

**S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI
LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA**
DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA22

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. M. RASIMELLI
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A632

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. D. BONADIES	Ing. M. PROCACCI
Ing. P. LOSPENNATO	Ing. R. CERQUIGLINI
Ing. S. PELLEGRINI	Ing. M. CARAFFINI
Ing. A. POLLI	Geom. M. BINAGLIA
Ing. M. MARELLI	
Ing. A. LUCIA	

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Arch. E. RASIMELLI

IL GEOLOGO

Dott. S. PIAZZOLI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. L. IOVINE

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. F. RUGGIERI

PROTOCOLLO

DATA:

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



MANDATARIA



PINI PINI SWISS ENGINEERS SA
SWISS
Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



PINI PINI SWISS ENGINEERS Srl
ITALIA
Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

OPERE D'ARTE MAGGIORI
Opere d'arte maggiori – Viadotto VI07
Relazione di calcolo pila tipo

CODICE PROGETTO

PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.
D P C A 2 2	D	2 0 0 2

NOME FILE

T00_VI07_STR_RE04_A

REVISIONE

PAG.

CODICE ELAB.

T 0 0	V I 0 7	S T R	R E 0 4
-------	---------	-------	---------

A

1 di 58

D					
C					
B					
A	PRIMA EMISSIONE	AGOSTO 2020	MARELLI	POLLI	RASIMELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 2 di 58</p>
---	---

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	OGGETTO E SCOPO	3
1.2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3	MATERIALI	6
3.1	VERIFICA S.L.E.	7
3.1.1	Verifiche alle tensioni	7
3.1.2	Verifiche a fessurazione	7
4	ANALISI E VERIFICHE PILA	9
4.1	GENERALITÀ	9
4.2	MODELLI A MENSOLA PER LA VERIFICA DELLE PILE	9
4.3	CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO	9
4.4	SISTEMI DI RIFERIMENTO ED UNITÀ DI MISURA	13
4.5	GEOMETRIA DELLA PILA	14
4.6	ANALISI DEI CARICHI	15
4.6.1	Peso proprio elementi strutturali	15
4.6.2	Carichi trasmessi dall'impalcato	16
4.6.3	Azione del Vento	17
4.6.4	Carichi da traffico verticali	19
4.6.5	Carichi da traffico orizzontali	20
4.6.6	Azione sismica	21
4.6.7	Analisi Dinamica Lineare	24
4.6.8	Calcolo delle sollecitazioni in testa pali	28
4.7	SOLLECITAZIONI	29
4.7.1	Base pila	29
4.7.2	Plinto di fondazione	31
4.7.3	Pali di fondazione	32
4.8	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	39
4.8.1	Pila	39
4.8.2	Zattera di fondazione	49
4.8.3	Palo di fondazione	51

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 3 di 58</p>
---	--

1 INTRODUZIONE

1.1 OGGETTO E SCOPO

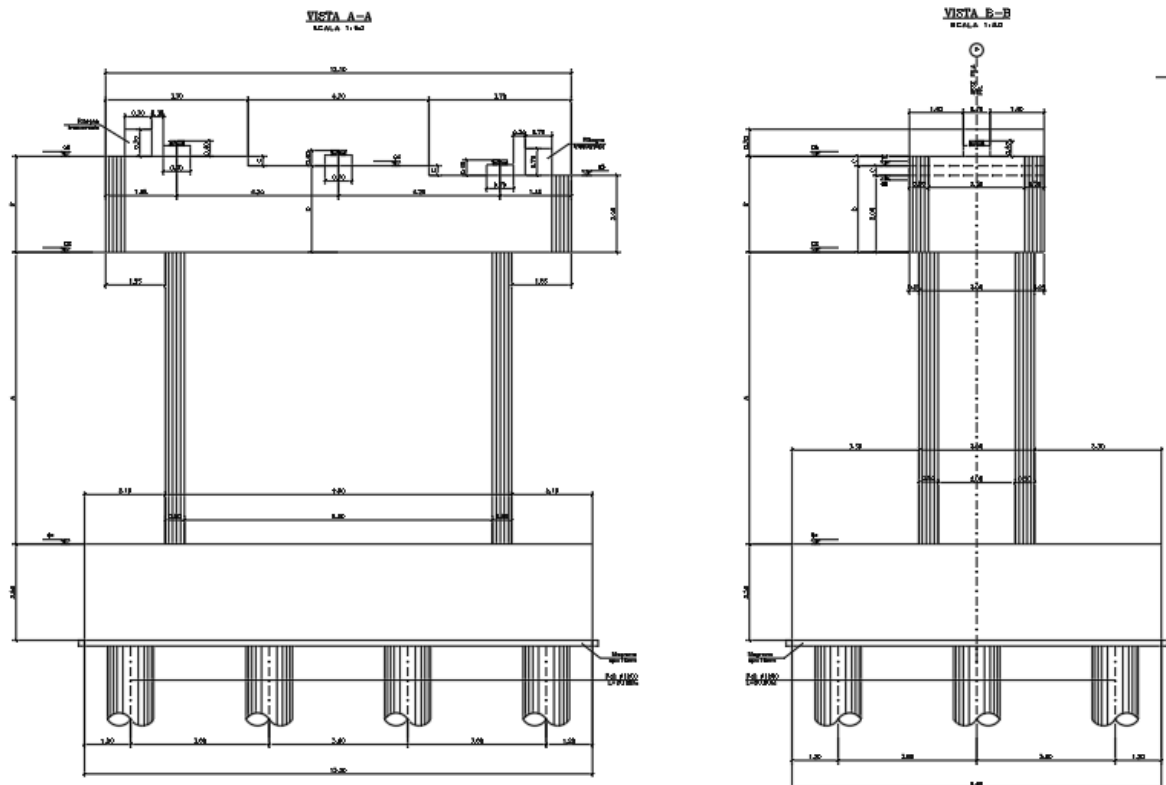
La presente relazione ha per oggetto la variante della SS389 nel tratto tra Villagrande Strisaili e Arzana, a due corsie (categoria C ex DM 05.11.2001) per una lunghezza di circa 6 km. La variante si sviluppa nell'ambito del corridoio già interessato dalla statale esistente, e prevede la realizzazione di diversi viadotti, gallerie artificiali ed opere di sostegno, oltre a svincoli di allaccio alla statale esistente.

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) di una delle pile del viadotto VI07. In particolare si tratterà la pila 3 data la maggiore altezza e massa afferente.

1.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il viadotto è suddiviso in 5 campate da 60, 60, 60, 60, 60 m di luce; il viadotto è diviso in due impalcati continui da 60+60m e 60+60+60m di luce. Il primo è costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo composto da 4 travi in carpenteria metallica e soletta superiore in c.a. collaborante, il secondo da 3 travi.

Pile e spalle saranno realizzate in c.a. gettato in opera e fondate su pali di grande diametro.



<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 4 di 58</p>
---	--

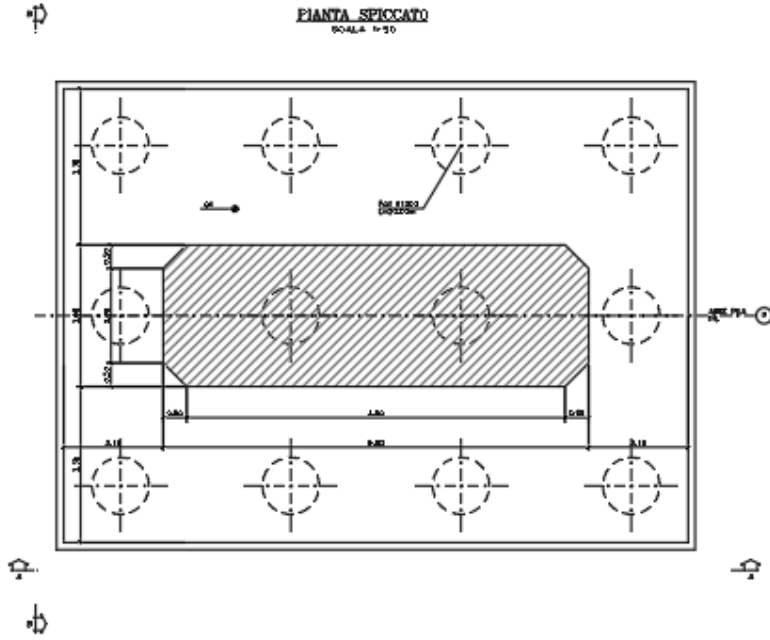


Figura 1.1. Sezione trasversale e pianta

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 5 di 58</p>
---	--

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- L. n. 64 del 2/2/1974“Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- L. n. 1086 del 5/11/1971“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.
- UNI EN 206-1:2006 Parte 1: Calcestruzzo-Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- EUROCODICE 7: progettazione geotecnica
- Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 6 di 58</p>
---	---

3 MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

Calcestruzzo per fondazioni e pali

<p>CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE - C25/30 (CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE XC2 SECONDO UNI EN 206-1)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - DIMENSIONE MASSIMA DELL'AGGREGATO $D_{max} = 32$ mm; - RAPPORTO ACQUA/CEMENTO MASSIMO 0.60, DA MISURARSI SECONDO UNI 206-1 CON PRELIEVI EFFETTUATI IMMEDIATAMENTE PRIMA DEL GETTO; - CEMENTO TIPO II, UNI 197-1 CLASSE 32.5 - DOSAGGIO MINIMO 300 kg/mc - CONSISTENZA S4, SECONDO UNI EN 206-1; - CLASSE DI ESPOSIZIONE AMB. XC2 SECONDO EN 206-1 - COPRIFERRO MINIMO: 45 mm; PALI 75 mm; - CLASSE DI CONTENUTI IN CLORURI CI 0.20 SECONDO UNI EN 206-1

Calcestruzzo elevazione

<p>CALCESTRUZZO PER PILE E SPALLE - C32/40 (CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE XC4 SECONDO UNI EN 206-1)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - DIMENSIONE MASSIMA DELL'AGGREGATO $D_{max} = 22$ mm; - RAPPORTO ACQUA/CEMENTO MASSIMO 0.50, DA MISURARSI SECONDO UNI 206-1 CON PRELIEVI EFFETTUATI IMMEDIATAMENTE PRIMA DEL GETTO; - CEMENTO TIPO II, UNI 197-1 CLASSE 42.5 - DOSAGGIO MINIMO 340 kg/mc - CONSISTENZA S3, SECONDO UNI EN 206-1; - CLASSE DI ESPOSIZIONE AMB. XC4 SECONDO EN 206-1 - COPRIFERRO MINIMO 40 mm; - CLASSE DI CONTENUTI IN CLORURI CI 0.20 SECONDO UNI EN 206-1

Acciaio per armature

<p>ACCIAIO PER ARMATURE - B450C TRAFILATO IN BARRE TONDE $5 \leq \varnothing \leq 40$ AD ADERENZA MIGLIORATA (CONFORME D.M. 17.01.2018)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO $f_{yk} > 450$ N/mm² - TENSIONE CARATTERISTICA DI ROTTURA $f_{tk} > 540$ N/mm² - ALLUNGAMENTO $(A_{gt})_k > 7.5\%$

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 7 di 58
---	---

3.1 VERIFICA S.L.E.

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

3.1.1 Verifiche alle tensioni

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

4.1.2.2.5.1 Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo $\sigma_{c,max}$, deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{c,max} \leq 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica} \quad [4.1.15]$$

$$\sigma_{c,max} \leq 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.} \quad [4.1.16]$$

4.1.2.2.5.2 Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

La tensione massima, $\sigma_{s,max}$, per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{s,max} \leq 0,8 f_{yk} \quad [4.1.17]$$

3.1.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 8 di 58</p>
--	---

w2= 0.3 mm

w3= 0.4 mm

Si adotterà pertanto:

- Condizioni ambientali ordinarie per gli elementi di fondazione
- Condizioni ambientali aggressive per gli elementi in elevazione

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura riportata al C4.1.2.2.4.5 della Circolare n. 7/19.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 9 di 58</p>
---	---

4 ANALISI E VERIFICHE PILA

4.1 GENERALITÀ

La pila presenta una sezione rettangolare di dimensioni 3.00x 9.00 m, una altezza complessiva di 13.50m.

