

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)

VI04 – PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO

Relazione di calcolo pile

SCALA:

-

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

RS2S 02 D 09 CL VI0405 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Aut. Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	D.Guerci	Genn.2018	A.Ferri	Genn.2018	P. Carlesimo	Genn.2018	A. Vitozzi	Genn.2018

ITALFERR S.p.A.
 U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
 Dott. Ing. Angelo Vitozzi
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
 N° A20783

File: RS2S02D09CLVI0405001A.docx

n. Emissione: 1887

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	DOCUMENTI CORRELATI.....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
5	ANALISI DEI CARICHI	7
5.1	PESI PROPRI E PERMANENTI PORTATI	7
6	MODELLO DI CALCOLO.....	9
6.1	NOTE	9
6.2	LIMITI TENSIONALI	10
6.3	VERIFICA A FESSURAZIONE.....	10
6.4	LEGENDA.....	10
7	CALCOLO E VERIFICA	11
7.1	AZIONE SISMICA	11
7.2	DATI GENERALI	12
7.3	ANALISI SISMICA	13
7.4	CARICHI DA TRAFFICO	15
7.5	VENTO.....	16
7.6	AZIONI CARATTERISTICHE E DATI FONDAZIONE.....	18
7.7	COMBINAZIONI DI CARICO	19
7.8	VERIFICA A PRESSOFLESSIONE PILA.....	20
7.9	VERIFICA A TAGLIO PILA	22
7.10	VERIFICA CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE PALO	26
7.11	VERIFICA PALO PER FORZE ORIZZONTALI	28
7.11.1	Capacità portante orizzontale (Broms)	28



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI- FIUMEFREDDO

VI04-PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO
RELAZIONE DI CALCOLO PILE

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 RS2S 02 D 09 CL VI0405 001 A 3 di 35

7.11.2	Resistenza strutturale	29
7.11.3	Taglio strutturale.....	30
7.12	VERIFICA PLINTO	31
8	ESCURSIONE APPOGGI E GIUNTI	33
9	CARICHI ORIZZONTALI APPOGGI.....	35



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI– FIUMEFREDDO

VI04–PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO
RELAZIONE DI CALCOLO PILE

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
RS2S 02 D 09 CL VI0405 001 A 4 di 35

1 INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione è la verifica strutturale delle pile del Ponte sul Torrente Fondaco Parrino VI04, nell'ambito del progetto raddoppio della tratta Giampilieri – Fiumefreddo.

In questo viadotto le piattaforme sono separate. Gli impalcati presenti sono tutti a singolo binario e piattaforma da 9.70m. Sono presenti un impalcato in acciaio – calcestruzzo di luce 50m in asse pila e un impalcato a travi incorporate di luce 20.8m in asse giunti. Tutti gli impalcati sono in semplice appoggio.

Le pile sono tutte a sezione scatolare bi-cellulare con dimensioni fuori tutto 8.00x3.20m. L'altezza massima delle pile è di 12.72m. Il pulvino è uguale per tutte le pile, con spessore di 2m e dimensioni pari a quelle del fusto pila.

Tutte le pile sono fondate su pali Φ 1500.

Il calcolo effettuato per la pila 1 binario dispari vale per tutte le altre pile

L'approccio utilizzato per la verifica delle fondazioni è l'approccio 2.

2 DOCUMENTI CORRELATI

[C1] **RS2S-02-D-09-RB-VI04-03-001:** Relazione geotecnica e di calcolo fondazioni;

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- [N1] **Legge 05/01/1971 n°1086:** *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;*
- [N2] **Legge 02/02/1974 n°64:** *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*
- [N3] **D.M. del 14 Gennaio 2008:** *Nuove norme tecniche per le costruzioni;*
- [N4] **C.M. 02/02/2009 n.617:** *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";*
- [N5] **RFI DTC SI PS MA IFS 001 A del 30/12/2016:** *Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;*
- [N6] **RFI DTC SI PS SP IFS 001 A del 30/12/2016:** *Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;*
- [N7] **UNI EN 1991-1-4:2005:** *Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;*
- [N8] **UNI EN 1992-1-1:2005:** *Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;*
- [N9] **UNI EN 1992-2:2006:** *Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti;*



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI- FIUMEFREDDO

VI04-PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO
RELAZIONE DI CALCOLO PILE

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
RS2S 02 D 09 CL VI0405 001 A 5 di 35

- [N10] **UNI EN 1993-1-1:2005:** *Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;*
- [N11] **UNI EN 1993-2:2007:** *Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti;*
- [N12] **UNI EN 1998-1:2005:** *Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;*
- [N13] **UNI EN 1998-2:2006:** *Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti;*
- [N14] **STI 2014 – REGOLAMENTO UE N.1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 Novembre 2014** *relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea.*

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

GETTI IN OPERA

CALCESTRUZZO MAGRO E GETTO DI LIVELLAMENTO

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C12/15
- TIPO CEMENTO CEM I÷V
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : X0

CALCESTRUZZO PALI/DIAFRAMMI DI FONDAZIONE, CORDOLI OPERE PROVVISORIALI

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C25/30
- TIPO CEMENTO CEM III÷V
- RAPPORTO A/C : ≤ 0.60
- CLASSE MINIMA DI CONSISTENZA : S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC2
- COPRIFERRO MINIMO = 60 mm
- DIAMETRO MASSIMO INERTI : 32 mm

CALCESTRUZZO FONDAZIONE PILE, SPALLE E SOLETTONI

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C28/35
- TIPO CEMENTO CEM III÷V
- RAPPORTO A/C : ≤ 0.60
- CLASSE MINIMA DI CONSISTENZA : S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC2
- COPRIFERRO = 40 mm
- DIAMETRO MASSIMO INERTI : 25 mm

CALCESTRUZZO ELEVAZIONE PILE (COMPRESI PULVINI, BAGGIOLI E RITEGNI), SPALLE E STRUTTURE SCATOLARI

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C32/40
- TIPO CEMENTO CEM III÷V
- RAPPORTO A/C : ≤ 0.50
- CLASSE MINIMA DI CONSISTENZA : S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC4
- COPRIFERRO = 40 mm (*)
- DIAMETRO MASSIMO INERTI : 25 mm

CALCESTRUZZO SOLETTE IMPALCATO

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C32/40
- TIPO CEMENTO CEM I÷V
- RAPPORTO A/C : ≤ 0.50
- CLASSE MINIMA DI CONSISTENZA : S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC4
- COPRIFERRO = 40 mm (*)
- DIAMETRO MASSIMO INERTI : 20 mm

ACCIAIO ORDINARIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

IN BARRE E RETI ELETTRICALI

B450C saldabile che presenta le seguenti caratteristiche :

- Tensione di snervamento caratteristica $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
 - Tensione caratteristica a rottura $f_{tk} > 540 \text{ N/mm}^2$
- $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

(*) : I VALORI DI COPRIFERRO RIPORTATI SI RIFERISCONO AD OPERE
CON VITA NOMINALE DI 75 ANNI. PER COSTRUZIONI CON VITA NOMINALE
DI 100 ANNI TALI VALORI DOVRANNO ESSERE AUMENTATI DI 5 mm.

5 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta solo il dettaglio dei permanenti portati. Tutti gli altri carichi sono definiti nei paragrafi successivi.

5.1 Pesi propri e permanenti portati

Impalcato a travi incorporate

Travi impalcato

	Parti simili	Ripetizioni	Spessore(m)	Larghezza(m)	Area(mq)	Lunghezza(m)	Volume(m3)	p(kN/mc-mq)	Peso (kN)
Travi metalliche	10				0.0400	19.5	7.80	78.5	612.3
Travi metalliche (a detrarre)	-10				0.0400	19.5	-7.80	25	-195.0
Solettone in cls (parte che ingloba le travi)	1				7.2987	19.5	142.32	25	3558.1
Solettone in cls (sbalzo 1 - sezione piena)	1				7.2987	0.7	5.11	25	127.7
Solettone in cls (sbalzo 2 - solo soletta)	1		0.350	9.7		0.5	1.70	25	42.4
sommano						20.70	149.13		4145.6

Lunghezza	20.80 m
Larghezza	9.70 m
Peso a metro/lineare	199.31 kN/ml
Peso a metro/quadro	20.55 kN/mq

Pesi propri

	Ripetizioni	Spessore	Larghezza	Area	Lunghezza	Volume	p	Peso	L	Ptot
	-	m	m	mq	m	mc	kN/mc-mq	kN/ml		
Impalcato a travi incorporate	1					1.0000	200	200.0	20.8	4 160
Soletta	0					0.0000	25	0.0	20.8	0
Totale pesi propri G1								200.0		4 160

Permanenti portati

	Ripetizioni	Spessore	Larghezza	Area	Lunghezza	Volume	p	Peso	L	Ptot
	-	m	m	mq	m	mc	kN/mc-mq	kN/ml		
Muri parballast	0			0.1433		0.0000	25	0.0	20.8	0
Muri banchina FFPP - in sx	1			0.4000		0.4000	25	10.0	20.8	208
Muri banchina FFPP - in dx	1			0.4000		0.4000	25	10.0	20.8	208
Muri banchina stazione	0			1.8100		0.0000	25	0.0	20.8	0
Cordolo in sx	1	0.14	0.82			0.1148	25	2.9	20.8	60
Cordolo in dx	1	0.14	0.82			0.1148	25	2.9	20.8	60
Velette	2			0.09		0.1800	25	4.5	20.8	94
Ballast+ impermab. sottoballast + armamento	1	0.8	3.9			3.1200	18	56.2	20.8	1 168
Incremento per rialzo in curva	0			0.250		0.0000	20	0.0	20.8	0
Canalette	2			0.085		0.1700	25	4.3	20.8	88
Impermeabilizzazione marciapiedi	2	0.05	1.78			0.1780	20	3.6	20.8	74
Impermeabilizzazione banchina stazione	0	0.05	4.47			0.0000	20	0.0	20.8	0
Impermeabilizzazione soletta sotto banchina	0	0.05	3.67			0.0000	20	0.0	20.8	0
Barriere antirumore	2	1	4			8.0000	4	32.0	20.8	666
Telaio FFPP	1					1.0000	1.5	1.5	20.8	31
Impianti	1					1.0000	1.5	1.5	20.8	31
Impianti banchina stazione	0					0.0000	3	0.0	20.8	0
Totale permanenti portati G2								129.2		2 688
Totale permanenti G								329.2		6 848

Impalcato in acciaio – calcestruzzo

Pesi propri	Ripetizioni	Spessore	Larghezza	Area	Lunghezza	Volume	p	Peso	L	Ptot
	-	m	m	mq	m	mc	kN/mc-mq	kN/ml		
Carpenteria metallica	1					1.0000	40	40.0	50	2 000
Soletta	1	0.35	9.7			3.3950	25	84.9	50	4 244
						Totale pesi propri G1		124.9		6 244
Permanenti portati	Ripetizioni	Spessore	Larghezza	Area	Lunghezza	Volume	p	Peso	L	Ptot
	-	m	m	mq	m	mc	kN/mc-mq	kN/ml		
Muri paraballast	0			0.1433		0.0000	25	0.0	50	0
Muri banchina FFPP - in sx	1			0.4000		0.4000	25	10.0	50	500
Muri banchina FFPP - in dx	1			0.4000		0.4000	25	10.0	50	500
Muri banchina stazione	0			1.8100		0.0000	25	0.0	50	0
Cordolo in sx	1	0.14	0.82			0.1148	25	2.9	50	144
Cordolo in dx	1	0.14	0.82			0.1148	25	2.9	50	144
Velette	2			0.09		0.1800	25	4.5	50	225
Ballast+ impermab. sottoballast + armamento	1	0.8	3.9			3.1200	18	56.2	50	2 808
Incremento per rialzo in curva	0			0.250		0.0000	20	0.0	50	0
Canalette	2			0.085		0.1700	25	4.3	50	213
Impermeabilizzazione marciapiedi	2	0.05	1.78			0.1780	20	3.6	50	178
Impermeabilizzazione banchina stazione	0	0.05	4.47			0.0000	20	0.0	50	0
Impermeabilizzazione soletta sotto banchina	0	0.05	3.67			0.0000	20	0.0	50	0
Barriere antirumore	2	1	4			8.0000	4	32.0	50	1 600
Telaio FFPP	1					1.0000	1.5	1.5	50	75
Impianti	1					1.0000	1.5	1.5	50	75
Impianti banchina stazione	0					0.0000	3	0.0	50	0
						Totale permanenti portati G2		129.2		6 461
						Totale permanenti G		254.1		12 704

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI– FIUMEFREDDO																		
VI04–PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="0"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>FASE</td> <td>ENTE</td> <td>COD.</td> <td>DOC.</td> <td>PROG.</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>RS2S</td> <td>02</td> <td>D</td> <td>09</td> <td>CL</td> <td>VI0405</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>9 di 35</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO	RS2S	02	D	09	CL	VI0405	001	A	9 di 35
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO											
RS2S	02	D	09	CL	VI0405	001	A	9 di 35											

6 MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo della pila è stato impostato un foglio di calcolo elettronico che analizza tutte le condizioni di carico necessarie.