Il pulvino è costituito da una sezione piena di dimensione 3.5x 12.10m ed altezza 2.25m.

Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1.20 m collegate in testa da una platea di spessore 2.50m.

Per le verifiche dei singoli elementi della pila (pali, platea di fondazione ed elevazioni) è stata effettuata un'analisi dei carichi agenti sul piano appoggi e allo spiccato della fondazione; l'analisi viene riportata nelle pagine seguenti.

4.2 MODELLI A MENSOLA PER LA VERIFICA DELLE PILE

Le sollecitazioni di verifica della pila sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcati alla quota degli apparecchi di appoggio alle quali vanno combinate le azioni determinate dalle azioni date dalle forze di inerzia e dal peso proprio delle sottostrutture.

Il modello della struttura è stato implementato in un foglio di calcolo appositamente realizzato per la valutazione delle azioni agenti sulle singole parti della struttura, quali fusto pila e plinto.

Per l'analisi e la verifica del plinto di fondazione, si è utilizzato un modello, a seconda della geometria, di tirante-puntone o trave inflessa.

Per quanto riguarda invece le sollecitazioni sui pali di fondazione a partire dalle azioni risultanti nel baricentro del plinto alla quota di intradosso, sono stati calcolati, per ciascuna combinazione di carico, gli sforzi assiali e di taglio in testa ai pali di fondazione utilizzando il classico modello a piastra rigida.

4.3 CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO

Le verifiche di sicurezza strutturali e geotecniche sono state condotte utilizzando combinazioni di carico definite in ottemperanza alle NTC18, secondo quanto riportato nei paragrafi 2.5.3, 5.1.3.12. Di seguito sono mostrati i coefficienti parziali di sicurezza utilizzati allo SLU ed i coefficienti di combinazione adoperati per i carichi variabili nella progettazione delle strutture da ponte.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 10 di 58
---	--

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Per le verifiche geotecniche si è fatto riferimento alla combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2.

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	γ_{e2} , γ_{e3} , γ_{e4}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 11 di 58
---	--

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2
in esecuzione		0,8	0,0	0,0
a ponte carico SLU e SLE		0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Tab. 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Nel seguito si riportano le azioni considerate ai fini della valutazione delle sollecitazioni agenti sulle sotto-strutture e, quindi, alle verifiche strutturali.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 13 di 58</p>
---	--

Gli scarichi agli appoggi, riportati nei paragrafi seguenti, fanno riferimento alla seguente terna di assi:

- asse X coincidente con l'asse longitudinale del ponte;
- asse Y coincidente con l'asse trasversale del ponte;
- asse Z coincidente con l'asse verticale del ponte;

Per quanto riguarda la risposta alle diverse componenti dell'azione sismica, poiché si è adottata un'analisi in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle componenti. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc) sono combinate successivamente applicando l'espressione

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

Occorre precisare che con il segno negativo verranno indicate le azioni aventi direzione positiva delle Z (ovvero dirette verso l'alto).

4.4 SISTEMI DI RIFERIMENTO ED UNITÀ DI MISURA

- Asse X parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Y ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale

- Lunghezze = m
- Forze = kN

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 14 di 58</p>
---	---

4.5 GEOMETRIA DELLA PILA

Generali			
Peso cls	γ_{cls}	25	kN/m ³
Peso terreno	γ_t	20	kN/m ³
Altezza appoggio + baggiolo	h_{ap}	0.40	m
Pulvino			
Altezza	H_p	2.25	m
Lunghezza lungo asse X	b_p	3.5	m
Lunghezza lungo asse Y	L_p	12.10	m
Area Sezione		41.90	m ²
% Vuoti sezione		0%	
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	x_p	0.00	m
Pila			
Altezza	H_m	13.50	m
Lunghezza lungo asse X	b_m	3.00	m
Lunghezza lungo asse Y	L_m	9.00	m
Area Sezione		26.50	m ²
% Vuoti sezione		0%	
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	x_m	0.00	m
Distanza asse baggioli- asse pila (sx)	x_{m1}	0.00	m
Distanza asse baggioli- asse pila (dx)	x_{m2}	0.00	m
Plinto			
Altezza	H_f	2.50	m
Lunghezza lungo asse X	b_f	9.60	m
Lunghezza lungo asse Y	L_f	13.20	m
Spessore ricoprimento medio	h_t	4.00	m
Distanza asse baggioli - baricentro plinto (sx)		0.00	m
Distanza asse baggioli - baricentro plinto (dx)		0.00	m

Tabella 4.1 – Dati di input.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 15 di 58</p>
---	---

4.6 ANALISI DEI CARICHI

4.6.1 Peso proprio elementi strutturali

- Peso proprio strutture

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m³.

Impalcato (sx)			
N° Corsie convenzionali		3	
Lunghezza	L	60	m
Peso Proprio	G ₁	180	kN/m
Permanenti portati	G ₂	60	kN/m
n° totale appoggi sulla pila	n	3	
Reazione appoggio i = (G ₁ *L/2)/n	R _i	1800.0	kN
Reazione appoggio i = (G ₂ *L/2)/n	R _i	600.0	kN

Impalcato (dx)			
N° Corsie convenzionali		3	
Lunghezza	L	60	m
Peso Proprio	G1	180	kN/m
Permanenti portati	G2	60	kN/m
n° totale appoggi sulla pila	n	3	
Reazione appoggio i = (G ₁ *L/2)/n	R _i	1800.0	kN
Reazione appoggio i = (G ₂ *L/2)/n	R _i	600.0	kN

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 16 di 58
---	--

4.6.2 Carichi trasmessi dall'impalcato

I carichi del traffico vengono dedotti dal modello FEM dell'impalcato. Sul singolo appoggio forniscono i risultati in tabella seguente. Si considera un attrito degli appoggi pari al 3%.

Appoggio	A			B			C			biz
	FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	
Descrizione carico	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]
Peso proprio G1	3600			3600			3600			0.00
Permanenti G2	1200			1200			1200			0.00
										0.00
Comb. Nmax Q1	1392			2195			1309			0.00
Comb. Nmax Q3 frenatura										4.50
Comb. Nmax Q4 centrifuga						87				4.50
Comb. Nmax Q folla										0.00
Comb. MTmax Q1	2864			859			-239			0.00
Comb. MTmax Q3 frenatura										4.50
Comb. MTmax Q4 centrifuga						87				4.50
Comb. MTmax Q folla										0.00
Comb. MLmax Q1										0.00
Comb. MLmax Q3 frenatura										4.50
Comb. MLmax Q4 centrifuga										4.50
Comb. MLmax Q folla										0.00
Vento Ponte Scarico						1046				4.50
Vento Ponte Carico						1412				4.50
Attrito permanente		144	144		144	144		144	144	0.00
Attrito carichi mobili		86	86		66	66		39	39	0.00

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 17 di 58
---	--

4.6.3 Azione del Vento

Azione del Vento - generale - NTC e EC 1-1-4:2005				
Condizione (ponte carico o scarico)		scarico	carico	
Altitudine sul livello del mare	as	860	860	m
Zona	Z	5	5	
Parametri	Vb,0	28	28	m/s
Parametri	a0	750	750	m
Parametri	ks	0.4	0.4	1/s
Velocità di riferimento (Tr=50anni)	$vb= vb_0 * (1 + ks(as/ao-1))$	29.64267	29.64267	m/s
Periodo di ritorno considerato	TR	100	100	anni
	aR	1.04	1.04	
Velocità di riferimento	Vb(TR)	30.81	30.81	m/s
Densità dell'aria	ρ	1.25	1.25	kg/mc
Pressione cinetica di riferimento	$qb=0.5*\rho*vb^2$	0.59	0.59	kN/mq
Classe di rugosità del terreno		D	D	
Distanza dalla costa		>10	>10	km
Altitudine sul livello del mare		>750	>750	m
Categoria di esposizione del sito	Cat	II	II	
Vento su impalcato				
Parametri	kr	0.19	0.19	
Parametri	z0	0.05	0.05	m
Parametri	zmin	4	4	m
Altezza di riferimento per l'impalcato (EC punto 8.3.1(6))	z	18	18	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.74	2.74	
Larghezza impalcato	b	14.2	14.2	m
Altezza impalcato	h1	4.5	4.5	m
Altezza veicolo o parapetto	h2	1.5	3	m
Altezza totale impalcato (comprese le barriere o veicolo)	dtot	6	7.5	m
Rapporto di forma	b/dtot	2.37	1.89	
Coefficiente di forza (figura 8.3 EC)	cfx	1.79	1.93	
Riepilogo				
Pressione cinetica di riferimento	qb	0.59	0.59	kN/mq
Coefficiente di esposizione	ce	2.74	2.74	
Coefficiente di forza	cfx	1.79	1.93	
Altezza di riferimento (EC punto 8.3.1 (4) e (5))	d	6	7.5	m
Forza statica equivalente a m/l	f=prodotto	17.4	23.5	kN/m
Pressione statica equivalente	p=f/d	2.91	3.14	kN/mq
Pressione statica equivalente (minima considerata)	pmin	1.5	1.5	kN/mq
Forza statica equivalente a m/l considerata	f	17.4	23.5	kN/m
Vento impalcato a ponte scarico				
		sx	dx	
Forza statica equivalente	f	17.4	17.4	kN/m
Luce impalcato	L	60	60	m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	523	523	kN/m
Vento impalcato a ponte carico				
Forza statica equivalente	f	23.5	23.5	kN/m
Luce impalcato	L	60	60	m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	706	706	kN/m

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 18 di 58</p>
---	---

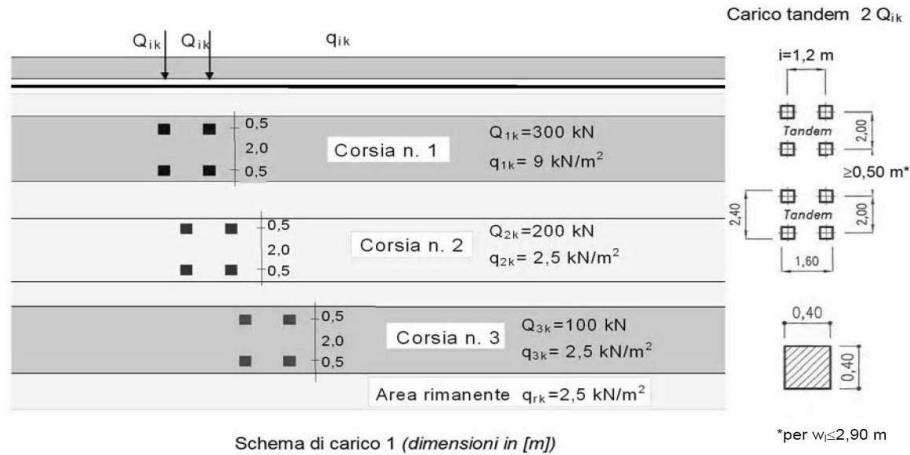
Vento su Pila e Pulvino				
Parametri	kr	0.19	0.19	
Parametri	z0	0.05	0.05	m
Parametri	zmin	4	4	m
Altezza di riferimento per pila e pulvino (EC punto 7.6(2))	z	15.75	15.75	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.65	2.65	
		dir.x	dir.x	
Altezza (dir.z)	h	2.25	13.50	m
Larghezza in direz. Ortogonale al vento	b	12.10	9.00	m
Larghezza in direz. Parallela al vento	d	3.5	3	m
Rapporto di forma	d/b	0.29	0.33	
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cfx	2.12	2.16	
Raggio di arrotondamento (figura 7.24 EC)	r	0	0	m
Rapporto di forma II	r/b	0.00	0.00	
Fattore di riduzione (figura 7.24 EC)	Ψ	1.00	1.00	
Pressione di riferimento	$q=\Psi*cfx*ce*qb$	3.32	3.40	kN/mq
Area investita dal vento	$A=b*h$	27.225	121.5	mq
Forza statica equivalente	$F=q*A$	91	413	kN
		dir.y	dir.y	
Altezza (dir.z)	h	2.25	13.50	m
Larghezza in direz. Ortogonale al vento	b	3.5	3	m
Larghezza in direz. Parallela al vento	d	12.1	9	m
Rapporto di forma	d/b	3.46	3.00	
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cfx	1.27	1.37	
Raggio di arrotondamento (figura 7.24 EC)	r	0	0	m
Rapporto di forma II	r/b	0.00	0.00	
Fattore di riduzione (figura 7.24 EC)	Ψ	1.00	1.00	
Pressione di riferimento	$q=\Psi*cfx*ce*qb$	1.99	2.15	kN/mq
Area investita dal vento	$A=b*h$	7.875	40.5	mq
Forza statica equivalente	$F=q*A$	16	87	kN
Riepilogo				
Vento x				
Pulvino	F	91	kN	
Pila	F	413	kN	
Distanza tra spiccato fusto e testa pulvino	bz	15.75	m	
Forza totale	F Tot	503	kN	
Vento y				
Pulvino	F	16	kN	
Pila	F	87	kN	
Distanza tra spiccato fusto e testa pulvino	bz	15.75	m	
Forza totale	F Tot	103	kN	

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 19 di 58
---	--

4.6.4 Carichi da traffico verticali

L'opera è stata progettata considerando le sollecitazioni dovute al carico da traffico veicolare.

Le azioni variabili del traffico definite nello Schema di Carico 1 sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti. Tale schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali.



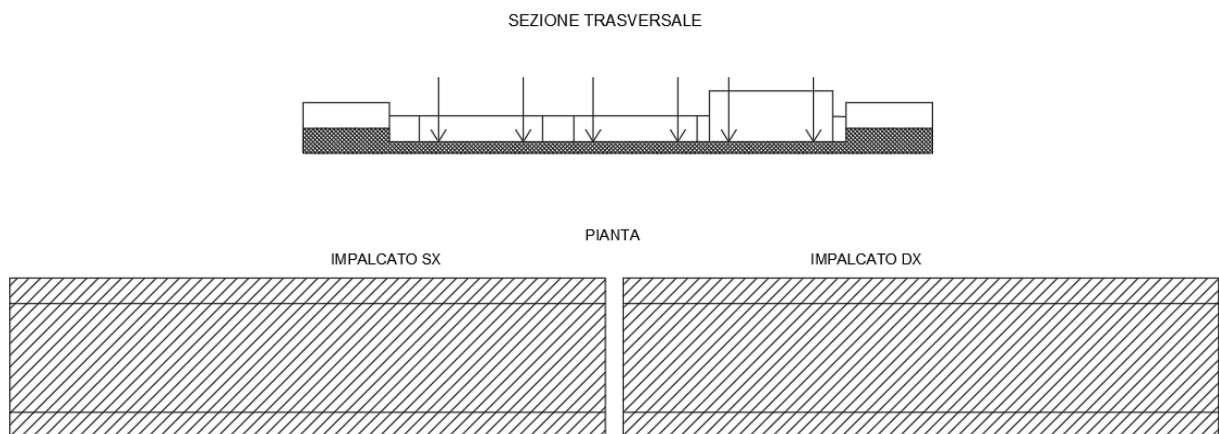
Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a Categoria.

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9
Corsia Numero 2	200	2,5
Corsia Numero 3	100	2,5
Altre corsie	0,00	2,50

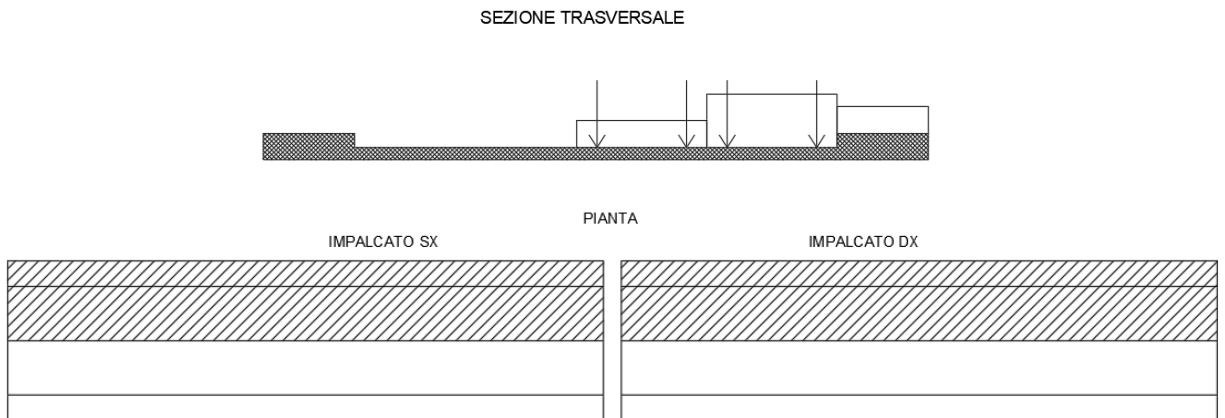
Sui marciapiedi si applica lo Schema di Carico 5 (folla) con valore $q = 5 \text{ kN/mq}$.

Di seguito si farà riferimento alle tre condizioni di carico seguenti:

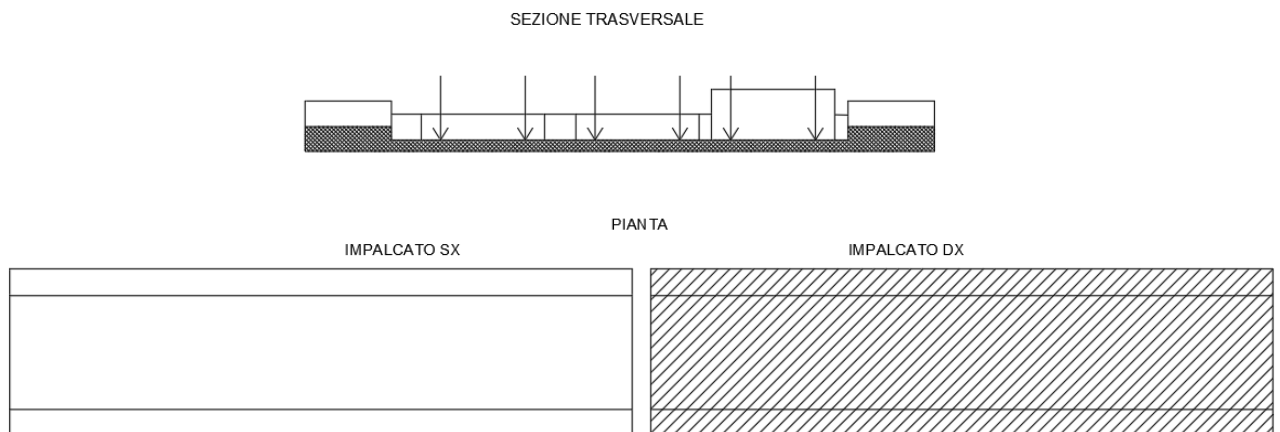
- N max, massimo sforzo normale per la pila: il carico è presente su entrambi gli impalcati, con il numero massimo di corsie convenzionali geometricamente consentite. Si riporta di seguito uno schema esemplificativo:



- **Mt max**, massimo momento lungo l'asse x (direzione di marcia): il carico è presente su entrambi gli impalcati, ma solo da un lato della carreggiata. Si riporta di seguito uno schema esemplificativo:



- **ML max**, massimo momento lungo l'asse y: il carico è presente su un solo impalcato, con il numero massimo di corsie convenzionali geometricamente consentite. Si riporta di seguito uno schema esemplificativo:



4.6.5 Carichi da traffico orizzontali

L'azione di frenatura è assorbita dalla spalla.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 21 di 58</p>
---	--

Centrifuga		
Raggio planimetrico	550	m
n° corsie	3	
Qv	1200	kN
q4	87	kN

4.6.6 Azione sismica

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa.

- Valori di progetto

Sulla base delle indicazioni delle NTC2018 si assumono i seguenti valori per determinare l'azione sismica di riferimento nei comuni di Arzana e Villagrande Strisali interessati dall'opera:

- vita nominale: $V_N = 50$ anni (costruzioni con livelli di prestazione ordinari)
- coefficiente d'uso: $C_U = 2$
- periodo di riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 100$ anni:
- stato limite ultimo di salvaguardia della vita, SLV
- probabilità di superamento associata allo stato limite SLV: $PVR = 10\%$ periodo di ritorno: $TR = -VR / \ln(1 - PVR) = 949$ anni
- categoria di sottosuolo: B
- categoria topografica: T1

I parametri sismici principali sono riassunti nella seguente Tabella 4-2 (le accelerazioni di riferimento sono riportate all'allegato 2 del DM2008 cui il DM2018 rimanda).

Tabella 4-2 – Valori dei parametri per la definizione del sisma di progetto

	P_{VR} [%]	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	81%	60	0,0254	2,685	0,300
SLD	63%	101	0,0313	2,730	0,307
SLV	10%	949	0,0599	2,976	0,371
SLC	5%	1950	0,0707	3,061	0,393

- Calcolo dell'azione sismica

Per il calcolo delle azioni sismiche si utilizza una Analisi Statica Lineare, come riportata nel cap. 7.9.4.1 delle Normative. Qualora le ipotesi non siano soddisfatte, si è fatto riferimento ad una Analisi Dinamica Modale, attraverso la costruzione di un modello tridimensionale agli Elementi Finiti.