Il foglio elettronico contiene tutte le informazioni necessarie ai fini del calcolo della pila e della palificata, sia dal punto di vista della geometria che delle azioni.

L'analisi sismica è stata effettuata con l'analisi statica lineare semplificata (7.9.4.1.di [N3]), sostituita dall'analisi dinamica modale qualora le ipotesi di calcolo necessaria per l'analisi semplificata non fossero soddisfatte.

6.1 Note

Vengono evidenziati alcuni punti facilitare la comprensione delle tabelle successive

- Nella verifica a pressoflessione della pila viene riportata la sezione di calcolo con l'armatura inserita, e vengono riepilogati i risultati. L'output completo della verifica viene omesso per brevità.
- I carichi da traffico sono stati calcolati a parte mediante modello FEM in SAP2000 nel quale vengono fatti transitare tutti i treni di carico con analisi "moving load". Vengono poi riepilogate solo le azioni caratteristiche. Si omette la descrizione del modello.
- Per il vento a ponte scarico, la superficie investita dal vento è pari all'impronta della struttura, più due volte l'altezza della barriera
- L'attrito considerato in condizioni statiche è pari al 3%. In condizione sismica tale valore viene ridotto al 50%
- I fattori di struttura utilizzati sono
 - $q=1.5$ per verifiche a presso-flessione fusto pila
 - $q=1.5/1.1=1.36$ per verifica a capacità portante verticale dei pali e verifica a flessione plinto
 - $q=1$ per verifiche a taglio elementi strutturali (vedi anche punto successivo), verifiche a capacità portante orizzontale dei pali, reazioni agli appoggi, denti di arresto e ritegni sismici.
 - Solo per la verifica a taglio dello spiccato della pila, il criterio adottato è quello della gerarchia delle resistenze così come indicato al punto 7.9.5 di [N3].

6.2 Limiti tensionali

Materiale	SLE qp	SLE rara
C25/30	$\sigma_c \leq 0.40 * f_{ck} = 10.0 \text{ MPa}$	$\sigma_c \leq 0.55 * f_{ck} = 13.75 \text{ MPa}$
C28/35	$\sigma_c \leq 0.40 * f_{ck} = 11.2 \text{ MPa}$	$\sigma_c \leq 0.55 * f_{ck} = 15.4 \text{ MPa}$
C32/40	$\sigma_c \leq 0.40 * f_{ck} = 12.8 \text{ MPa}$	$\sigma_c \leq 0.55 * f_{ck} = 17.6 \text{ MPa}$
acciaio c.a.		$\sigma_s \leq 0.75 * f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$

6.3 Verifica a fessurazione

Si riportano i limiti fessurativi considerati

Elemento	Classe di esposizione	Condizione	Classe di resistenza	Copriferro minimo	Limite fessurativo SLE rara
Elevazione	XC4	Aggressiva	C32/40	40+10=50 mm	w1=0.200 mm
Plinti	XC2	Ordinaria (permanente contatto con il terreno)	C28/35	40 mm	w1=0.200 mm
Pali di fondazione	XC2	Ordinaria (permanente contatto con il terreno)	C25/30	60 mm	w1=0.200 mm

Ad eccezione dei pali, il copriferro degli elementi che ricadono in condizioni aggressive o molto aggressive, è stato aumentato, rispettivamente, di 10 o 20mm.

6.4 Legenda

- Verifica a pressoflessione pila: la tensione dell'armatura è di trazione se negativa

7 CALCOLO E VERIFICA

7.1 Azione sismica

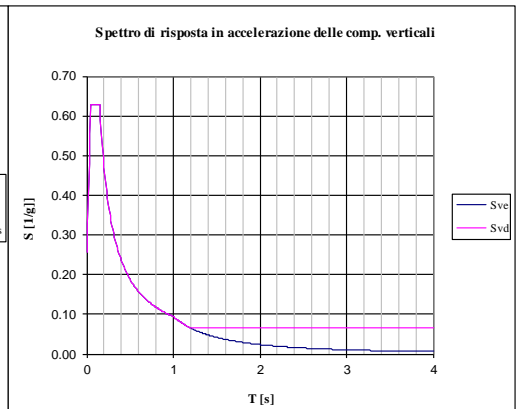
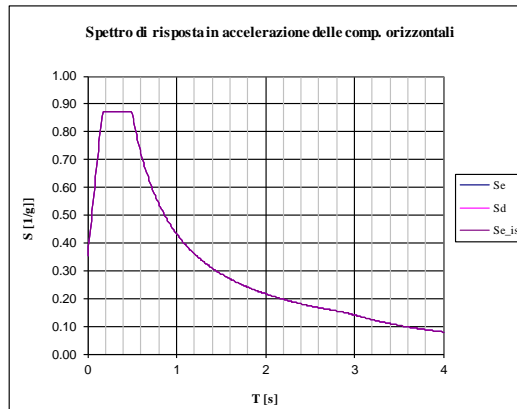
Terr. Tipo	b				
Cat. Topog.	1				
ξ	5%				
η	1				
a_{g0}	0.329 g				
F_0	2.465				
T_{C^*}	0.370 s				
γ_1	1				
a_g	0.329 g				
q	1				
β	0.2				
		Ss	St		
		1.075	1.000		
Cc	S	TB	TC	TD	
	1.342	1.075	0.165	0.496	2.917

componente verticale					Ss	St
F_v	1.909				1.000	1.000
		S	TB	TC	TD	
		1.000	0.050	0.150	1.000	
q						1

Per avere il valore di S(T)		
T	0.00	0.00
	orizz	vert
$S_e(T)$	0.354	0.255
$S_d(T)$	0.354	0.255

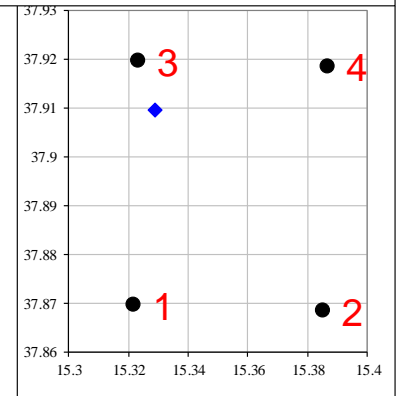
Valore massimo dello spettro (plateau)		
	orizz	vert
$S_e(T)$	0.873	0.628
$S_d(T)$	0.873	0.628

Ponti isolati	
T_{is}	1 s
$0.8 \cdot T_{is}$	0.8 s
ξ	5%
η	1.000
$S_{e, is}(T_{is})$	0.433



V_N	75 anni	Vita nominale
CLASSE	3	Classe d'uso
C_U	1.5	Coefficiente d'uso
V_R	112.5 anni	Periodo di riferimento
P_{VR}	10%	Prob. di sup. nel periodo di riferimento
T_R	1068 anni	Periodo di ritorno
f	0.0009 l/anno	Frequenza di annuale di superamento

Punto	ID	LONG	LAT	a_g	F_0	T_{C^*}
1	46316	15.32225	37.86952	0.321	2.463	0.366
2	46317	15.38536	37.86843	0.333	2.442	0.373
3	46094	15.32364	37.9195	0.327	2.473	0.369
4	46095	15.38686	37.91841	0.347	2.450	0.375
P		15.329067	37.909442	0.329	2.465	0.370



convertitore coordinate : gradi sessagesimali ----> gradi sessagesimali (o decimali)

	gradi	primi	secondi	gradi decimali
lat.	37	54	33.99	37.909442
long.	15	19	44.64	15.329067

7.2 Dati generali

Dati fusto pila e pulvino	L(m)	T(m)	H(m)	A(mq)	P(kN)
Fusto pila	3.2	8	10.61	11.48	3 045
Pulvino	3.2	8	2		1 280
Peso totale pila					4 325

Geometria

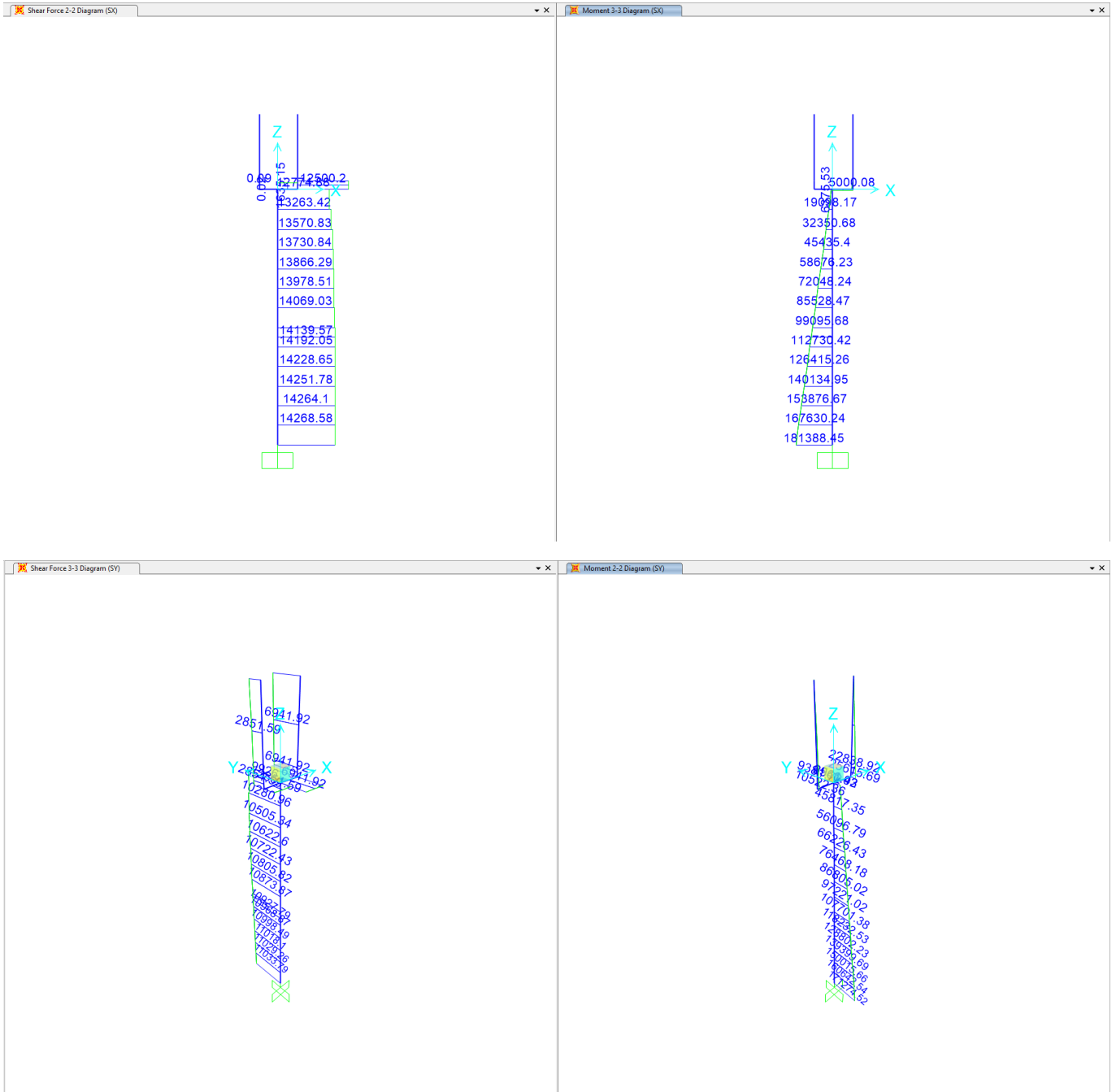
Altezza totale pila, compreso pulvino	h	12.61 m
Distanza pf - sottotrave (in asse appoggi)	h1	3.99 m
Distanza sottotrave - testa pila	h2	0.5 m
Distanza pf - testa pila	h3	4.49 m
Distanza centro rotazione appoggi - testa pila	h4	0.4 m
Distanza baricentro masse impalcato - testa pila	h5	3.69 m
Distanza pf - spiccato pila	h6	17.1 m
Distanza pf - intradosso fondazione	h7	20.6 m

Impalcato

		sx	dx	totale
Tipo appoggio		M	F	
Luce in asse pila		20.8	50	m
Distanza asse appoggi - asse pila		0.9	1	m
Luce in asse appoggi		19	48	m
Pesi propri	G1	200	124.9	kN/ml
Permanenti portati	G2	129.2	129.2	kN/ml
Permanenti	G	329.2	254.1	kN/ml
Peso treno equivalente x0.2	Q1x0.2	25	25	kN/ml
Massa sismica	M	354.2	279.1	kN/ml
Pesi propri	G1	2 080	3 123	5 203 kN
Permanenti portati	G2	1 344	3 230	4 574 kN
Permanenti	G	3 424	6 353	9 776 kN
Massa sismica	M	3 684	6 978	10 661 kN

7.3 Analisi sismica

Analisi sismica		Semplificata			Dinamica modale		
Direzione		Long	Trasv	Vert			
Dist baricentro masse impal - spiccato pila	hp	13.01	16.3	16.3 m			
Modulo elastico pila	Ec	33 346	33 346	33 346 MPa	Tipo analisi effettuata		
Inerzia pila (Area pila per verticale)	If	14.6	62.7	11.5 m ⁴	2 Dinamica modale		
Riduzione per rigidità fessurata		1.0	1.0	1.0 -			
Rigidità oscillatore elementare equivalente		6.63E+05	1.45E+06	2.35E+07 kN/m			
Massa sismica impalcato	Pi	13 955	10 661	10 661 kN			
Massa efficace pila	Ppeff	2 516	2 516	2 516 kN			
Massa complessiva	P=Pi+Ppeff	16 471	13 177	13 177 kN			
1/5 Massa sismica impalcato	1/5*Pi	2 791	2 132	2 132 kN			
Massa efficace pila	Ppeff	2 516	2 516	2 516 kN			
Verifica requisito	Ppeff≤1/5*Pi ?	si	no	no -			
Periodo proprio	T	0.32	0.19	0.05 sec	0.32	0.19	0.04 sec
	q	Ordinata spettrale (S)					
	1	0.873	0.873	0.610 g			
	1.36	0.642	0.642	0.610 g			
	1.5	0.582	0.582	0.610 g			
	q	Taglio/Sfor Norm allo spiccato pila			Taglio/Sfor Norm allo spiccato pila		
	1	14 372	11 498	8 036 kN	14 268	11 034	7 110 kN
	1.36	10 567	8 454	8 036 kN	10 494	8 120	7 110 kN
	1.5	9 581	7 665	8 036 kN	9 516	7 365	7 110 kN
	q	Momento allo spiccato pila			Momento allo spiccato pila		
	1	186 975	187 410	kNm	181 388	171 274	kNm
	1.36	137 482	137 802	kNm	133 375	125 945	kNm
	1.5	124 650	124 940	kNm	120 927	114 913	kNm
Rapporto risultati dinamica modale - semplificata							
		Taglio/Sfor Norm allo spiccato pila			Taglio/Sfor Norm allo spiccato pila		
					0.99	0.96	0.88 -
					0.99	0.96	0.88 -
					0.99	0.96	0.88 -
		Momento allo spiccato pila			Momento allo spiccato pila		
					0.97	0.91	-
					0.97	0.91	-
					0.97	0.92	-



7.4 Carichi da traffico

Carico verticale da traffico ferroviario

	N°binari	Azioni quota testa pila (kN;kNm)		
		1	N	ML
Condizione	N max	4 368	1 613	291
Condizione	ML max	3 303	3 301	0
Condizione	MT max	3 646	1 497	291
Condizione	Inviluppo	4 368	3 301	291

Carico verticale massimo da traffico sul piano appoggi

		sx	dx
Carico verticale	N max	1 563	3 303
Luce impalcato asse appoggi	Lc	19	48
Coefficiente dinamico	Φ_3	1.249	1.051
Carico verticale dinamizzato	N	1 953	3 472

Attrito

		sx	dx
Permanenti	G	3 424	6 353 kN
Carico mobile dinamizzato	$Q1*\Phi$	1 953	3 472 kN

Coefficiente di attrito in condizione statiche

		0.03
Attrito permanente	$\max G*0.2*\Phi$	38 kN
Attrito mobili dinamizzati	$\max Q*\Phi$	104 kN

Frenatura

luce campata carica	L	50 m
a livello binario	HL	1 505 kN
a quota testa pila	ML	6 757 kNm

Serpeggio

a livello binario	HT	110 kN
a quota testa pila	MT	494 kNm

Centrifuga

raggio planimetrico	R	##### m
velocità di progetto	v	160 km/h
lunghezza di influenza		50 m
Reazione del singolo treno	Qv	

Sulla pila

	v (km/h)	alfa	f	Coeff	Qv (kN)	FT (kN)
LM71 $v > 120$; caso a	160	1	0.79	0.000	3 321	0
LM71 $v > 120$; caso b	120	1.1	1.00	0.000	3 653	0
LM71 $v \leq 120$; caso a	120	1.1	1.00	0.000	3 653	0
LM71 (caso utilizzato)						0
SW2	100	1	1.00	0.000	4 368	0
Valore utilizzato						0

Al piano appoggi - sx

	v (km/h)	alfa	f	Coeff	Qv (kN)	FT (kN)
LM71 $v > 120$; caso a	160	1	0.79	0.000	1 355	0
LM71 $v > 120$; caso b	120	1.1	1.00	0.000	1 491	0
LM71 $v \leq 120$; caso a	120	1.1	1.00	0.000	1 491	0
LM71 (caso utilizzato)						0
SW2	100	1	1.00	0.000	1 563	0
Valore utilizzato						0

Al piano appoggi - dx

	v (km/h)	alfa	f	Coeff	Qv (kN)	FT (kN)
LM71 $v > 120$; caso a	160	1	0.79	0.000	2 560	0
LM71 $v > 120$; caso b	120	1.1	1.00	0.000	2 816	0
LM71 $v \leq 120$; caso a	120	1.1	1.00	0.000	2 816	0
LM71 (caso utilizzato)						0
SW2	100	1	1.00	0.000	3 303	0
Valore utilizzato						0

7.5 Vento

Azione del vento - generale - NTC08 e EC 1-1-4:2005

Condizione (ponte carico o scarico)		scarico	carico
Altitudine sul livello del mare	as	35	35 m
Zona	Z	4	4 -
Parametri	$v_{b,0}$	28	25 m/s
Parametri	a_0	500	500 m
Parametri	k_a	0.020	0.020 1/s
Velocità di riferimento (Tr=50 anni)	$v_b = v_{b0} + k_a * (a_s - a_0)$	28	25 m/s
Periodo di ritorno considerato	T_R	75	75 anni
	α_r	1.02	1.02 -
Velocità di riferimento	v_b	28.7	25.6 m/s
Densità dell'aria	ρ	1.25	1.25 kg/m ³
pressione cinetica di riferimento	$q_b = 0.5 * \rho * v_b^2$	0.51	0.41 kN/m ²
Classe di rugosità del terreno		D	D
Distanza dalla costa		< 10 km	
Altitudine sul livello del mare		< 500 m	< 500 m
Categoria di esposizione del sito	Cat	2	2

Vento su impalcato

Altezza di riferimento per l'impalcato (EC punto 8.3.1(6))	z	14	14 m
parametri	k_r	0.19	0.19
parametri	z_0	0.05	0.05 m
parametri	z_{min}	4	4 m
parametri	z_{max}	200	200 m
Coefficiente di topografia	c_t	1	1
coefficiente di esposizione ($z \leq z_{min}$)	$c_e(z_{min})$	1.80	1.80 -
coefficiente di esposizione (z)	$c_e(z)$	2.57	2.57 -
Coefficiente di esposizione	c_e	2.57	2.57 -
Larghezza impalcato	b	9.7	9.7 m
Altezza totale impalcato (comprese le barriere o treno)	dtot	9.77	9.77 m
Rapporto di forma	b/dtot	0.99	0.99 -
Coefficiente di forza (figura 8.3 EC)	cfx	2.12	2.12 -

Riepilogo

Pressione cinetica di riferimento	q_b	0.51	0.41 kN/m ²
Coefficiente di esposizione	c_e	2.57	2.57 -
Coefficiente di forza	cfx	2.12	2.12 -
Altezza di riferimento (EC punto 8.3.1 (4) e (5))	d	13.77	9.77 -
Forza statica equivalente a m/l	f=prodotto	38.55	21.80 kN/ml
Pressione statica equivalente	$p = f/dtot$	2.80	2.23 kN/m ²
Pressione statica equivalente (minima considerata)	pmin	1.50	1.50 kN/m ²
Forza statica equivalente a m/l considerata	f	38.55	21.80 kN/ml

Vento impalcato a ponte scarico

		sx	dx	totale
Forza statica equivalente	f	38.55	38.55	kN/ml
Luce impalcato	L	20.8	50	m
Forza trasversale al piano appoggi	$FT = f * L / 2$	401	964	1 364 kN
Momento trasversale al piano appoggi	$MT = FT * (dtot / 2 + h2)$	2 159	5 189	7 348 kNm

Vento impalcato a ponte carico

		sx	dx	totale
Forza statica equivalente	f	21.80	21.80	kN/ml
Luce impalcato	L	20.8	50	m
Forza trasversale al piano appoggi	$FT = f * L / 2$	227	545	772 kN
Momento trasversale al piano appoggi	$MT = FT * (dtot / 2 + h2)$	1 221	2 935	4 156 kNm

Vento su pila e pulvino

		scarico	carico
Altezza di riferimento per pila e pulvino (EC punto 7.6(2))	z	12.61	12.61 m
Coefficiente di esposizione (z)	$c_e(z)$	2.50	2.50 -
Coefficiente di esposizione	c_e	2.50	2.50 -

Pulvino

Dimensione ortogonale alla direzione del vento	b	3.2	3.2 m
Dimensione parallela alla direzione del vento	d	8	8 m
Rapporto di forma	d/b	2.50	2.50 -
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cf_0	1.32	1.32 -
Riepilogo			
Pressione cinetica di riferimento	q_b	0.51	0.41 kN/m ²
Coefficiente di esposizione	c_e	2.50	2.50 -
Coefficiente di forza	cf_0	1.32	1.32 -
Dimensione parallela alla direzione del vento	b	3.2	3.2 -
Forza statica equivalente a m/l	f=prodotto	5.43	4.33 kN/ml
Pressione statica equivalente	$p=f/b$	1.70	1.35 kN/m ²
Pressione statica equivalente (minima considerata)	p_{min}	0.00	0.00 kN/m ²
Forza statica equivalente a m/l considerata	f	5.43	4.33 kN/ml
Lunghezza dell'elemento	L	2	2 m
Forza statica equivalente	FT=f*H	10.9	8.7 kN

Pila

Dimensione ortogonale alla direzione del vento	b	3.2	3.2 m
Dimensione parallela alla direzione del vento	d	8	8 m
Rapporto di forma	d/b	2.50	2.50 -
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cf_0	1.32	1.32 -
Riepilogo			
Pressione cinetica di riferimento	q_b	0.51	0.41 kN/m ²
Coefficiente di esposizione	c_e	2.50	2.50 -
Coefficiente di forza	cf_0	1.32	1.32 -
Dimensione parallela alla direzione del vento	b	3.2	3.2 -
Forza statica equivalente a m/l	f=prodotto	5.43	4.33 kN/ml
Pressione statica equivalente	$p=f/b$	1.70	1.35 kN/m ²
Pressione statica equivalente (minima considerata)	p_{min}	0.00	0.00 kN/m ²
Forza statica equivalente a m/l considerata	f	5.43	4.33 kN/ml
Lunghezza dell'elemento	L	10.61	10.61 m
Forza statica equivalente	FT=f*H	57.6	45.9 kN