I Fattori di struttura utilizzati sono:

- $q = 1.5$ per la verifica a presso flessione della pila
- $q = 1.5/1.1$ per la verifica a capacità portante verticale dei pali e verifica del plinto

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 22 di 58</p>
---	---

- $q=1$ per le verifiche a taglio degli elementi strutturali (vedi anche punto successivo), verifiche a capacità portante orizzontale dei pali.
- 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 delle NTC
- Per l'azione sismica verticale si adotta $q=1$

Condizione Sismica			
Massa sismica impalcato dir x	m_{ix}	0	kN
Massa efficace pila dir x	m_{px}	5338	kN
Massa complessiva dir x	$m_{ix} + m_{px}$	5338	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir x	$m_{ix}/5$	0	kN
Verifica requisito dir x		no	
Massa sismica impalcato dir. y	m_{iy}	14400	kN
Massa efficace pila dir. Y	m_{py}	5338	kN
Massa complessiva dir. Y	$m_{iy} + m_{py}$	19738	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir. Y	$m_{iy}/5$	2880	kN
Verifica requisito dir. Y		no	
Massa sismica impalcato dir. z	m_{iz}	14400	kN
Massa efficace pila dir. Z	m_{pz}	5338	kN
Massa complessiva dir. Z	$m_{iz} + m_{pz}$	19738	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir. Z	$m_{iz}/5$	2880	kN
Verifica requisito dir. Z		no	

Inerzia Pila asse y	J_{yy}	20.00	m^4
Inerzia Pila asse x	J_{xx}	182.00	m^4
Area Pila	A_p	26.50	m^2
Rigidezza Pila asse y	K_y	238446036.3	N/m
Rigidezza Pila asse x	K_x	2169858931	N/m
rigidezza Pila asse z	K_z	55523809524	N/m
Periodo x	T_x	0.30	s
Periodo y	T_y	0.19	s
Periodo z	T_z	0.04	s

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 23 di 58</p>
---	--

Accelerazione orizzontale Se(Tx) direzione x	$a_{\underline{g}}$ x	0.215	
Accelerazione orizzontale Se(Ty) direzione y	$a_{\underline{g}}$ y	0.215	
Accelerazione Verticale Se(Tz) direzione z	$a_{\underline{g}}$ z	0.04	
q=1.5			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{g}}$ x	0.14	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{g}}$ y	0.14	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{g}}$ z	0.04	
q=1.36			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{g}}$ x	0.16	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{g}}$ y	0.16	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{g}}$ z	0.04	
q=1			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{g}}$ x	0.22	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{g}}$ y	0.22	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{g}}$ z	0.04	
Condizione Sismica - Taglianti Totali			
q=1.5			
Tagliante direzione x	F x	765	kN
Tagliante direzione y	F y	2829	kN
Tagliante direzione z	F z	711	kN
q=1.36			
Tagliante direzione x	F x	844	kN
Tagliante direzione y	F y	3120	kN
Tagliante direzione z	F z	711	kN
q=1			
Tagliante direzione x	F x	1148	kN
Tagliante direzione y	F y	4244	kN
Tagliante direzione z	F z	711	kN

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 24 di 58</p>
---	--

4.6.7 Analisi Dinamica Lineare

Non essendo soddisfatti i criteri per l'analisi statica si svolge una Analisi Dinamica Lineare. L'analisi viene svolta considerando per la pila una rigidezza non fessurata e fessurata con riduzione della rigidezza pari ad al 50%.

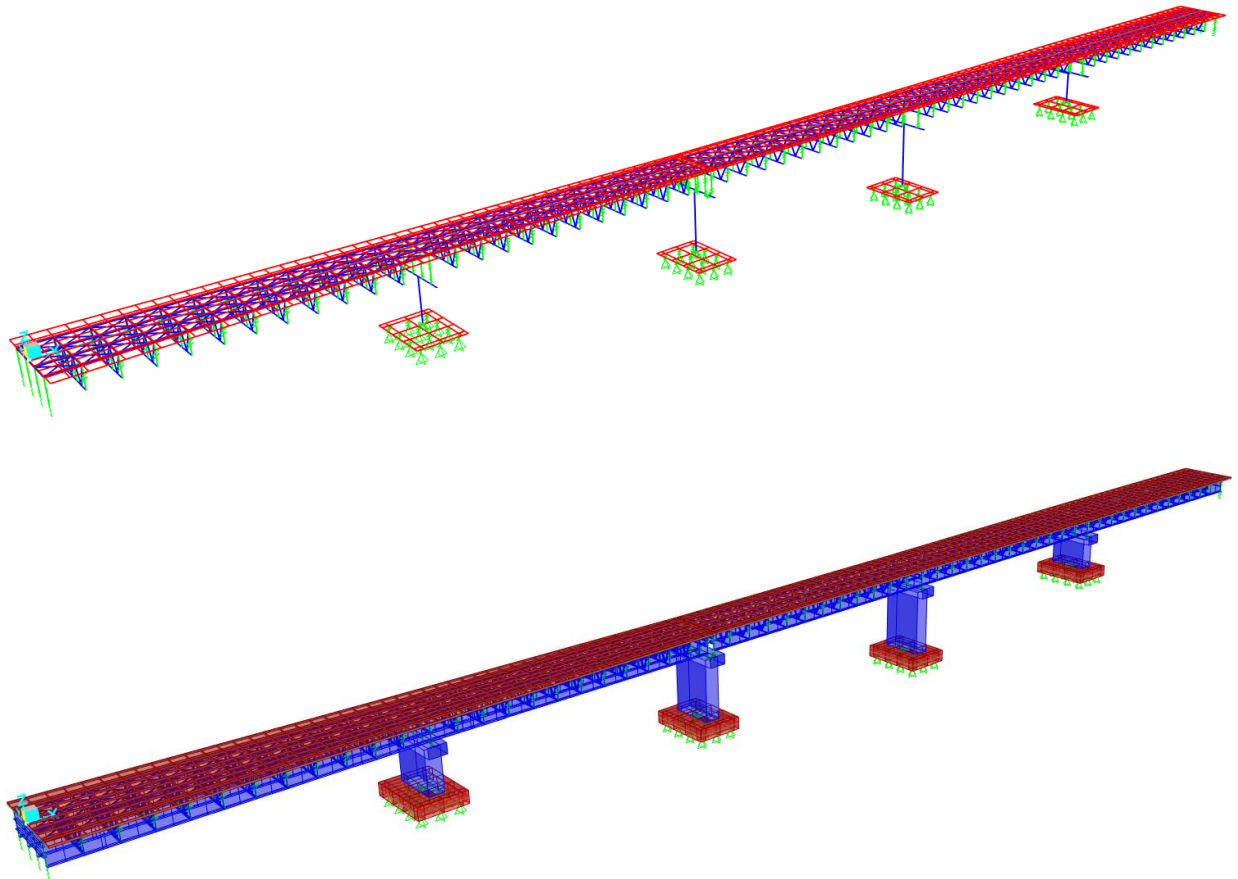


Figura 4.1. Modello FEM

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 25 di 58
---	---

Si riportano di seguito i risultati della analisi modale:

Analisi Modale (100% rigidezza)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
Output-Case	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unit-less	Sec	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less
MODAL	Mode	1.00	0.59	6%	0%	3%	6%	0%	3%	0%	5%	0%	0%	5%	0%
MODAL	Mode	2.00	0.56	3%	0%	1%	9%	0%	4%	0%	6%	0%	0%	11%	0%
MODAL	Mode	3.00	0.52	0%	0%	0%	9%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	11%	0%
MODAL	Mode	4.00	0.50	0%	0%	0%	9%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	11%	0%
MODAL	Mode	5.00	0.45	4%	0%	0%	12%	0%	4%	0%	7%	0%	0%	18%	0%
MODAL	Mode	6.00	0.42	0%	0%	0%	12%	0%	4%	0%	0%	1%	0%	18%	2%
MODAL	Mode	7.00	0.35	0%	12%	0%	12%	12%	4%	0%	0%	7%	1%	18%	9%
MODAL	Mode	8.00	0.34	4%	0%	15%	16%	12%	19%	0%	14%	0%	1%	32%	9%
MODAL	Mode	9.00	0.34	0%	3%	0%	16%	16%	19%	3%	0%	4%	4%	32%	13%
MODAL	Mode	10.00	0.32	4%	0%	16%	20%	16%	35%	0%	4%	0%	4%	37%	13%
MODAL	Mode	11.00	0.31	0%	21%	0%	20%	37%	35%	17%	0%	4%	21%	37%	16%
MODAL	Mode	12.00	0.29	0%	1%	0%	20%	38%	35%	1%	0%	28%	22%	37%	44%
MODAL	Mode	13.00	0.27	0%	23%	0%	20%	61%	35%	14%	0%	12%	36%	37%	56%
MODAL	Mode	14.00	0.25	18%	0%	7%	39%	61%	42%	0%	10%	0%	36%	47%	56%
MODAL	Mode	15.00	0.25	0%	0%	0%	39%	61%	42%	0%	0%	4%	36%	47%	60%
MODAL	Mode	16.00	0.24	0%	0%	0%	39%	61%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	60%
MODAL	Mode	17.00	0.24	0%	0%	0%	39%	61%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	60%
MODAL	Mode	18.00	0.24	0%	0%	0%	39%	61%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	60%
MODAL	Mode	19.00	0.24	0%	0%	0%	39%	61%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	61%
MODAL	Mode	20.00	0.24	0%	1%	0%	39%	62%	42%	0%	0%	6%	37%	47%	67%
MODAL	Mode	21.00	0.24	0%	0%	0%	39%	62%	42%	0%	0%	0%	37%	47%	67%
MODAL	Mode	22.00	0.23	0%	2%	0%	39%	64%	42%	1%	0%	6%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	23.00	0.22	0%	0%	0%	39%	64%	42%	0%	0%	0%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	24.00	0.22	0%	0%	0%	39%	64%	42%	0%	0%	0%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	25.00	0.20	0%	0%	0%	39%	64%	42%	0%	0%	0%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	26.00	0.20	3%	0%	1%	41%	64%	43%	0%	1%	0%	38%	48%	73%
MODAL	Mode	27.00	0.20	13%	0%	3%	55%	64%	46%	0%	4%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	28.00	0.19	0%	0%	0%	55%	64%	46%	0%	0%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	29.00	0.19	0%	0%	0%	55%	64%	46%	0%	0%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	30.00	0.17	7%	0%	0%	62%	64%	46%	0%	0%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	31.00	0.17	0%	0%	0%	62%	64%	46%	0%	0%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	32.00	0.16	0%	0%	0%	62%	65%	46%	0%	0%	0%	39%	52%	74%
MODAL	Mode	33.00	0.15	0%	0%	0%	62%	65%	46%	0%	0%	1%	39%	52%	75%
MODAL	Mode	34.00	0.15	0%	0%	0%	62%	65%	46%	0%	0%	0%	39%	52%	75%
MODAL	Mode	35.00	0.14	5%	0%	0%	67%	65%	46%	0%	0%	0%	39%	52%	75%
MODAL	Mode	36.00	0.14	0%	0%	0%	67%	65%	46%	0%	0%	2%	39%	52%	76%
MODAL	Mode	37.00	0.14	1%	0%	0%	68%	65%	46%	0%	0%	0%	39%	52%	76%
MODAL	Mode	38.00	0.14	0%	0%	0%	68%	65%	46%	0%	0%	0%	39%	52%	76%
MODAL	Mode	39.00	0.13	4%	0%	0%	72%	65%	46%	0%	2%	0%	39%	54%	76%
MODAL	Mode	40.00	0.13	0%	1%	0%	72%	66%	46%	0%	0%	0%	39%	54%	77%
MODAL	Mode	41.00	0.12	0%	0%	0%	73%	66%	46%	0%	0%	0%	39%	54%	77%
MODAL	Mode	42.00	0.12	0%	0%	0%	73%	67%	46%	0%	0%	1%	39%	54%	77%
MODAL	Mode	43.00	0.10	0%	0%	0%	73%	67%	46%	0%	0%	0%	39%	54%	78%
MODAL	Mode	44.00	0.10	0%	0%	2%	73%	67%	48%	0%	0%	0%	39%	54%	78%
MODAL	Mode	45.00	0.09	1%	0%	0%	74%	67%	48%	0%	0%	0%	39%	54%	78%
MODAL	Mode	46.00	0.09	0%	0%	0%	74%	67%	48%	0%	0%	1%	39%	54%	79%
MODAL	Mode	47.00	0.08	0%	0%	3%	74%	67%	52%	0%	0%	0%	39%	54%	79%
MODAL	Mode	48.00	0.08	5%	0%	0%	79%	67%	52%	0%	0%	0%	39%	55%	79%
MODAL	Mode	49.00	0.07	0%	0%	1%	79%	67%	52%	0%	0%	2%	39%	55%	80%
MODAL	Mode	50.00	0.07	1%	5%	0%	80%	72%	52%	1%	0%	0%	40%	55%	80%
MODAL	Mode	51.00	0.06	5%	0%	0%	85%	72%	53%	0%	0%	0%	40%	55%	80%
MODAL	Mode	52.00	0.06	0%	0%	3%	85%	72%	56%	0%	0%	1%	41%	55%	81%
MODAL	Mode	53.00	0.05	0%	4%	0%	85%	77%	56%	4%	0%	1%	44%	55%	81%
MODAL	Mode	54.00	0.05	2%	0%	1%	87%	77%	57%	0%	1%	0%	44%	56%	81%
MODAL	Mode	55.00	0.04	0%	3%	1%	87%	80%	58%	1%	1%	1%	45%	57%	83%