7.6 Azioni caratteristiche e dati fondazione

Azioni allo spiccato pila	Valori caratteristici				
	N	HL	HT	ML	MT
	kN	kN	kN	kNm	kNm
Impalcato - Pesì propri	5 203			1 251	
Impalcato - Permanenti portati	4 574			2 021	
Traffico ferroviario - Carico verticale - Nmax	4 368			1 613	291
Traffico ferroviario - Carico verticale - ML max	3 303			3 301	0
Traffico ferroviario - Carico verticale - MT max	3 646			1 497	291
Traffico ferroviario - Carico verticale - inviluppo	4 368			3 301	291
Traffico ferroviario - Frenatura		1 505		25 736	
Traffico ferroviario - Centrifuga			0		0
Traffico ferroviario - Serpeggio			110		1 881
Vento a ponte scarico - Impalcato			1 364		24 554
Vento a ponte scarico - Pulvino			11		126
Vento a ponte scarico - Pila			58		306
Vento a ponte carico - Impalcato			772		13 888
Vento a ponte carico - Pulvino			9		101
Vento a ponte carico - Pila			46		244
Attrito - Permanente		38		496	
Attrito - Carichi mobili dinamizzati		104		1 355	
Sisma q=1 - Long 100%		14 268		181 388	
Sisma q=1 - Trasv 100%			11 034		171 274
Sisma q=1 - Vert 100%	7 110				
Sisma q=1.36 - Long 100%		10 494		133 375	
Sisma q=1.36 - Trasv 100%			8 120		125 945
Sisma q=1.36 - Vert 100%	7 110				
Sisma q=1.5 - Long 100%		9 516		120 927	
Sisma q=1.5 - Trasv 100%			7 365		114 913
Sisma q=1.5 - Vert 100%	7 110				
Pila - Peso proprio	4 325				
Pesi fondazione e rinterro	Valori caratteristici				
Fondazione - Peso proprio	17 325				
Ricoprimento plinto - Peso proprio	25 446				

Dati plinto e riempimento	dir Long	dir Trasv	spessore	n° pali
	Numero file pali	4	3	
Interasse pali (m)	4.5	4.5		
Distanza dal bordo (m)	1.5	1.5		
Dimensioni plinto (m)	16.5	12	3.5	
Modulo minimo palificata (m)	45	36		
Diametro pali (m)	1.5			
Area pila fuori tutto	25.6 mq			
Spessore riempimento	8.2 m			
Peso specifico riemp.	18 kN/m3			



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI- FIUMEFREDDO

VI04-PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO
RELAZIONE DI CALCOLO PILE

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 RS2S 02 D 09 CL VI0405 001 A 19 di 35

7.7 Combinazioni di carico

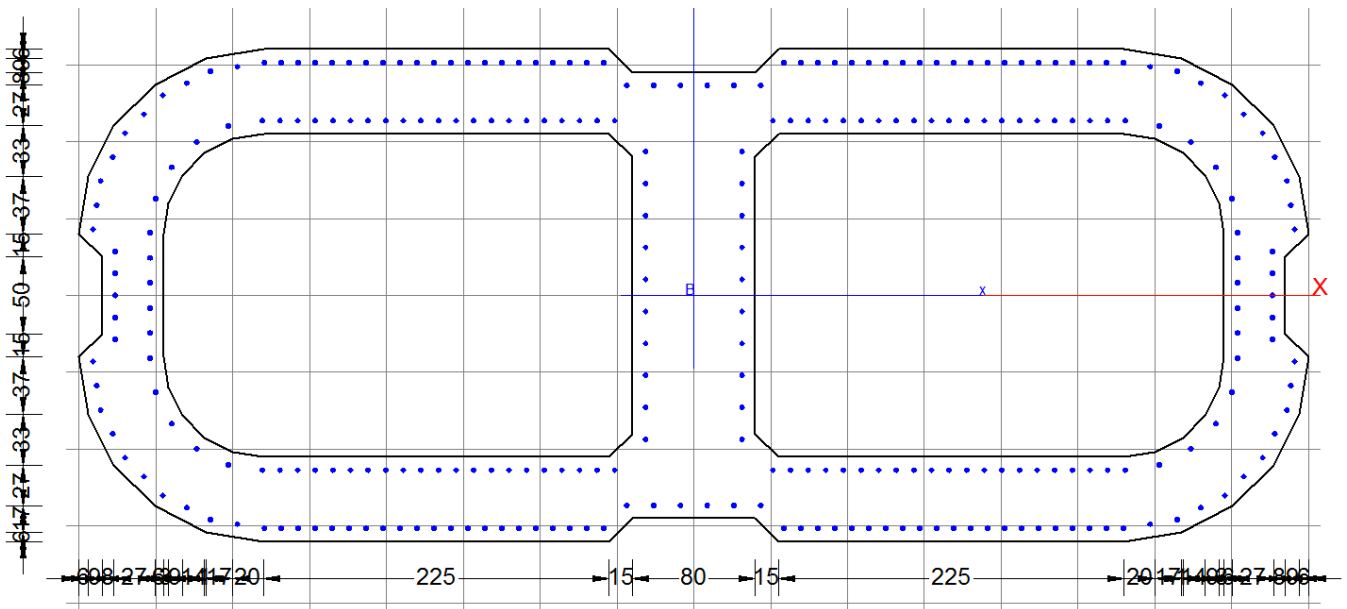
	primario		second															
	SLE_qp	SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_Nmax	SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_MLmax	SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_MTmax	SLE_Rara_Fess_Vento_ponte_scarico	SLE_Rara_Traffico_o_gr1_Nmax	SLE_Rara_Traffico_o_gr1_MLmax	SLE_Rara_Traffico_o_gr1_MTmax	SLE_Rara_Traffico_o_gr3_Nmax	SLE_Rara_Traffico_o_gr3_MLmax	SLE_Rara_Traffico_o_gr3_MTmax	SLE_Rara_Vento_ponte_scarico						
Impalcato - Pesi propri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Impalcato - Peramenti portati	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Traffico ferroviario - Carico verticale - Nmax		Nota1				0	1		0	3								
Traffico ferroviario - Carico verticale - ML max			Nota1			0		1		1								
Traffico ferroviario - Carico verticale - MT max				Nota1		0			1									
Traffico ferroviario - Carico verticale - inviluppo																		
Traffico ferroviario - Frenatura		Nota1	Nota1	Nota1	0	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1						
Traffico ferroviario - Centrifuga		Nota1	Nota1	Nota1	0	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0						
Traffico ferroviario - Serpeggio		Nota1	Nota1	Nota1	0	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0						
Vento a ponte scarico - Impalcato					1													
Vento a ponte scarico - Pulvino					1													
Vento a ponte scarico - Pila					1													
Vento a ponte carico - Impalcato		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6						
Vento a ponte carico - Pulvino		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6						
Vento a ponte carico - Pila		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6						
Attrito - Permanente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Attrito - Carichi mobili dinamizzati		0.6	0.6	0.6	0.6	0	1	1	1	1	1	1						
Pila - Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Fondazione - Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Ricoprimento plinto - Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	SLUUp_A1_Traffico_gr1_Nmax	SLUUp_A1_Traffico_gr1_MLmax	SLUUp_A1_Traffico_gr1_MTmax	SLUUp_A1_Traffico_gr3_Nmax	SLUUp_A1_Traffico_gr3_MLmax	SLUUp_A1_Traffico_gr3_MTmax	SLUUp_A1_Vento_ponte_scarico	SLUlow_A1_Traffico_gr1_Nmax	SLUlow_A1_Traffico_gr1_MLmax	SLUlow_A1_Traffico_gr1_MTmax	SLUlow_A1_Traffico_gr3_Nmax	SLUlow_A1_Traffico_gr3_MLmax	SLUlow_A1_Traffico_gr3_MTmax	SLUlow_A1_Vento_ponte_scarico				
Impalcato - Pesi propri	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1					
Impalcato - Peramenti portati	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1					
Traffico ferroviario - Carico verticale - Nmax		1.48			1.48		0	1.48		1.48		1.48						
Traffico ferroviario - Carico verticale - ML max			1.48			1.48			1.48			1.48						
Traffico ferroviario - Carico verticale - MT max				1.48			0			1.48			1.48					
Traffico ferroviario - Carico verticale - inviluppo																		
Traffico ferroviario - Frenatura	0.725	0.725	0.725	1.45	1.45	1.45	0	0.725	0.725	0.725	1.45	1.45	1.45					
Traffico ferroviario - Centrifuga	1.45	1.45	1.45	0.725	0.725	0.725	0	1.45	1.45	1.45	0.725	0.725	0.725					
Traffico ferroviario - Serpeggio	1.45	1.45	1.45	0.725	0.725	0.725	0	1.45	1.45	1.45	0.725	0.725	0.725					
Vento a ponte scarico - Impalcato							1.5						1.5					
Vento a ponte scarico - Pulvino							1.5						1.5					
Vento a ponte scarico - Pila							1.5						1.5					
Vento a ponte carico - Impalcato		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Vento a ponte carico - Pulvino		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Vento a ponte carico - Pila		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Attrito - Permanente	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1					
Attrito - Carichi mobili dinamizzati		1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	0	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45					
Pila - Peso proprio	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1					
Fondazione - Peso proprio	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1					
Ricoprimento plinto - Peso proprio	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1					
	SLV_PrevX_Zpos	SLV_PrevY_Zpos	SLV_PrevZpos	SLV_PrevX_Zneg	SLV_PrevY_Zneg	SLV_PrevZneg												
Impalcato - Pesi propri	1	1	1	1	1	1												
Impalcato - Peramenti portati	1	1	1	1	1	1												
Traffico ferroviario - Carico verticale - Nmax																		
Traffico ferroviario - Carico verticale - ML max																		
Traffico ferroviario - Carico verticale - MT max																		
Traffico ferroviario - Frenatura	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2												
Traffico ferroviario - Centrifuga	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2												
Traffico ferroviario - Serpeggio	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2												
Vento a ponte scarico - Impalcato	0	0	0	0	0	0												
Vento a ponte scarico - Pulvino	0	0	0	0	0	0												
Vento a ponte scarico - Pila	0	0	0	0	0	0												
Vento a ponte carico - Impalcato																		
Vento a ponte carico - Pulvino																		
Vento a ponte carico - Pila																		
Attrito - Permanente	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5												
Attrito - Carichi mobili dinamizzati	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1												
Sisma - Long 100%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3												
Sisma - Trasn 100%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3												
Sisma - Vert 100%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3												
Pila - Peso proprio	1	1	1	1	1	1												
Fondazione - Peso proprio	1	1	1	1	1	1												
Ricoprimento plinto - Peso proprio	1	1	1	1	1	1												

Nota1: 0.8 per singolo binario; 0.6 per doppio binario; 0.4 per 3 binari o più.

7.8 Verifica a pressoflessione pila

Azioni allo spiccato pila - Valori combinati	N	HL	HT	ML	MT	wk	sc	ss	c.s.(>1)
Combinazione						mm	MPa	MPa	-
SLE_qp	14 102	39	0	3 768	0	0.000	1.16	9.9	-
SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_Nmax	17 596	1 326	584	26 731	10 278	0.057	3.19	-41.8	-
SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_MLmax	16 744	1 326	584	28 081	10 045	0.067	3.21	-50.3	-
SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_MTmax	17 019	1 326	584	26 638	10 278	0.059	3.15	-43.7	-
SLE_Rara_Fess_Vento_ponte_scarico	14 102	39	1 433	3 768	24 986	0.014	2.20	-8.4	-
SLE_Rara_Traffico_gr1_Nmax	18 470	895	606	19 604	10 712		2.79	-15.0	-
SLE_Rara_Traffico_gr1_MLmax	17 405	895	606	21 292	10 421		2.84	-22.9	-
SLE_Rara_Traffico_gr1_MTmax	17 748	895	606	19 488	10 712		2.74	-16.6	-
SLE_Rara_Traffico_gr3_Nmax	18 470	1 648	551	32 471	9 772		3.55	-60.2	-
SLE_Rara_Traffico_gr3_MLmax	17 405	1 648	551	34 159	9 480		3.55	-71.4	-
SLE_Rara_Traffico_gr3_MTmax	17 748	1 648	551	32 355	9 772		3.50	-62.8	-
SLE_Rara_Vento_ponte_scarico	14 102	39	1 433	3 768	24 986		2.20	-8.4	-
SLUup_A1_Traffico_gr1_Nmax	26 057	1 294	904	28 351	15 959				5.17
SLUup_A1_Traffico_gr1_MLmax	24 513	1 294	904	30 799	15 537				4.74
SLUup_A1_Traffico_gr1_MTmax	25 010	1 294	904	28 183	15 960				5.17
SLUup_A1_Traffico_gr3_Nmax	26 057	2 385	824	47 010	14 596				3.20
SLUup_A1_Traffico_gr3_MLmax	24 513	2 385	824	49 457	14 173				3.01
SLUup_A1_Traffico_gr3_MTmax	25 010	2 385	824	46 842	14 596				3.19
SLUup_A1_Vento_ponte_scarico	19 723	52	2 150	5 389	37 479				7.77
SLUlow_A1_Traffico_gr1_Nmax	20 435	1 281	904	26 730	15 959				5.26
SLUlow_A1_Traffico_gr1_MLmax	18 891	1 281	904	29 177	15 537				4.81
SLUlow_A1_Traffico_gr1_MTmax	19 388	1 281	904	26 562	15 960				5.26
SLUlow_A1_Traffico_gr3_Nmax	20 435	2 372	824	45 388	14 596				3.18
SLUlow_A1_Traffico_gr3_MLmax	18 891	2 372	824	47 836	14 173				2.99
SLUlow_A1_Traffico_gr3_MTmax	19 388	2 372	824	45 220	14 596				3.17
SLUlow_A1_Vento_ponte_scarico	14 102	39	2 150	3 768	37 479				7.73
SLVq1_PrevX_Zpos	17 108	14 599	3 333	190 850	51 817				-
SLVq1_PrevY_Zpos	17 108	4 611	11 057	63 879	171 709				-
SLVq1_PrevZpos	22 085	4 611	3 333	63 879	51 817				-
SLVq1_PrevX_Zneg	12 842	14 599	3 333	190 850	51 817				-
SLVq1_PrevY_Zneg	12 842	4 611	11 057	63 879	171 709				-
SLVq1_PrevZneg	7 865	4 611	3 333	63 879	51 817				-
SLVq1.36_PrevX_Zpos	17 108	10 825	2 459	142 837	38 218				-
SLVq1.36_PrevY_Zpos	17 108	3 479	8 143	49 475	126 380				-
SLVq1.36_PrevZpos	22 085	3 479	2 459	49 475	38 218				-
SLVq1.36_PrevX_Zneg	12 842	10 825	2 459	142 837	38 218				-
SLVq1.36_PrevY_Zneg	12 842	3 479	8 143	49 475	126 380				-
SLVq1.36_PrevZneg	7 865	3 479	2 459	49 475	38 218				-
SLVq1.50_PrevX_Zpos	17 108	9 847	2 232	130 389	34 909				1.08
SLVq1.50_PrevY_Zpos	17 108	3 186	7 388	45 741	115 348				1.99
SLVq1.50_PrevZpos	22 085	3 186	2 232	45 741	34 909				3.04
SLVq1.50_PrevX_Zneg	12 842	9 847	2 232	130 389	34 909				1.05
SLVq1.50_PrevY_Zneg	12 842	3 186	7 388	45 741	115 348				1.96
SLVq1.50_PrevZneg	7 865	3 186	2 232	45 741	34 909				2.74

Riepilogo verifica spiccato	wk	sc	ss	c.s.(>1)
	mm	MPa	MPa	-
SLS_qp	0.000	1.16	9.9	
SLS_Rara_Fess	0.067	3.21	-50.3	
SLS_Rara		3.55	-71.4	
SLU_A1				2.99
SLV - q=1				-
SLV - q=1.36				-
SLV - q=1.5				1.05



 278 Ø 32

Af tot = 2235.81
(1.96 %)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI- FIUMEFREDDO

VI04-PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO
RELAZIONE DI CALCOLO PILE

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 RS2S 02 D 09 CL VI0405 001 A 22 di 35

7.9 Verifica a taglio pila

La verifica viene condotta per le singole anime ripartendo il carico in base ai rapporti di rigidezza a taglio.

Anima	num	b	h	A	k=A/Atot
-	-	m	m	mq	-
laterale	1	0.4	2.5	1	0.23
laterale	1	0.4	2.5	1	0.23
centrale	1	0.8	2.9	2.32	0.54
somma				4.32	1

Pila		1-BD	1-BD
Direzione		Long	Trasv
Altezza pila	H(m)	12.61	12.61
fattore di struttura	q	1.5	1.5
fattore di sovraresistenza (eq 7.9.7)		1	1
fattore di sovraresistenza filtrato (eq 7.9.7)	grd	1	1
taglio derivante dall'analisi (con q=1)	V	14 599	11 057
momento corrispondente alla base della pila (con q=1))	M	190 850	171 709
taglio derivante dall'analisi (con q)	Ved	9 847	7 388
momento corrispondente alla base della pila (con q)	Med	130 389	115 348
momento resistente alla base della pila	Mrd	136 908	226 082
Rapporto di sovraresistenza	Mrd/Med	1.05	1.96
Tipo sezione (EC 8-2; eq 6.11)		critica	non critica
angolo inclinazione bielle compresse	Teta	45	da calc
limite superiore per Vgr	Vgr,max=V	14 599	11 057
taglio di progetto per la gerarchia della resistenza (da calcolo) (eq. 7.9.12)	Vgr	10 339	14 480
taglio di progetto per la gerarchia della resistenza (filtrato)	Vgr	10 339	11 057
fattore di sicurezza aggiuntivo per la resistenza a taglio (eq 7.9.10)	grd	0.82	1.25
fattore di sicurezza aggiuntivo per la resistenza a taglio, filtrato (eq 7.9.10)	grd	1.00	1.25
Riassumendo			
Taglio di calcolo	Vgr	10 339	11 057
fattore di sicurezza aggiuntivo filtrato (eq 7.9.10)	grd	1.00	1.25
angolo inclinazione bielle compresse	Teta	45	da calc

Taglio longitudinale - Setto centrale

Verifica a taglio secondo EC2-2

Calcestruzzo

fck= 32 MPa
γC= 1.50
fcm= 40 MPa
αcc= 0.85
fcd= 18.13 MPa

fctm= 3.02 MPa
fctk_{0,05}= 2.12 MPa
fctk_{0,95}= 3.93 MPa
αct= 1.00
fctd= 1.41 MPa

Acciaio c.a.

fyk= 450 MPa
γS= 1.15
fyd= 391.3 MPa

Taglio

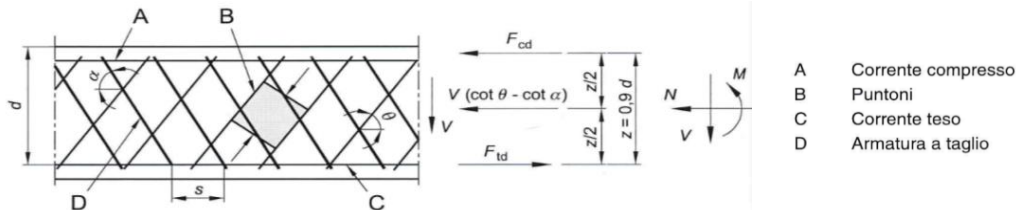
γ
Gk 0 x1.00= 0 kN
Pk 0 x1.00= 0 kN
Qk 0 x1.00= 0 kN
Aed 10 339 x0.54= 5583 kN
V_{Ed} = 5583 kN

Nsd= 0 kN Sforzo normale

Geometria

bw = 0.800 m Larghezza (6.16)
h = 2.900 m Altezza totale
c = 0.100 m Copriferro
d = 2.800 m Altezza utile
Ac = 2.32 mq Area

Elementi CA e CAP armati a taglio



Resistenza lato acciaio (staffe)

φw= 14 mm Diametro staffa
n= 8.00 - Numero braccia
Asw= 12.32 cm²
z= 2.52 m =0.9*d
senα= 1 angolo tra le staffe e l'asse della trave (=90° per staffe verticali)
ρw= 0.77 % =Asw/(s*bw*senα)*100 >= 0.10 % =(0.08*radq(fck))/fyk*100
s= 0.2 m =passo staffe <= 2.10 m =0.75*d*(1+cotα)
θ= 45.0 ° =arcsen(radq(Asw*fyd)/(bw*s*acw*n*fcd))
inclinazione puntone compresso, variabile tra 45° to 21.8°
tanθ= 1.00 - valore tra 1 (for q=45°) e 0.4
cotθ= 1.00 - valore tra 1 (for q=45°) and 2.5
ρw,max= 3.01 = Asw,max*fyd/(bw*s)<=1/2*α_{cw}*v*fcd = 4.74

Asw/s,ins = 61.58 cm²/m Area staffe inserita

V_{Rd,s}= 6 072 kN =Asw/s*z* fywd *cotθ

Resistenza lato calcestruzzo (puntone compresso inclinato)

v= 0.523 =0.6*(1-fck/250) (from EN 6.6N)
σ_{cp}= 0.00 =Nsd/Ac
α_{cw}= 1.00
V_{Rd,max}= 9 563 kN =α_{cw}*bw*z*v*fcd/(cotθ+tanθ)
γ_{Bd1}= 1.00 coefficiente di sicurezza (EN1998-2-5.6.2.b)

V_{Ed}= 5 583 kN

V_{Rd}= 6 072 kN =min(V_{Rd,s},V_{Rd,max})/γ_{Bd1}

c.s. = 0.92 <=1

Taglio longitudinale - Setto laterale

Verifica a taglio secondo EC2-2

Calcestruzzo

fck= 32 MPa
 γ_c = 1.50
 fcm= 40 MPa
 α_{cc} = 0.85
fcd= 18.13 MPa

fctm= 3.02 MPa
 fctk_{0.05}= 2.12 MPa
 fctk_{0.95}= 3.93 MPa
 α_{ct} = 1.00
fctd= 1.41 MPa

Acciaio c.a.

fyk= 450 MPa
 γ_s = 1.15
fyd= 391.3 MPa

Taglio

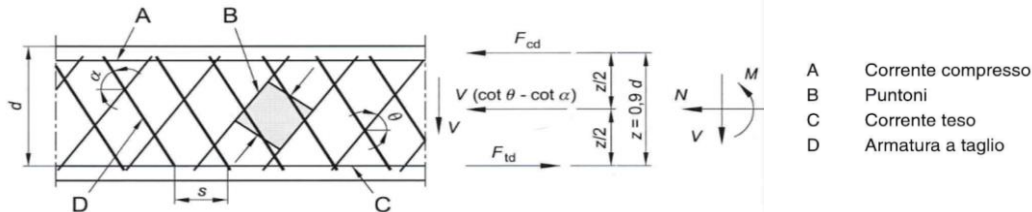
γ
 Gk 0 x1.00= 0 kN
 Pk 0 x1.00= 0 kN
 Qk 0 x1.00= 0 kN
 Aed 10 339 x0.23= 2378 kN
V_{Ed} = 2378 kN

Nsd= 0 kN Sforzo normale

Geometria

bw = 0.400 m Larghezza (6.16)
 h = 2.500 m Altezza totale
 c = 0.100 m Copriferro
 d = 2.400 m Altezza utile
 Ac = 1.00 mq Area

Elementi CA e CAP armati a taglio



Resistenza lato acciaio (staffe)

ϕ_w = 14 mm Diametro staffa
 n= 4.00 - Numero braccia
 Asw= 6.16 cm²
 z= 2.16 m =0.9*d
 sen α = 1 angolo tra le staffe e l'asse della trave (=90° per staffe verticali)
 ρ_w = 0.77 % =Asw/(s*bw*sen α)*100 >= 0.10 % =(0.08*radq(fck))/fyk*100
 s= 0.2 m =passo staffe <= 1.80 m =0.75*d*(1+cot α)
 θ = 45.0 ° =arcsen(radq(Asw*fyd)/(bw*s*acw*n*fcd))
 inclinazione puntone compresso, variabile tra 45° to 21.8°
 tan θ = 1.00 - valore tra 1 (for q=45°) e 0.4
 cot θ = 1.00 - valore tra 1 (for q=45°) and 2.5
 $\rho_{w,max}$ = 3.01 = $A_{sw,max} * f_{yd} / (b_w * s) \leq 1/2 * \alpha_{cw} * v * f_{cd} = 4.74$

Asw/s,ins = 30.79 cm²/m Area staffe inserita

V_{Rd,s}= 2 602 kN =Asw/s*z* fywd *cot θ

Resistenza lato calcestruzzo (puntone compresso inclinato)

v= 0.523 =0.6*(1-fck/250) (from EN 6.6N)
 σ_{cp} = 0.00 =Nsd/Ac
 α_{cw} = 1.00
 V_{Rd,max}= 4 099 kN = $\alpha_{cw} * b_w * z * v * f_{cd} / (cot\theta + tan\theta)$
 γ_{Bd1} = 1.00 coefficiente di sicurezza (EN1998-2-5.6.2.b)