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 26 di 58
---	---

MODAL	Mode	56.00	0.04	0%	1%	4%	87%	81%	61%	0%	0%	1%	45%	57%	84%
MODAL	Mode	57.00	0.03	0%	0%	0%	87%	81%	62%	0%	0%	11%	45%	57%	95%
MODAL	Mode	58.00	0.02	0%	11%	0%	88%	92%	62%	11%	0%	0%	56%	57%	95%
MODAL	Mode	59.00	0.02	6%	0%	0%	94%	93%	62%	0%	0%	0%	56%	57%	95%
MODAL	Mode	60.00	0.02	0%	0%	28%	94%	93%	90%	0%	0%	0%	56%	57%	95%

Analisi Modale (50% rigidezza)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
Output-Case	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unit-less	Sec	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less
MODAL	Mode	1.00	0.59	6%	0%	3%	6%	0%	3%	0%	5%	0%	0%	5%	0%
MODAL	Mode	2.00	0.56	3%	0%	1%	9%	0%	4%	0%	6%	0%	0%	11%	0%
MODAL	Mode	3.00	0.52	0%	0%	0%	9%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	11%	0%
MODAL	Mode	4.00	0.51	0%	0%	0%	9%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	11%	0%
MODAL	Mode	5.00	0.45	4%	0%	0%	12%	0%	4%	0%	7%	0%	0%	18%	0%
MODAL	Mode	6.00	0.42	0%	0%	0%	12%	0%	4%	0%	0%	2%	0%	18%	2%
MODAL	Mode	7.00	0.35	0%	30%	0%	12%	30%	4%	2%	0%	9%	2%	18%	11%
MODAL	Mode	8.00	0.34	4%	0%	15%	16%	30%	19%	0%	14%	0%	2%	32%	11%
MODAL	Mode	9.00	0.34	0%	4%	0%	16%	34%	19%	2%	0%	5%	3%	32%	16%
MODAL	Mode	10.00	0.33	0%	5%	0%	16%	39%	19%	16%	0%	0%	20%	32%	16%
MODAL	Mode	11.00	0.32	4%	0%	16%	20%	39%	35%	0%	4%	0%	20%	37%	16%
MODAL	Mode	12.00	0.30	0%	0%	0%	20%	39%	35%	0%	0%	35%	20%	37%	51%
MODAL	Mode	13.00	0.28	0%	24%	0%	20%	63%	35%	16%	0%	2%	36%	37%	54%
MODAL	Mode	14.00	0.25	19%	0%	7%	39%	63%	42%	0%	10%	0%	36%	47%	54%
MODAL	Mode	15.00	0.25	0%	0%	0%	39%	63%	42%	0%	0%	12%	36%	47%	65%
MODAL	Mode	16.00	0.24	0%	0%	0%	39%	63%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	65%
MODAL	Mode	17.00	0.24	0%	0%	0%	39%	63%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	66%
MODAL	Mode	18.00	0.24	0%	0%	0%	39%	63%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	66%
MODAL	Mode	19.00	0.24	0%	1%	0%	39%	64%	42%	0%	0%	4%	36%	47%	70%
MODAL	Mode	20.00	0.24	7%	0%	0%	46%	64%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	70%
MODAL	Mode	21.00	0.24	0%	0%	0%	46%	64%	42%	0%	0%	0%	36%	47%	70%
MODAL	Mode	22.00	0.23	0%	2%	0%	46%	66%	42%	2%	0%	4%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	23.00	0.22	0%	0%	0%	46%	66%	42%	0%	0%	0%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	24.00	0.22	0%	0%	0%	46%	66%	42%	0%	0%	0%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	25.00	0.20	13%	0%	0%	59%	66%	42%	0%	0%	0%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	26.00	0.20	0%	0%	0%	59%	66%	42%	0%	0%	0%	38%	47%	73%
MODAL	Mode	27.00	0.20	0%	0%	0%	60%	66%	43%	0%	0%	0%	38%	48%	74%
MODAL	Mode	28.00	0.20	9%	0%	3%	68%	66%	46%	0%	4%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	29.00	0.20	0%	0%	0%	68%	66%	46%	0%	0%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	30.00	0.19	0%	0%	0%	68%	66%	46%	0%	0%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	31.00	0.17	0%	0%	0%	68%	66%	46%	0%	0%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	32.00	0.17	0%	0%	0%	68%	66%	46%	0%	0%	0%	38%	52%	74%
MODAL	Mode	33.00	0.16	0%	0%	0%	68%	67%	46%	0%	0%	1%	39%	52%	74%
MODAL	Mode	34.00	0.15	0%	0%	0%	68%	67%	46%	0%	0%	2%	39%	52%	77%
MODAL	Mode	35.00	0.15	0%	0%	0%	68%	67%	46%	0%	0%	0%	39%	52%	77%
MODAL	Mode	36.00	0.15	1%	0%	0%	69%	67%	46%	0%	1%	0%	39%	53%	77%
MODAL	Mode	37.00	0.14	0%	0%	0%	69%	67%	46%	0%	0%	0%	39%	53%	77%
MODAL	Mode	38.00	0.14	3%	0%	0%	72%	67%	46%	0%	1%	0%	39%	54%	77%
MODAL	Mode	39.00	0.13	0%	0%	0%	72%	67%	46%	0%	1%	0%	39%	55%	77%
MODAL	Mode	40.00	0.13	0%	1%	0%	72%	69%	46%	0%	0%	0%	39%	55%	77%
MODAL	Mode	41.00	0.12	0%	0%	0%	73%	69%	46%	0%	0%	0%	39%	56%	77%
MODAL	Mode	42.00	0.12	0%	0%	0%	73%	69%	46%	0%	0%	1%	39%	56%	78%
MODAL	Mode	43.00	0.11	5%	0%	0%	78%	69%	46%	0%	0%	0%	39%	56%	78%
MODAL	Mode	44.00	0.10	0%	0%	1%	78%	69%	47%	0%	0%	0%	39%	56%	79%
MODAL	Mode	45.00	0.10	0%	0%	2%	78%	69%	48%	0%	0%	0%	39%	56%	79%
MODAL	Mode	46.00	0.09	0%	1%	0%	78%	70%	48%	0%	0%	0%	39%	56%	79%
MODAL	Mode	47.00	0.09	6%	0%	0%	84%	70%	48%	0%	0%	0%	39%	56%	79%
MODAL	Mode	48.00	0.08	0%	0%	4%	84%	70%	52%	0%	0%	0%	39%	56%	79%
MODAL	Mode	49.00	0.07	0%	2%	0%	84%	72%	52%	2%	0%	2%	40%	56%	81%

MODAL	Mode	50.00	0.07	0%	4%	0%	84%	76%	52%	2%	0%	0%	42%	56%	81%
MODAL	Mode	51.00	0.07	1%	0%	0%	85%	76%	52%	0%	0%	0%	43%	56%	82%
MODAL	Mode	52.00	0.06	0%	0%	4%	85%	76%	56%	0%	0%	0%	43%	56%	82%
MODAL	Mode	53.00	0.04	0%	5%	0%	85%	82%	56%	2%	0%	2%	45%	56%	83%
MODAL	Mode	54.00	0.04	1%	0%	2%	86%	82%	58%	0%	0%	1%	45%	56%	84%
MODAL	Mode	55.00	0.04	2%	1%	0%	89%	83%	58%	0%	1%	1%	46%	57%	86%
MODAL	Mode	56.00	0.04	1%	0%	3%	89%	83%	61%	0%	0%	2%	46%	57%	87%
MODAL	Mode	57.00	0.02	0%	0%	0%	90%	83%	62%	0%	0%	7%	46%	57%	94%
MODAL	Mode	58.00	0.02	0%	10%	0%	90%	93%	62%	14%	0%	0%	60%	57%	94%
MODAL	Mode	59.00	0.02	4%	0%	2%	94%	93%	64%	0%	0%	0%	60%	57%	94%
MODAL	Mode	60.00	0.02	0%	0%	26%	94%	93%	90%	0%	0%	0%	60%	57%	95%

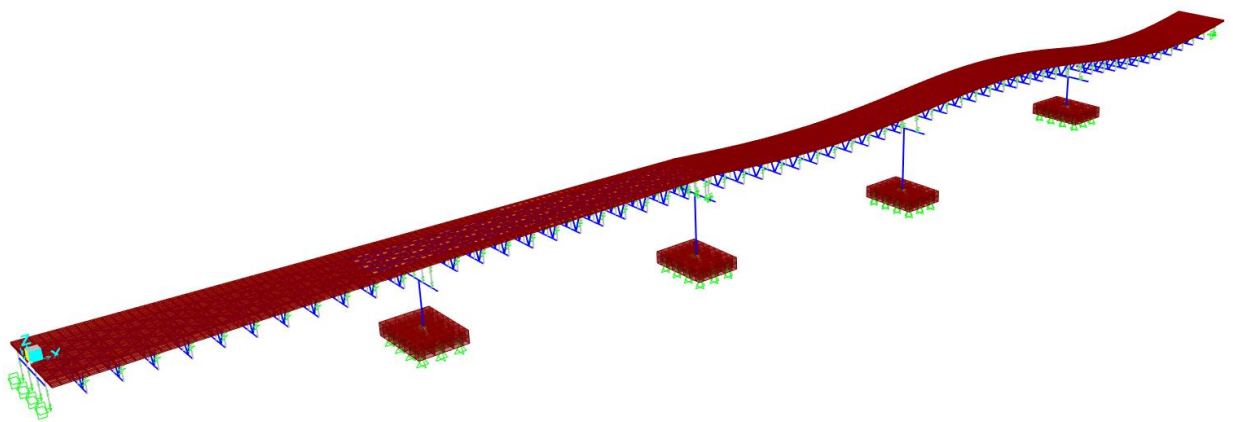


Figura 4.2. Modello FEM – Analisi Modale (100% rigidezza)

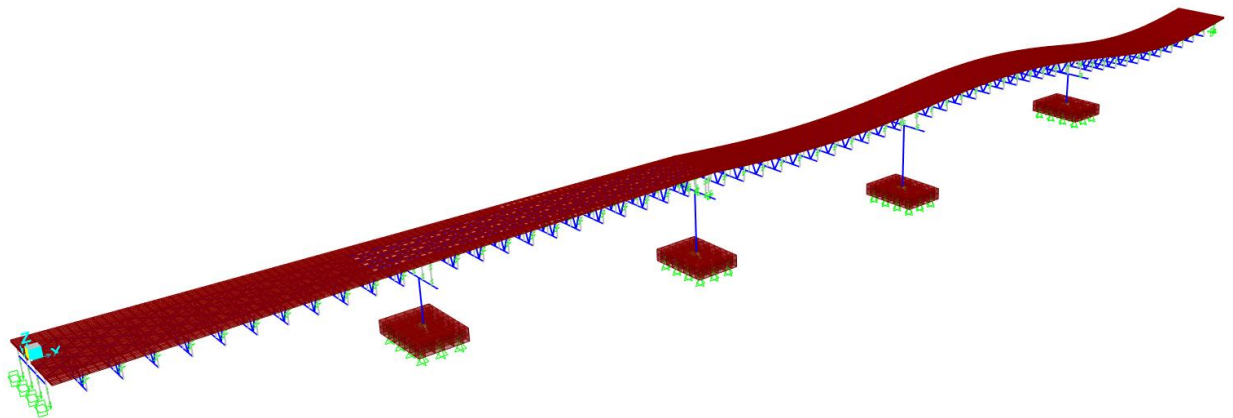


Figura 4.3. Modello FEM – Analisi Modale (50% rigidezza)

Nota: i primi modi risultano identici poiché l’abbattimento di rigidezza riguarda le pile, che hanno periodi molto inferiori. I primi modi coincidono dunque con quelli visti per l’impalcato.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 28 di 58</p>
---	---

4.6.8 Calcolo delle sollecitazioni in testa pali

Le sollecitazioni agenti in testa palo vengono calcolate, in fase statica, nell'ipotesi di platea di fondazione rigida, attraverso la relazione

$$R(x, y) = \frac{N}{n} + \frac{M_l}{J_l} \cdot y + \frac{M_t}{J_t} \cdot x$$

dove

N, M_l, M_t sono lo sforzo normale e i momenti flettenti longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata, n è il numero di pali e J_l, J_t sono le inerzie longitudinale e trasversale della palificata

$$J_l = \sum y_i^2 \qquad J_t = \sum x_i^2$$

Per quanto riguarda le sollecitazioni orizzontali in testa palo, si assume che le azioni di taglio di ripartiscano uniformemente tra i pali, risultando

$$T(x, y) = \frac{\sqrt{H_l^2 + H_t^2}}{n}$$

dove H_l, H_t sono le forze orizzontali longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata.