V_{Ed}= 2 378 kN

V_{Rd}= 2 602 kN =min(V_{Rd,s};V_{Rd,max})/ γ_{Bd1}

c.s. = 0.91 <=1

Taglio trasversale

Verifica a taglio secondo EC2-2

Calcestruzzo

fck= 32 MPa
γ_c= 1.50
fcm= 40 MPa
α_{cc}= 0.85
fcd= 18.13 MPa

fctm= 3.02 MPa
fctk_{0.05}= 2.12 MPa
fctk_{0.95}= 3.93 MPa
α_{ct}= 1.00
fctd= 1.41 MPa

Acciaio c.a.

f_{yk}= 450 MPa
γ_s= 1.15
f_{yd}= 391.3 MPa

Taglio

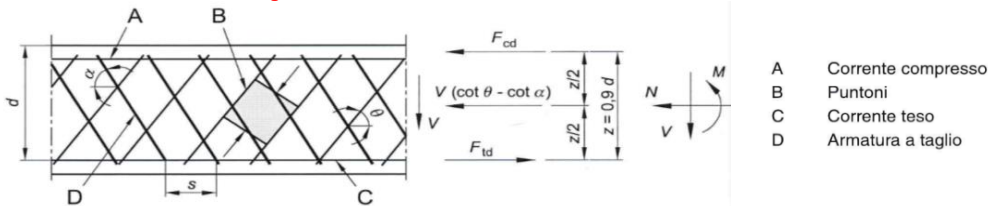
γ
Gk 0 x1.00= 0 kN
Pk 0 x1.00= 0 kN
Qk 0 x1.00= 0 kN
Aed 11 057 x0.50= 5529 kN
V_{Ed} = 5529 kN

N_{sd}= 0 kN Sforzo normale

Geometria

bw = 0.550 m Larghezza (6.16)
h = 11.100 m Altezza totale
c = 0.100 m Copriferro
d = 11.000 m Altezza utile
Ac = 6.11 mq Area

Elementi CA e CAP armati a taglio



Resistenza lato acciaio (staffe)

φ_w= 14 mm Diametro staffa
n= 2.00 - Numero braccia
A_{sw}= 3.08 cm²
z= 9.90 m =0.9*d
senα= 1 angolo tra le staffe e l'asse della trave (=90° per staffe verticali)
ρ_w= 0.28 % =A_{sw}/(s*bw*senα)*100 >= 0.10 % =(0.08*radq(fck))/f_{yk}*100
s= 0.2 m =passo staffe <= 8.25 m =0.75*d*(1+cotα)
θ= 21.8 ° =arcsen(radq(A_{sw}*f_{yd})/(bw*s*acw*n*fcd))
inclinazione puntone compresso, variabile tra 45° to 21.8°
tanθ= 0.40 - valore tra 1 (for q=45°) e 0.4
cotθ= 2.50 - valore tra 1 (for q=45°) and 2.5
ρ_{w,max}= 1.10 = A_{sw,max}*f_{yd}/(bw*s)<=1/2*α_{cw}*v*fcd = 4.74

A_{sw}/s_{ins} = 15.39 cm²/m Area staffe inserita

V_{Rd,s}= 14 910 kN =A_{sw}/s*z* f_{ywd} *cotθ

Resistenza lato calcestruzzo (puntone compresso inclinato)

v= 0.523 =0.6*(1-fck/250) (from EN 6.6N)
σ_{cp}= 0.00 =N_{sd}/Ac
α_{cw}= 1.00
V_{Rd,max}= 17 812 kN =α_{cw}*bw*z*v*fcd/(cotθ+tanθ)
γ_{Bd1}= 1.25 coefficiente di sicurezza (EN1998-2-5.6.2.b)
V_{Ed}= 5 529 kN
V_{Rd}= 11 928 kN =min(V_{Rd,s};V_{Rd,max})/γ_{Bd1}
c.s. = 0.46 <=1

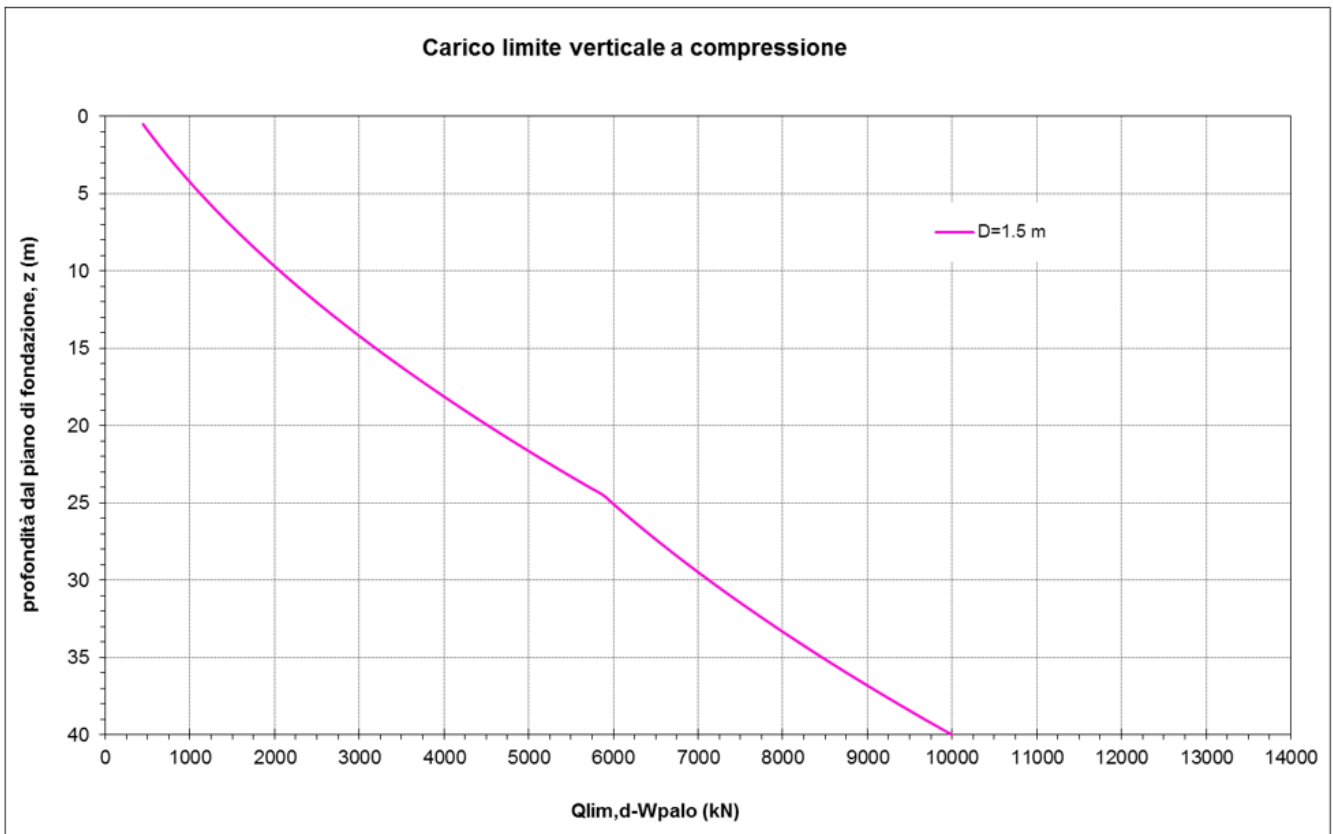
7.10 Verifica capacità portante verticale palo

Azioni all'intradosso fondazione - Valori combinati						Carichi sui pali		
Combinazione	N	HL	HT	ML	MT	Np max	Np min	Hp max
SLE_qp	56 873	39	0	3 904	0	4 827	4 653	4
SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_Nmax	60 367	1 326	584	31 372	12 322	6 071	3 992	121
SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_MLmax	59 515	1 326	584	32 722	12 089	6 023	3 897	121
SLE_Rara_Fess_Traffico_gr4_MTmax	59 790	1 326	584	31 279	12 322	6 020	3 946	121
SLE_Rara_Fess_Vento_ponte_scarico	56 873	39	1 433	3 904	30 002	5 660	3 820	120
SLE_Rara_Traffico_gr1_Nmax	61 241	895	606	22 736	12 833	5 966	4 242	91
SLE_Rara_Traffico_gr1_MLmax	60 176	895	606	24 424	12 542	5 906	4 124	91
SLE_Rara_Traffico_gr1_MTmax	60 519	895	606	22 620	12 833	5 903	4 185	91
SLE_Rara_Traffico_gr3_Nmax	61 241	1 648	551	38 239	11 700	6 279	3 929	145
SLE_Rara_Traffico_gr3_MLmax	60 176	1 648	551	39 927	11 409	6 219	3 811	145
SLE_Rara_Traffico_gr3_MTmax	60 519	1 648	551	38 123	11 700	6 216	3 872	145
SLE_Rara_Vento_ponte_scarico	56 873	39	1 433	3 904	30 002	5 660	3 820	120
SLUup_A1_Traffico_gr1_Nmax	83 798	1 294	904	32 880	19 123	8 246	5 722	132
SLUup_A1_Traffico_gr1_MLmax	82 254	1 294	904	35 328	18 701	8 160	5 550	132
SLUup_A1_Traffico_gr1_MTmax	82 751	1 294	904	32 712	19 124	8 155	5 638	132
SLUup_A1_Traffico_gr3_Nmax	83 798	2 385	824	55 357	17 480	8 699	5 268	211
SLUup_A1_Traffico_gr3_MLmax	82 254	2 385	824	57 805	17 057	8 613	5 097	211
SLUup_A1_Traffico_gr3_MTmax	82 751	2 385	824	55 189	17 480	8 608	5 184	211
SLUup_A1_Vento_ponte_scarico	77 464	52	2 150	5 571	45 004	7 830	5 082	180
SLUlow_A1_Traffico_gr1_Nmax	63 207	1 281	904	31 213	19 123	6 493	4 043	131
SLUlow_A1_Traffico_gr1_MLmax	61 662	1 281	904	33 661	18 701	6 406	3 872	131
SLUlow_A1_Traffico_gr1_MTmax	62 160	1 281	904	31 045	19 124	6 402	3 959	131
SLUlow_A1_Traffico_gr3_Nmax	63 207	2 372	824	53 690	17 480	6 946	3 589	210
SLUlow_A1_Traffico_gr3_MLmax	61 662	2 372	824	56 138	17 057	6 860	3 418	210
SLUlow_A1_Traffico_gr3_MTmax	62 160	2 372	824	53 522	17 480	6 855	3 506	210
SLUlow_A1_Vento_ponte_scarico	56 873	39	2 150	3 904	45 004	6 077	3 403	180
SLVq1_PrevX_Zpos	59 880	14 599	3 333	241 947	63 483	12 131	-2 150	1 248
SLVq1_PrevY_Zpos	59 880	4 611	11 057	80 017	210 408	12 613	-2 632	999
SLVq1_PrevZpos	64 857	4 611	3 333	80 017	63 483	8 947	1 864	475
SLVq1_PrevX_Zneg	55 614	14 599	3 333	241 947	63 483	11 775	-2 505	1 248
SLVq1_PrevY_Zneg	55 614	4 611	11 057	80 017	210 408	12 258	-2 988	999
SLVq1_PrevZneg	50 637	4 611	3 333	80 017	63 483	7 762	679	475
SLVq1.36_PrevX_Zpos	59 880	10 825	2 459	180 725	46 825	10 307	-326	926
SLVq1.36_PrevY_Zpos	59 880	3 479	8 143	61 651	154 880	10 663	-682	738
SLVq1.36_PrevZpos	64 857	3 479	2 459	61 651	46 825	8 076	2 735	356
SLVq1.36_PrevX_Zneg	55 614	10 825	2 459	180 725	46 825	9 952	-682	926
SLVq1.36_PrevY_Zneg	55 614	3 479	8 143	61 651	154 880	10 307	-1 037	738
SLVq1.36_PrevZneg	50 637	3 479	2 459	61 651	46 825	6 891	1 550	356
SLVq1.50_PrevX_Zpos	59 880	9 847	2 232	164 854	42 721	9 841	140	842
SLVq1.50_PrevY_Zpos	59 880	3 186	7 388	56 892	141 206	10 177	-196	671
SLVq1.50_PrevZpos	64 857	3 186	2 232	56 892	42 721	7 856	2 954	325
SLVq1.50_PrevX_Zneg	55 614	9 847	2 232	164 854	42 721	9 485	-215	842
SLVq1.50_PrevY_Zneg	55 614	3 186	7 388	56 892	141 206	9 822	-552	671
SLVq1.50_PrevZneg	50 637	3 186	2 232	56 892	42 721	6 671	1 769	325
Riepilogo carichi sui pali	Np max	Np min	Hp max					
SLS_qp	4 827	4 653	4					
SLS_Rara_Fess	6 071	3 820	121					
SLS_Rara	6 279	3 811	145					
SLU_A1	8 699	3 403	211					
SLV - q=1	12 613	-2 988	1 248					
SLV - q=1.36	10 663	-1 037	926					
SLV - q=1.5	10 177	-552	842					

Il carico totale viene confrontato con la curva di capacità portante. Le curve comprendono già il peso proprio del palo e partono dalla quota testa palo.