In fase sismica le sollecitazioni agenti in testa palo sono lette direttamente dal modello tridimensionale.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 29 di 58</p>
---	--

4.7 SOLLECITAZIONI

4.7.1 Base pila

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DELLA PILA

	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]
A2 - SLU - N max gr.1	32411	781	1963	37023	12618
A2 - SLU - MT max gr.1	30787	781	1963	51610	12618
A2 - SLU - ML max gr.1	26781	1174	1883	35361	18798
A2 - SLU - N max gr.2	31003	781	1963	36923	12618
A2 - SLU - MT max gr.2	29786	781	1963	47863	12618
A2 - SLU - ML max gr.2	26781	1174	1883	35361	18798
A2 - SLU - N max gr.3	31003	781	2063	38989	12618
A2 - SLU - MT max gr.3	29786	781	2063	49929	12618
A2 - SLU - ML max gr.3	26781	1174	1883	35361	18798
A2 - SLU - Vento ponte scarico	26781	1216	2055	39252	19370
A2 - SLU - N max gr.1	31331	652	1833	34930	10525
A2 - SLU - MT max gr.1	29707	652	1833	49517	10525
A2 - SLU - ML max gr.1	25701	1044	1753	33268	16705
A2 - SLU - N max gr.2	29923	652	1833	34830	10525
A2 - SLU - MT max gr.2	28706	652	1833	45770	10525
A2 - SLU - ML max gr.2	25701	1044	1753	33268	16705
A2 - SLU - N max gr.3	29923	652	1933	36896	10525
A2 - SLU - MT max gr.3	28706	652	1933	47836	10525
A2 - SLU - ML max gr.3	25701	1044	1753	33268	16705
A2 - SLU - Vento ponte scarico	25701	1086	1925	37159	17277
A1 - SLU - N max gr.1	41845	906	2269	42798	14630
A1 - SLU - MT max gr.1	39939	906	2269	59922	14630
A1 - SLU - ML max gr.1	35236	1359	2177	40872	21761
A1 - SLU - N max gr.2	40193	906	2269	42681	14630
A1 - SLU - MT max gr.2	38763	906	2269	55523	14630
A1 - SLU - ML max gr.2	35236	1359	2177	40872	21761
A1 - SLU - N max gr.3	40193	906	2387	45106	14630
A1 - SLU - MT max gr.3	38763	906	2387	57948	14630
A1 - SLU - ML max gr.3	35236	1359	2177	40872	21761
A1 - SLU - Vento ponte scarico	35236	1661	2629	49456	26516
A1 - SLU - N max gr.1	32310	690	2053	39310	11142
A1 - SLU - MT max gr.1	30404	690	2053	56433	11142
A1 - SLU - ML max gr.1	25701	1143	1961	37384	18273
A1 - SLU - N max gr.2	30658	690	2053	39192	11142
A1 - SLU - MT max gr.2	30658	690	2053	39192	11142
A1 - SLU - ML max gr.2	29228	1143	1961	50579	18273
A1 - SLU - N max gr.3	25701	690	2053	38839	11142
A1 - SLU - MT max gr.3	30658	690	2171	41618	11142
A1 - SLU - ML max gr.3	29228	1143	2078	53005	18273
A1 - SLU - Vento ponte scarico	25701	1445	2115	39809	23027

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 30 di 58
---	--

SLE Rara - N max gr.1	25701	432	2063	40347	6977
SLE Rara - MT max gr.1	30597	623	1532	28876	10062
SLE Rara - ML max gr.1	29185	925	1470	40589	14816
SLE Rara - N max gr.2	25701	623	1532	28527	10062
SLE Rara - MT max gr.2	29373	623	1532	28788	10062
SLE Rara - ML max gr.2	28314	925	1470	37331	14816
SLE Rara - N max gr.3	25701	623	1532	28527	10062
SLE Rara - MT max gr.3	29373	623	1619	30585	10062
SLE Rara - ML max gr.3	28314	925	1557	39128	14816
SLE Rara - Vento ponte scarico	25701	1126	1573	29174	17986
SLE Freq. - N max gr.1	29373	575	575	9552	9291
SLE Freq. - MT max gr.1	28314	575	575	19065	9291
SLE Freq. - ML max gr.1	25701	575	575	9291	9291
SLE Freq. - N max gr.2	28455	575	575	9487	9291
SLE Freq. - MT max gr.2	27660	575	575	16622	9291
SLE Freq. - ML max gr.2	25701	575	575	9291	9291
SLE Freq. - N max gr.3	28455	575	641	10834	9291
SLE Freq. - MT max gr.3	27660	575	641	17969	9291
SLE Freq. - ML max gr.3	25701	575	575	9291	9291
SLE Freq. - Vento ponte scarico	25701	533	662	11620	8561
SLE Q.P. - ML max gr.3	25701	623	623	10062	10062

Tabella 4.3 – Sollecitazioni della base della pila – Analisi Statica.

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	MY	MX	TX	TY
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	KN	KN
1104	0	EX	Combination	Max	24148	13518	13384	1149	769
1104	0	EX	Combination	Min	25989	13518	13384	1149	769
1104	0	EY	Combination	Max	24641	4267	41808	400	2219
1104	0	EY	Combination	Min	25496	4267	41808	400	2219
1104	0	EZ	Combination	Max	24370	4218	13412	385	751
1104	0	EZ	Combination	Min	25768	4218	13412	385	751

Tabella 4.4 – Sollecitazioni della base della pila Dinamica 50%(EI).

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	MY	MX	TX	TY
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	KN	KN
1104	0	EX	Combination	Max	24169	13431	13904	1129	783
1104	0	EX	Combination	Min	25969	13431	13903	1129	783
1104	0	EY	Combination	Max	24684	4111	45458	362	2462
1104	0	EY	Combination	Min	25454	4111	45457	362	2462
1104	0	EZ	Combination	Max	24390	4167	13952	384	786
1104	0	EZ	Combination	Min	25747	4167	13951	384	786

Tabella 4.5 – Sollecitazioni della base della pila Dinamica 100%(EI).

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 31 di 58
---	--

4.7.2 Plinto di fondazione

Nella tabella che segue sono indicati la risultante e momento risultante rispetto al baricentro del plinto di fondazione.

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE

	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]
A2 - SLU - N max gr.1	50702	781	1963	41930	14571
A2 - SLU - MT max gr.1	49078	781	1963	56517	14571
A2 - SLU - ML max gr.1	45072	1174	1883	40068	21732
A2 - SLU - N max gr.2	49294	781	1963	41830	14571
A2 - SLU - MT max gr.2	48076	781	1963	52770	14571
A2 - SLU - ML max gr.2	45072	1174	1883	40068	21732
A2 - SLU - N max gr.3	49294	781	2063	44146	14571
A2 - SLU - MT max gr.3	48076	781	2063	55086	14571
A2 - SLU - ML max gr.3	45072	1174	1883	40068	21732
A2 - SLU - Vento ponte scarico	45072	1216	2055	44389	22409
A2 - SLU - N max gr.1	47229	652	1833	39513	12154
A2 - SLU - MT max gr.1	45605	652	1833	54100	12154
A2 - SLU - ML max gr.1	41598	1044	1753	37651	19315
A2 - SLU - N max gr.2	45821	652	1833	39413	12154
A2 - SLU - MT max gr.2	44603	652	1833	50353	12154
A2 - SLU - ML max gr.2	41598	1044	1753	37651	19315
A2 - SLU - N max gr.3	45821	652	1933	41729	12154
A2 - SLU - MT max gr.3	44603	652	1933	52669	12154
A2 - SLU - ML max gr.3	41598	1044	1753	37651	19315
A2 - SLU - Vento ponte scarico	41598	1086	1925	41972	19992
A1 - SLU - N max gr.1	64504	906	2269	48471	16895
A1 - SLU - MT max gr.1	62598	906	2269	65594	16895
A1 - SLU - ML max gr.1	57894	1359	2177	46314	25158
A1 - SLU - N max gr.2	62851	906	2269	48353	16895
A1 - SLU - MT max gr.2	61422	906	2269	61196	16895
A1 - SLU - ML max gr.2	57894	1359	2177	46314	25158
A1 - SLU - N max gr.3	62851	906	2387	51072	16895
A1 - SLU - MT max gr.3	61422	906	2387	63915	16895
A1 - SLU - ML max gr.3	57894	1359	2177	46314	25158
A1 - SLU - Vento ponte scarico	57894	1661	2629	56028	30667
A1 - SLU - N max gr.1	48208	690	2053	44443	12867
A1 - SLU - MT max gr.1	46302	690	2053	61566	12867
A1 - SLU - ML max gr.1	41598	1143	1961	42286	21130
A1 - SLU - N max gr.2	46555	690	2053	44325	12867
A1 - SLU - MT max gr.2	46555	690	2053	44325	12867
A1 - SLU - ML max gr.2	45126	1143	1961	55481	21130
A1 - SLU - N max gr.3	41598	690	2053	43972	12867
A1 - SLU - MT max gr.3	46555	690	2171	47044	12867
A1 - SLU - ML max gr.3	45126	1143	2078	58200	21130
A1 - SLU - Vento ponte scarico	41598	1445	2115	45096	26638

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 32 di 58</p>
---	--

SLE Rara - N max gr.1	41598	432	2063	45503	8057
SLE Rara - MT max gr.1	46494	623	1532	32705	11620
SLE Rara - ML max gr.1	45082	925	1470	44265	17128
SLE Rara - N max gr.2	41598	623	1532	32357	11620
SLE Rara - MT max gr.2	45270	623	1532	32618	11620
SLE Rara - ML max gr.2	44211	925	1470	41007	17128
SLE Rara - N max gr.3	41598	623	1532	32357	11620
SLE Rara - MT max gr.3	45270	623	1619	34632	11620
SLE Rara - ML max gr.3	44211	925	1557	43021	17128
SLE Rara - Vento ponte scarico	41598	1126	1573	33106	20801
SLE Freq. - N max gr.1	45270	575	575	10990	10729
SLE Freq. - MT max gr.1	44211	575	575	20503	10729
SLE Freq. - ML max gr.1	41598	575	575	10729	10729
SLE Freq. - N max gr.2	44352	575	575	10925	10729
SLE Freq. - MT max gr.2	43558	575	575	18060	10729
SLE Freq. - ML max gr.2	41598	575	575	10729	10729
SLE Freq. - N max gr.3	44352	575	641	12436	10729
SLE Freq. - MT max gr.3	43558	575	641	19570	10729
SLE Freq. - ML max gr.3	41598	575	575	10729	10729
SLE Freq. - Vento ponte scarico	41598	533	662	13274	9893
SLE Q.P. - ML max gr.3	41598	623	623	11620	11620

Tabella 4.6 – Sollecitazioni ad intradosso del baricentro fondazione.

4.7.3 Pali di fondazione

Le sollecitazioni risultanti sono riportati nelle seguenti tabelle:

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 33 di 58
---	---

SOLL. TOTALI NEL BARICENTRO DELLA PALIFICATA								
C.C.	N	T_x	T_y	M_x	M_y	N_{max/palo}	N_{min/palo}	T_{palo}
n°	kN	kN	kN	kNm	kNm	kN	kN	kN
Al - SLU - N max gr.1	64504	906	2269	48471	16895	7308	3442	204
Al - SLU - MT max gr.1	62598	906	2269	65594	16895	7625	2808	204
Al - SLU - ML max gr.1	57894	1359	2177	46314	25158	6985	2664	214
Al - SLU - N max gr.2	62851	906	2269	48353	16895	7167	3308	204
Al - SLU - MT max gr.2	61422	906	2269	61196	16895	7405	2832	204
Al - SLU - ML max gr.2	57894	1359	2177	46314	25158	6985	2664	214
Al - SLU - N max gr.3	62851	906	2387	51072	16895	7243	3232	213
Al - SLU - MT max gr.3	61422	906	2387	63915	16895	7481	2756	213
Al - SLU - ML max gr.3	57894	1359	2177	46314	25158	6985	2664	214
Al - SLU - Vento ponte scarico	57894	1661	2629	56028	30667	7446	2203	259
Al - SLU - N max gr.1	48208	690	2053	44443	12867	5699	2336	180
Al - SLU - MT max gr.1	46302	690	2053	61566	12867	6015	1702	180
Al - SLU - ML max gr.1	41598	1143	1961	42286	21130	5375	1558	189
Al - SLU - N max gr.2	46555	690	2053	44325	12867	5558	2202	180
Al - SLU - MT max gr.2	46555	690	2053	44325	12867	5558	2202	180
Al - SLU - ML max gr.2	45126	1143	1961	55481	21130	6035	1486	189
Al - SLU - N max gr.3	41598	690	2053	43972	12867	5135	1798	180
Al - SLU - MT max gr.3	46555	690	2171	47044	12867	5633	2126	190
Al - SLU - ML max gr.3	45126	1143	2078	58200	21130	6111	1410	198
Al - SLU - Vento ponte scarico	41598	1445	2115	45096	26638	5644	1289	213
						7625	1289	259

Tabella 4.7 – Sollecitazioni massime sul singolo palo C.C. SLU.

TABLE: Joint Reactions EJ 100%							TABLE: Joint Reactions EJ 50%						
Joint	Output-Case	CaseType	StepType	F1	F2	F3	Joint	Output-Case	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
214		Combina-				408	214		Combina-				412
9	EX	tion	Max	114	75	7	9	EX	tion	Max	107	74	0
214		Combina-				304	214		Combina-				300
9	EX	tion	Min	-114	-77	1	9	EX	tion	Min	-107	-77	8
214		Combina-				503	214		Combina-				517
9	EY	tion	Max	45	209	4	9	EY	tion	Max	36	230	2
214		Combina-				209	214		Combina-				195
9	EY	tion	Min	-45	212	5	9	EY	tion	Min	-36	233	6
214		Combina-				406	214		Combina-				410
9	EZ	tion	Max	43	72	9	9	EZ	tion	Max	39	75	3
214		Combina-				306	214		Combina-				302
9	EZ	tion	Min	-43	-74	0	9	EZ	tion	Min	-39	-77	6
215		Combina-				463	215		Combina-				469
0	EX	tion	Max	114	75	3	0	EX	tion	Max	107	75	1
215		Combina-				249	215		Combina-				243
0	EX	tion	Min	-115	-77	3	0	EX	tion	Min	-107	-77	6
215		Combina-				519	215		Combina-				534
0	EY	tion	Max	44	209	6	0	EY	tion	Max	35	230	3
215		Combina-				193	215		Combina-				178
0	EY	tion	Min	-45	212	0	0	EY	tion	Min	-36	232	4
215		Combina-				423	215		Combina-				427
0	EZ	tion	Max	43	72	3	0	EZ	tion	Max	39	75	6
215		Combina-				289	215		Combina-				285
0	EZ	tion	Min	-43	-74	3	0	EZ	tion	Min	-39	-77	0
215		Combina-				463	215		Combina-				464
1	EX	tion	Max	115	75	4	1	EX	tion	Max	107	75	9
215		Combina-				249	215		Combina-				247
1	EX	tion	Min	-114	-77	3	1	EX	tion	Min	-107	-77	7
215		Combina-				519	215		Combina-				532
1	EY	tion	Max	45	209	6	1	EY	tion	Max	36	230	9
215		Combina-				193	215		Combina-				179
1	EY	tion	Min	-44	212	0	1	EY	tion	Min	-35	233	7

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 34 di 58
--	---

215		Combina-				423	215		Combina-				425
1	EZ	tion	Max	43	72	1	1	EZ	tion	Max	39	75	9
215		Combina-				289	215		Combina-				286
1	EZ	tion	Min	-43	-74	5	1	EZ	tion	Min	-39	-77	7
215		Combina-				380	215		Combina-				381
2	EX	tion	Max	114	75	1	2	EX	tion	Max	107	74	3
215		Combina-				334	215		Combina-				333
2	EX	tion	Min	-114	-77	4	2	EX	tion	Min	-107	-77	2
215		Combina-				408	215		Combina-				413
2	EY	tion	Max	45	209	5	2	EY	tion	Max	35	229	2
215		Combina-				-	306	215	Combina-				301
2	EY	tion	Min	-45	211	0	2	EY	tion	Min	-35	232	4
215		Combina-				378	215		Combina-				379
2	EZ	tion	Max	43	71	2	2	EZ	tion	Max	39	75	4
215		Combina-				336	215		Combina-				335
2	EZ	tion	Min	-43	-74	4	2	EZ	tion	Min	-39	-77	1
215		Combina-				435	215		Combina-				438
3	EX	tion	Max	114	75	2	3	EX	tion	Max	107	75	3
215		Combina-				278	215		Combina-				275
3	EX	tion	Min	-115	-77	9	3	EX	tion	Min	-108	-76	8
215		Combina-				424	215		Combina-				430
3	EY	tion	Max	44	210	8	3	EY	tion	Max	35	230	1
215		Combina-				-	289	215	Combina-				284
3	EY	tion	Min	-45	211	3	3	EY	tion	Min	-36	232	0
215		Combina-				394	215		Combina-				396
3	EZ	tion	Max	42	72	7	3	EZ	tion	Max	39	75	7
215		Combina-				319	215		Combina-				317
3	EZ	tion	Min	-43	-73	4	3	EZ	tion	Min	-39	-77	4
215		Combina-				435	215		Combina-				434
4	EX	tion	Max	115	75	3	4	EX	tion	Max	108	75	2
215		Combina-				278	215		Combina-				279
4	EX	tion	Min	-114	-77	8	4	EX	tion	Min	-107	-76	9
215		Combina-				424	215		Combina-				428
4	EY	tion	Max	45	210	8	4	EY	tion	Max	36	230	7
215		Combina-				-	289	215	Combina-				285
4	EY	tion	Min	-44	211	3	4	EY	tion	Min	-35	232	3
215		Combina-				394	215		Combina-				395
4	EZ	tion	Max	43	72	5	4	EZ	tion	Max	39	75	0
215		Combina-				319	215		Combina-				319
4	EZ	tion	Min	-42	-74	6	4	EZ	tion	Min	-38	-77	1
215		Combina-				380	215		Combina-				381
5	EX	tion	Max	114	77	0	5	EX	tion	Max	107	77	4
215		Combina-				334	215		Combina-				333
5	EX	tion	Min	-114	-74	6	5	EX	tion	Min	-107	-74	3
215		Combina-				408	215		Combina-				413
5	EY	tion	Max	45	212	5	5	EY	tion	Max	35	233	3
215		Combina-				-	306	215	Combina-				301
5	EY	tion	Min	-45	209	1	5	EY	tion	Min	-35	230	4
215		Combina-				378	215		Combina-				379
5	EZ	tion	Max	43	74	1	5	EZ	tion	Max	39	78	4
215		Combina-				336	215		Combina-				335
5	EZ	tion	Min	-43	-71	6	5	EZ	tion	Min	-39	-75	3
215		Combina-				435	215		Combina-				438
6	EX	tion	Max	114	77	2	6	EX	tion	Max	107	76	3
215		Combina-				278	215		Combina-				275
6	EX	tion	Min	-115	-75	9	6	EX	tion	Min	-108	-75	8
215		Combina-				424	215		Combina-				430
6	EY	tion	Max	45	211	9	6	EY	tion	Max	35	232	1
215		Combina-				-	289	215	Combina-				284
6	EY	tion	Min	-45	210	2	6	EY	tion	Min	-36	231	0
215		Combina-				394	215		Combina-				396
6	EZ	tion	Max	42	73	6	6	EZ	tion	Max	38	77	5
215		Combina-				319	215		Combina-				317
6	EZ	tion	Min	-43	-72	5	6	EZ	tion	Min	-39	-75	6

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 35 di 58
--	--

215		Combina-				435	215		Combina-			434	
7	EX	tion	Max	115	77	3	7	EX	tion	Max	108	76	2
215		Combina-				278	215		Combina-				279
7	EX	tion	Min	-114	-75	9	7	EX	tion	Min	-107	-75	9
215		Combina-				424	215		Combina-				428
7	EY	tion	Max	45	211	8	7	EY	tion	Max	36	232	8
215		Combina-				-	289	215	Combina-				285
7	EY	tion	Min	-45	210	3	7	EY	tion	Min	-35	231	3
215		Combina-				394	215		Combina-				394
7	EZ	tion	Max	43	73	3	7	EZ	tion	Max	39	77	9
215		Combina-				319	215		Combina-				319
7	EZ	tion	Min	-42	-72	8	7	EZ	tion	Min	-38	-75	2
215		Combina-				408	215		Combina-				411
8	EX	tion	Max	114	77	2	8	EX	tion	Max	107	77	9
215		Combina-				304	215		Combina-				301
8	EX	tion	Min	-114	-75	6	8	EX	tion	Min	-107	-75	0
215		Combina-				503	215		Combina-				517
8	EY	tion	Max	45	212	0	8	EY	tion	Max	36	233	0
215		Combina-				-	209	215	Combina-				195
8	EY	tion	Min	-45	210	8	8	EY	tion	Min	-36	230	8
215		Combina-				406	215		Combina-				409
8	EZ	tion	Max	43	74	3	8	EZ	tion	Max	39	77	8
215		Combina-				306	215		Combina-				303
8	EZ	tion	Min	-43	-72	6	8	EZ	tion	Min	-39	-75	0
215		Combina-				463	215		Combina-				468
9	EX	tion	Max	114	77	1	9	EX	tion	Max	107	77	9
215		Combina-				249	215		Combina-				243
9	EX	tion	Min	-115	-75	5	9	EX	tion	Min	-107	-75	7
215		Combina-				519	215		Combina-				534
9	EY	tion	Max	45	212	5	9	EY	tion	Max	35	233	1
215		Combina-				-	193	215	Combina-				178
9	EY	tion	Min	-45	209	2	9	EY	tion	Min	-36	230	6
215		Combina-				422	215		Combina-				427
9	EZ	tion	Max	43	74	9	9	EZ	tion	Max	39	77	1
215		Combina-				289	215		Combina-				285
9	EZ	tion	Min	-43	-72	7	9	EZ	tion	Min	-39	-75	5
216		Combina-				463	216		Combina-				464
0	EX	tion	Max	115	77	2	0	EX	tion	Max	107	77	9
216		Combina-				249	216		Combina-				247
0	EX	tion	Min	-114	-75	4	0	EX	tion	Min	-107	-75	7
216		Combina-				519	216		Combina-				532
0	EY	tion	Max	45	212	4	0	EY	tion	Max	36	233	8
216		Combina-				-	193	216	Combina-				179
0	EY	tion	Min	-45	210	3	0	EY	tion	Min	-35	230	8
216		Combina-				422	216		Combina-				425
0	EZ	tion	Max	43	74	6	0	EZ	tion	Max	39	77	5
216		Combina-				290	216		Combina-				287
0	EZ	tion	Min	-43	-72	1	0	EZ	tion	Min	-39	-75	1

Tabella 4.8 – Sollecitazioni massime sul singolo palo C.C. SLV $q=1.36$.