Opera	Binario	Pila/Spalla	n° pali	Nmax (kN)	Lpalo (m)
VI04	Entrambi	P1	12	10 700	42
VI04	Entrambi	P2	12	10 700	42

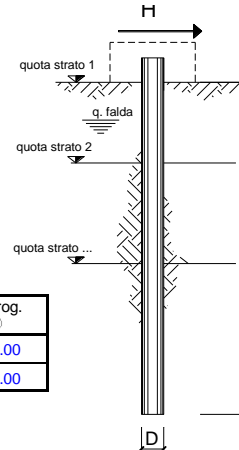
VI04 (Pile)



7.11 Verifica palo per forze orizzontali

7.11.1 Capacità portante orizzontale (Broms)

coefficienti parziali			A		M		R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_w	γ_{cu}	γ_T
S.U.	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30
	SISMA	<input checked="" type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.30



n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

strati terreno	descrizione	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	ϕ (°)	Parametri medi		Parametri minimi		
						k_p	c_u (kPa)	ϕ (°)	k_p	c_u (kPa)
p.c.=strato 1		100.00	20.5	10.5	34	3.54		34	3.54	
□ strato 2						1.00			1.00	
□ strato 3						1.00			1.00	
□ strato 4						1.00			1.00	
□ strato 5						1.00			1.00	
□ strato 6						1.00			1.00	

Quota falda ▲ 100.00 (m)
 Diametro del palo D 1.50 (m)
 Lunghezza del palo L 37.00 (m)
 Momento di plasticizzazione palo M_y 7 164.00 (kNm)
 Step di calcolo 0.01 (m)

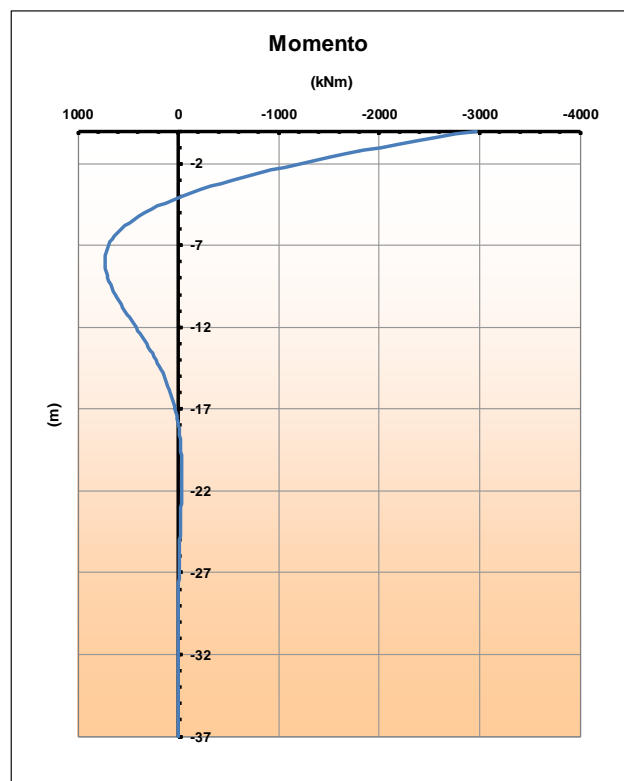
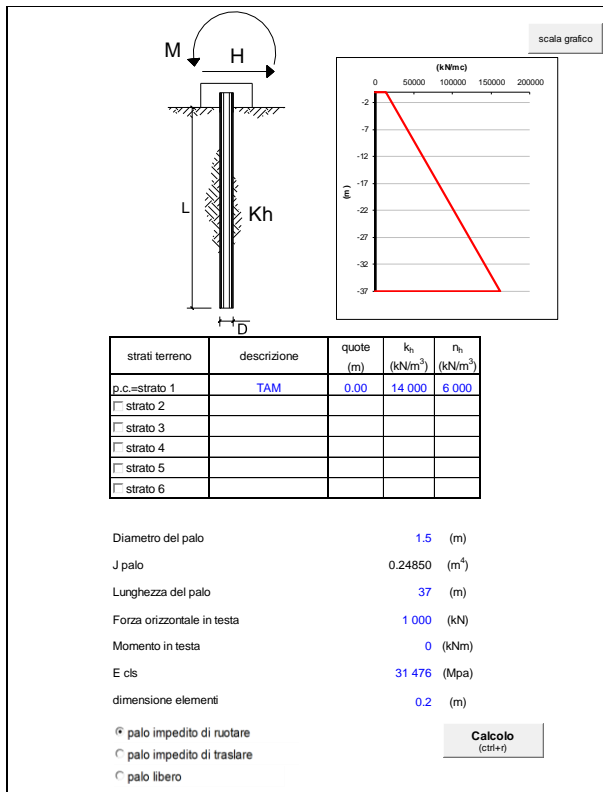
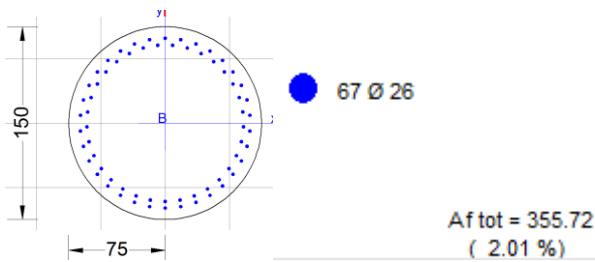
palo impedito di ruotare
 palo libero

Calcolo
(ctrl+r)

	<u>H medio</u>		<u>H minimo</u>	
Palo lungo	3 375 (kN)		3 375 (kN)	
Palo intermedio	30 011 (kN)		30 011 (kN)	
Palo corto	114 400 (kN)		114 400 (kN)	
	H_{med} 3 375 (kN)	Palo lungo	H_{min} 3 375 (kN)	Palo lungo
	$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4)$		2 045 (kN)	
	Coefficiente di gruppo palificata:	k =	0.8 (-)	
	$H_d = (H_k/\gamma_T) \cdot k$		1 259 (kN)	
	Carico Assiale Permanente (G):	G =	1 248 (kN)	
	Carico Assiale variabile (Q):	Q =	0 (kN)	
	$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q =$		1 248 (kN)	
	c.s. = $H_d / F_d =$		1.01 (-)	

7.11.2 Resistenza strutturale

Verifica strutturale palo	Np	Hp max	Hp max/k	Mp max	Mrd	wk	sc	ss	c.s.(>1)
		kN	kN	kNm	kNm	mm	MPa	MPa	-
SLS_qp	0	4	5	15		0.002	0.05	-1.2	
SLS_Rara_Fess	0	121	151	448		0.048	1.37	-34.7	
SLS_Rara	0	145	181	537			1.64	-41.6	
SLU_A1	0	211	264	781	7 165				9.17
SLV - q=1	0	1 248	1 560	4 618	7 165				1.55
SLV - q=1.36	0	926	1 158	3 426	7 165				2.09
SLV - q=1.5	0	842	1 053	3 115	7 165				2.30
Costante elastica - Matlock Reese		$\alpha=Mp/Hp$	2.96						
Coefficiente di gruppo		k	0.8						
Taglio massimo palo (con coeff di gruppo)		Hp max / k							
Momento elastico sul palo (con coeff di gruppo)		$Mp \text{ max} = (Hp \text{ max} / k) * \alpha$							



7.11.3 Taglio strutturale

Verifica a taglio secondo EC2-2

Calcestruzzo

fck=	25	MPa
γC=	1.50	
fcm=	33	MPa
αcc=	0.85	
fcd=	14.17	MPa
fctm=	2.56	MPa
fctk _{0,95} =	1.80	MPa
fctk _{0,95} =	3.33	MPa
αct=	1.00	
fctd=	1.20	MPa

NTC08 - 7.9.5.2.2
In assenza di calcoli più accurati, per sezioni circolari di calcestruzzo di raggio r in cui l'armatura sia distribuita su una circonferenza di raggio r_s, l'altezza utile della sezione ai fini del calcolo della resistenza a taglio può essere calcolata come

$$d = r + \frac{2r_s}{\pi}$$

Taglio

Gk	0	x1.00=	0 kN
Pk	0	x1.00=	0 kN
Qk	0	x1.00=	0 kN
Aed	1 560	x1.00=	1560 kN
V_{Ed} = 1560 kN			

Nsd= **0** kN Sforzo normale

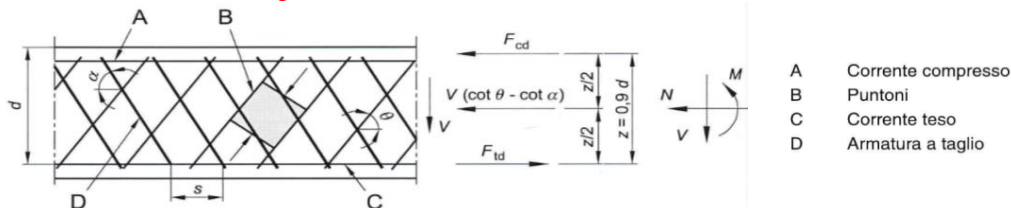
Geometria

bw = d =	1.172	m	Larghezza (6.16)
h=	1.172	m	Altezza totale
c=	0.087	m	Copri ferro
d =	1.172	m	Altezza utile
Ac=	1.37	mq	Area
r =	0.750	m	Raggio palo
rs = r - c =	0.663	m	Raggio armatura verticale

Acciaio c.a.

fyk=	450	MPa
γS=	1.15	
fyd=	391.3	MPa

Elementi CA e CAP armati a taglio



Resistenza lato acciaio (staffe)

φw=	14	mm	Diametro staffa
n=	2.00	-	Numero braccia
Asw=	3.08	cm ²	
z=	1.05	m	=0.9*d
senα=	1		angolo tra le staffe e l'asse della trave (=90° per staffe verticali)
ρw=	0.18	%	=Asw/(s*bw*senα)*100 >= 0.09 % = (0.08*radq(fck))/fyk*100
s=	0.15	m	=passo staffe <= 0.88 m = 0.75*d*(1+cotα)
θ=	21.8	°	=arcsen(radq(Asw*fyd)/(bw*s*acw*n*fcd))
inclinazione puntone compresso, variabile tra 45° to 21.8°			
tanθ=	0.40	-	valore tra 1 (for q=45°) e 0.4
cotθ=	2.50	-	valore tra 1 (for q=45°) and 2.5
ρw,max=	0.69	=	Asw,max*fyd/(bw*s)<=1/2*αcw*v*fcd = 3.83

Asw/s,ins = 20.53 cm²/m Area staffe inserita

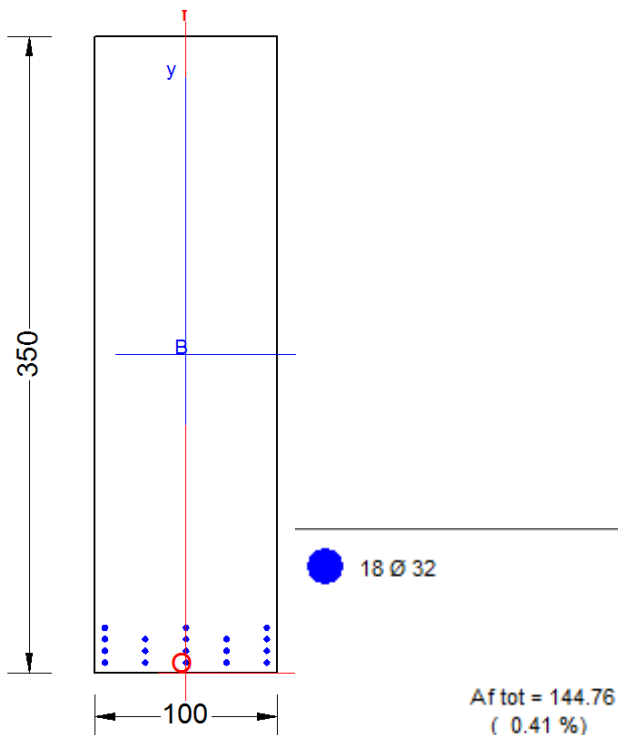
V_{Rd,s} = 2 118 kN =Asw*s*z* fywd *cotθ

Resistenza lato calcestruzzo (puntone compresso inclinato)

v=	0.540	=0.6*(1-fck/250) (from EN 6.6N)
σcp =	0.00	=Nsd/Ac
αcw=	1.00	
V _{Rd,max} =	3 261	kN =αcw*bw*z*v*fcd/(cotθ+tanθ)
γ _{Bd1}	1.25	coefficiente di sicurezza (EN1998-2-5.6.2.b)
V _{Ed} =	1 560	kN
V _{Rd} =	1 695	kN =min(V _{Rd,s} ;V _{Rd,max})/γ _{Bd1}
c.s. =	0.92	<=1

7.12 Verifica plinto

		plinto	riemp	somma														
peso specifico	kN/m ³	25	18															
spessore	m	3.5	8.2															
peso a mq	kN/mq	87.5	147.6	235.1														
sbalzo plinto e riemp	m	6.65	6.65															
peso totale a m/l	kN/m	582	982	1563														
momento nella sezione di verifica	kNm/m	1935	3264	5198														
Larghezza di influenza per pali	m	2.67	=	Tpila/n°pali dir T														
		Fila 1		Fila 2		Fila 3		Effetto pali		Effetto pali a m/l		p.p.plinto+rinterro		Soll. di progetto				
		N	braccio	N	braccio	N	braccio	T	M	T	M	T	M	T	M			
		kN	m	kN	m	kN	m	kN	kNm	kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m			
SLS_qp	kN	4 827	5.15	0		0		4 827	24 859	1 810	9 322	-1563	-5198	247	4 124			
SLS_Rara_Fess	kN	6 071	5.15	0		0		6 071	31 266	2 277	11 725	-1563	-5198	713	6 526			
SLS_Rara	kN	6 279	5.15	0		0		6 279	32 337	2 355	12 126	-1563	-5198	791	6 928			
SLU_A1	kN	8 699	5.15	0		0		8 699	44 800	3 262	16 800	-1563	-5198	1 699	11 602			
SLV - q=1	kN	12 613	5.15	0		0		12 613	64 957	4 730	24 359	-1563	-5198	3 166	19 161			
SLV - q=1.36	kN	10 663	5.15	0		0		10 663	54 914	3 999	20 593	-1563	-5198	2 435	15 395			
SLV - q=1.5	kN	10 177	5.15	0		0		10 177	52 412	3 816	19 654	-1563	-5198	2 253	14 456			
		Soll. di progetto		Verifica														
		T	M	Mrd	wk	sc	ss	c.s.(>1)										
		kN/m	kNm/m	kNm/m	mm	MPa	MPa	-										
SLS_qp		247	4 124		0.112	2.70	-98											
SLS_Rara_Fess		713	6 526		0.178	4.27	-155											
SLS_Rara		791	6 928			4.54	-164											
SLU_A1		1 699	11 602	17 986				1.55										
SLV - q=1		3 166	19 161	17 986				0.94										
SLV - q=1.36		2 435	15 395	17 986				1.17										
SLV - q=1.5		2 253	14 456	17 986				1.24										



Si fornisce un quantitativo di armatura a taglio, da realizzare con spille o considerando i cavallotti.

Verifica a taglio secondo EC2-2

Calcestruzzo

fck= 28 MPa
γc= 1.50
fcm= 36 MPa
αcc= 0.85
fcd= 15.87 MPa

fctm= 2.77 MPa
fctk0,05= 1.94 MPa
fctk0,95= 3.60 MPa
αct= 1.00
fctd= 1.29 MPa

Acciaio c.a.

fyk= 450 MPa
γs= 1.15
fyd= 391.3 MPa

Taglio

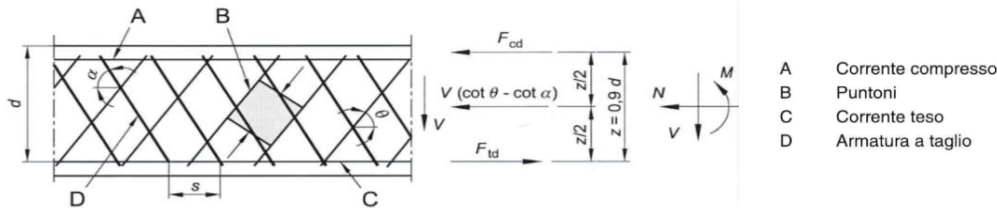
γ
Gk 0 x 1.00= 0 kN
Pk 0 x 1.00= 0 kN
Qk 0 x 1.00= 0 kN
Aed 3 166 x 1.00= 3166 kN
V_{Ed} = 3166 kN

Nsd= 0 kN Sforzo normale

Geometria

bw = 1.000 m Larghezza (6.16)
h = 3.500 m Altezza totale
c = 0.100 m Copriferro
d = 3.400 m Altezza utile
Ac = 3.50 mq Area

Elementi CA e CAP armati a taglio



Resistenza lato acciaio (staffe)

φw= 20 mm Diametro staffa
n= 2.00 - Numero braccia
Asw= 6.28 cm²
z= 3.06 m = 0.9*d
senα= 1 angolo tra le staffe e l'asse della trave (=90° per staffe verticali)
ρw= 0.13 % = Asw/(s*bw*senα)*100
s= 0.47 m = passo staffe <= 2.55 m = 0.75*d*(1+cotα)
θ= 21.8 ° = arcsen(radq(Asw*fyd)/(bw*s*acw*n*fcd))
inclinazione puntone compresso, variabile tra 45° to 21.8°
tanθ= 0.40 - valore tra 1 (for q=45°) e 0.4
cotθ= 2.50 - valore tra 1 (for q=45°) and 2.5
ρw,max= 0.52 = A_{sw,max}*fyd/(bw*s) <= 1/2*α_{cw}*v*fcd = 4.23

Asw/s,ins = 13.37 cm²/m Area staffe inserita

V_{Rd,s} = 4 002 kN = Asw/s*z*fywd*cotθ

Resistenza lato calcestruzzo (puntone compresso inclinato)

v= 0.533 = 0.6*(1-fck/250) (from EN 6.6N)
σ_{cp} = 0.00 = Nsd/Ac
α_{cw} = 1.00
V_{Rd,max} = 8 920 kN = α_{cw}*bw*z*v*fcd/(cotθ+tanθ)
γ_{Bd1} = 1.25 coefficiente di sicurezza (EN1998-2-5.6.2.b)

V_{Ed} = 3 166 kN

V_{Rd} = 3 202 kN = min(V_{Rd,s};V_{Rd,max})/γ_{Bd1}

c.s. = 0.99 <= 1

8 ESCURSIONE APPOGGI E GIUNTI

Vista l'elevata sismicità del sito ($a_g > 0.25g$), l'escursione totale massima E_L è governata dal valore minimo richiesto da [N5] al punto 2.5.2.1.5.1

L **20.8** m luce totale impalcato

Per garantire un valore minimo di escursione, in funzione della sismicità del sito, il valore di E_L dovrà essere assunto non minore di

per $a_g(SLV) \geq 0.25g$	E_L	$3.3 \cdot L / 1000 + 0.1$ 0.15m	168.6 mm 150.0 mm
per $a_g(SLV) < 0.25g$	E_L	$2.3 \cdot L / 1000 + 0.073$ 0.10m	120.8 mm 100.0 cm
		E_L	168.64 mm

Risulta quindi

E_L **168.6** mm escursione totale longitudinale

Vincoli degli impalcato, corsa degli appoggi, varchi

In direzione longitudinale:

La corsa degli apparecchi d'appoggio deve essere pari a: $\pm E_L$ 168.6 mm

$\pm E_L / 2 \pm \max(15\text{mm}; E_L / 8)$ 105.4 mm \approx **+/- 110** mm $\pm E_L / 2$ 84.3 mm
 $\pm E_L / 8$ 21.1 mm

L'escursione dei giunti deve essere pari a:

$\pm E_L / 2 \pm 10\text{mm}$ 94.3 mm \approx **+/- 95** mm

L'ampiezza dei varchi, a temperatura media ambiente, deve essere pari a:

V_0 20.0 mm
 $V \geq E_L / 2 + V_0$ 104.3 mm \approx **105** mm

La distanza tra il ritegno sismico longitudinale e la testata della trave supportata dal vincolo mobile, deve essere pari a:

$V - V_0 / 2$ 94.3 mm \approx **95** mm

L 50 m luce totale impalcato

Per garantire un valore minimo di escursione, in funzione della sismicità del sito, il valore di E_L dovrà essere assunto non minore di

per $a_g(SLV) \geq 0.25g$ E_L $3.3 \cdot L / 1000 + 0.1$ 265.0 mm
0.15m 150.0 mm

per $a_g(SLV) < 0.25g$ E_L $2.3 \cdot L / 1000 + 0.073$ 188.0 mm
0.10m 100.0 cm

E_L **265 mm**

Risulta quindi

E_L 265.0 mm escursione totale longitudinale

Vincoli degli impalcato, corsa degli appoggi, varchi

In direzione longitudinale:

La corsa degli apparecchi d'appoggio deve essere pari a: $\pm E_L$ 265.0 mm

$\pm E_L / 2 \pm \max(15\text{mm}; E_L / 8)$ 165.6 mm \approx +/- 170 mm $\pm E_L / 2$ 132.5 mm
 $\pm E_L / 8$ 33.1 mm

L'escursione dei giunti deve essere pari a:

$\pm E_L / 2 \pm 10\text{mm}$ 142.5 mm \approx +/- 145 mm

L'ampiezza dei varchi, a temperatura media ambiente, deve essere pari a:

V_0 20.0 mm
 $V \geq E_L / 2 + V_0$ 152.5 mm \approx 155 mm

La distanza tra il ritegno sismico longitudinale e la testata della trave supportata dal vincolo mobile, deve essere pari a:

$V - V_0 / 2$ 142.5 mm \approx 145 mm

VI04 - PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO					
SPALLA FISSA		LATO FIUMEFREDDO			
PILA/SPALLA	Impalcato supportato o lato mobile	Corsa appoggi	Escursion e giunti a livello soletta	Ampiezza a varchi a livello soletta	Varco trave - ritegno longitudinale
				V	
		mm	mm	mm	mm
SA	FISSA	-	± 50	50	5
P1	TR - 20.8m	± 110	± 95	105	95
P2	AC - 50m	± 170	± 145	155	145
SB	TR - 20.8m	± 110	± 95	105	95

9 CARICHI ORIZZONTALI APPOGGI

Si riporta il calcolo delle azioni massime orizzontali agli appoggi che si ottengono in condizione sismiche. Il calcolo viene effettuato in favore di sicurezza con l'accelerazione massima elastica, e per ogni tipologia di impalcato.

Per i carichi verticali si rimanda alla relazione dell'impalcato.

		L	B	n°Bin	DIR	g	q*0.2	m	M	Smax	FH-MAX/ 1 FILA	QL	QTc	QTS	FH	n°APP/ 1 FILA	F-APP
		m	m	m		kN/m	kN/m	kN/m	kN	g	kN						kN
VI04	AC	50	9.7	1	L	254.1	25.80	279.9	13 995	0.873	12 218	1 505			12 519	2	6 259
VI04	AC	50	9.7	1	T	254.1	25.80	279.9	13 995	0.873	6 109	0	110		6 131	1	6 131
VI04	TRINC	20.8	9.7	1	L	329.2	30.00	359.2	7 471	0.873	6 522	755			6 673	2	3 337
VI04	TRINC	20.8	9.7	1	T	329.2	30.00	359.2	7 471	0.873	3 261	0	110		3 283	2	1 642