TABLE: Joint Reactions				EJ 100%			TABLE: Joint Reactions				EJ 50%		
Joint	Output-Case	CaseType	StepType	F1	F2	F3	Joint	Output-Case	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
214		Combina-				426	214		Combina-				431
9	EX	tion	Max	151	98	6	9	EX	tion	Max	143	99	4
214		Combina-				286	214		Combina-				281
9	EX	tion	Min	-151	101	2	9	EX	tion	Min	-143	102	5
214		Combina-				555	214		Combina-				574
9	EY	tion	Max	57	279	2	9	EY	tion	Max	47	309	3

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 36 di 58</p>
---	---

214		Combinazione	Min	-57	282	7	214		Combinazione	Min	-47	311	6
9	EY						9	EY					427
214		Combinazione	Max	54	93	0	214		Combinazione	Max	50	99	9
9	EZ						9	EZ					284
214		Combinazione	Min	-54	-96	9	214		Combinazione	Min	-50	101	9
9	EZ						9	EZ					509
215		Combinazione	Max	150	98	0	215		Combinazione	Max	143	99	0
0	EX						0	EX					203
215		Combinazione	Min	-151	101	6	215		Combinazione	Min	-144	102	7
0	EX						0	EX					597
215		Combinazione	Max	56	279	3	215		Combinazione	Max	47	309	4
0	EY						0	EY					115
215		Combinazione	Min	-57	282	3	215		Combinazione	Min	-47	311	2
0	EY						0	EY					451
215		Combinazione	Max	54	93	3	215		Combinazione	Max	50	99	4
0	EZ						0	EZ					261
215		Combinazione	Min	-54	-96	3	215		Combinazione	Min	-50	101	2
0	EZ						0	EZ					503
215		Combinazione	Max	151	98	1	215		Combinazione	Max	144	99	4
1	EX						1	EX					209
215		Combinazione	Min	-151	101	6	215		Combinazione	Min	-143	102	2
1	EX						1	EX					595
215		Combinazione	Max	57	279	4	215		Combinazione	Max	47	309	7
1	EY						1	EY					117
215		Combinazione	Min	-56	282	3	215		Combinazione	Min	-46	311	0
1	EY						1	EY					449
215		Combinazione	Max	54	93	1	215		Combinazione	Max	50	99	3
1	EZ						1	EZ					263
215		Combinazione	Min	-54	-96	5	215		Combinazione	Min	-50	101	3
1	EZ						1	EZ					389
215		Combinazione	Max	150	98	8	215		Combinazione	Max	143	99	5
2	EX						2	EX					325
215		Combinazione	Min	-150	100	8	215		Combinazione	Min	-143	101	1
2	EX						2	EX					432
215		Combinazione	Max	57	278	3	215		Combinazione	Max	47	308	7
2	EY						2	EY					281
215		Combinazione	Min	-57	280	2	215		Combinazione	Min	-47	310	9
2	EY						2	EY					385
215		Combinazione	Max	54	93	1	215		Combinazione	Max	50	98	8
2	EZ						2	EZ					328
215		Combinazione	Min	-54	-95	5	215		Combinazione	Min	-50	101	8
2	EZ						2	EZ					467
215		Combinazione	Max	150	99	7	215		Combinazione	Max	143	100	0
3	EX						3	EX					247
215		Combinazione	Min	-151	100	4	215		Combinazione	Min	-144	101	1
3	EX						3	EX					455
215		Combinazione	Max	57	279	5	215		Combinazione	Max	46	309	8
3	EY						3	EY					258
215		Combinazione	Min	-57	281	5	215		Combinazione	Min	-47	310	3
3	EY						3	EY					409
215		Combinazione	Max	54	94	6	215		Combinazione	Max	49	99	2
3	EZ						3	EZ					304
215		Combinazione	Min	-54	-95	5	215		Combinazione	Min	-50	100	9
3	EZ						3	EZ					461
215		Combinazione	Max	151	99	8	215		Combinazione	Max	144	100	4
4	EX						4	EX					252
215		Combinazione	Min	-150	100	3	215		Combinazione	Min	-143	101	7
4	EX						4	EX					454
215		Combinazione	Max	57	280	6	215		Combinazione	Max	47	309	0
4	EY						4	EY					260
215		Combinazione	Min	-57	281	5	215		Combinazione	Min	-46	310	1
4	EY						4	EY					407
215		Combinazione	Max	54	94	3	215		Combinazione	Max	50	99	1
4	EZ						4	EZ					

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 37 di 58
--	---

215		Combina-				307	215		Combina-			-	307
4	EZ	tion	Min	-54	-95	8	4	EZ	tion	Min	-49	101	0
215		Combina-				387	215		Combina-				389
5	EX	tion	Max	150	101	7	5	EX	tion	Max	143	102	5
215		Combina-				327	215		Combina-				325
5	EX	tion	Min	-150	-98	0	5	EX	tion	Min	-143	-99	2
215		Combina-				426	215		Combina-				432
5	EY	tion	Max	57	282	3	5	EY	tion	Max	47	312	8
215		Combina-				-	288	215	Combina-				281
5	EY	tion	Min	-57	279	3	5	EY	tion	Min	-47	309	8
215		Combina-				383	215		Combina-				385
5	EZ	tion	Max	54	96	9	5	EZ	tion	Max	50	101	7
215		Combina-				330	215		Combina-				328
5	EZ	tion	Min	-54	-93	7	5	EZ	tion	Min	-50	-98	9
215		Combina-				462	215		Combina-				467
6	EX	tion	Max	151	100	7	6	EX	tion	Max	143	101	0
215		Combina-				251	215		Combina-				247
6	EX	tion	Min	-151	-99	4	6	EX	tion	Min	-144	100	1
215		Combina-				448	215		Combina-				455
6	EY	tion	Max	57	281	6	6	EY	tion	Max	46	311	8
215		Combina-				-	265	215	Combina-				258
6	EY	tion	Min	-58	280	5	6	EY	tion	Min	-47	309	3
215		Combina-				406	215		Combina-				409
6	EZ	tion	Max	54	95	4	6	EZ	tion	Max	49	100	1
215		Combina-				307	215		Combina-				305
6	EZ	tion	Min	-55	-94	7	6	EZ	tion	Min	-50	-99	0
215		Combina-				462	215		Combina-				461
7	EX	tion	Max	151	100	8	7	EX	tion	Max	144	101	5
215		Combina-				251	215		Combina-				252
7	EX	tion	Min	-151	-99	3	7	EX	tion	Min	-143	100	7
215		Combina-				448	215		Combina-				454
7	EY	tion	Max	58	281	5	7	EY	tion	Max	47	311	1
215		Combina-				-	265	215	Combina-				260
7	EY	tion	Min	-57	280	6	7	EY	tion	Min	-46	309	0
215		Combina-				406	215		Combina-				407
7	EZ	tion	Max	55	95	1	7	EZ	tion	Max	50	101	0
215		Combina-				308	215		Combina-				307
7	EZ	tion	Min	-54	-94	0	7	EZ	tion	Min	-49	-99	1
215		Combina-				426	215		Combina-				431
8	EX	tion	Max	151	101	1	8	EX	tion	Max	143	102	3
215		Combina-				286	215		Combina-				281
8	EX	tion	Min	-151	-98	7	8	EX	tion	Min	-143	-99	6
215		Combina-				554	215		Combina-				574
8	EY	tion	Max	57	282	8	8	EY	tion	Max	47	312	1
215		Combina-				-	158	215	Combina-				138
8	EY	tion	Min	-57	280	0	8	EY	tion	Min	-47	309	8
215		Combina-				422	215		Combina-				427
8	EZ	tion	Max	54	96	4	8	EZ	tion	Max	50	101	5
215		Combina-				290	215		Combina-				285
8	EZ	tion	Min	-54	-93	5	8	EZ	tion	Min	-50	-99	4
215		Combina-				500	215		Combina-				508
9	EX	tion	Max	151	101	8	9	EX	tion	Max	143	102	8
215		Combina-				211	215		Combina-				203
9	EX	tion	Min	-151	-98	8	9	EX	tion	Min	-144	-99	8
215		Combina-				577	215		Combina-				597
9	EY	tion	Max	57	282	2	9	EY	tion	Max	47	311	2
215		Combina-				-	135	215	Combina-				115
9	EY	tion	Min	-58	279	5	9	EY	tion	Min	-47	309	4
215		Combina-				444	215		Combina-				450
9	EZ	tion	Max	54	96	9	9	EZ	tion	Max	50	101	9
215		Combina-				267	215		Combina-				261
9	EZ	tion	Min	-54	-93	7	9	EZ	tion	Min	-50	-99	7
216		Combina-				500	216		Combina-				503
0	EX	tion	Max	151	101	9	0	EX	tion	Max	144	102	3

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 38 di 58
---	--

216	0	EX	Combina- tion	Min	-151	-98	7	0	EX	Combina- tion	Min	-143	-99	3
216	0	EY	Combina- tion	Max	58	282	1	0	EY	Combina- tion	Max	47	312	5
216	0	EY	Combina- tion	Min	-57	280	5	0	EY	Combina- tion	Min	-47	309	1
216	0	EZ	Combina- tion	Max	54	96	6	0	EZ	Combina- tion	Max	50	101	9
216	0	EZ	Combina- tion	Min	-54	-93	0	0	EZ	Combina- tion	Min	-50	-99	7

Tabella 4.9 – Sollecitazioni massime sul singolo palo C.C. SLV $q=1.0$.

SOLL. TOTALI NEL BARICENTRO DELLA PALIFICATA								
C.C.	N	T_x	T_y	M_x	M_y	N_{max/palo}	N_{min/palo}	T_{palo}
n°	kN	kN	kN	kNm	kNm	kN	kN	kN
SLE Rara - N max gr.1	41598	432	2063	45503	8057	5010	1923	176
SLE Rara - MT max gr.1	46494	623	1532	32705	11620	5186	2563	138
SLE Rara - ML max gr.1	45082	925	1470	44265	17128	5581	1933	145
SLE Rara - N max gr.2	41598	623	1532	32357	11620	4769	2164	138
SLE Rara - MT max gr.2	45270	623	1532	32618	11620	5082	2463	138
SLE Rara - ML max gr.2	44211	925	1470	41007	17128	5418	1950	145
SLE Rara - N max gr.3	41598	623	1532	32357	11620	4769	2164	138
SLE Rara - MT max gr.3	45270	623	1619	34632	11620	5138	2407	145
SLE Rara - ML max gr.3	44211	925	1557	43021	17128	5474	1895	151
SLE Rara - Vento ponte scarico	41598	1126	1573	33106	20801	5108	1825	161
						5581	1825	176

Tabella 4.10 – Sollecitazioni massime sul singolo palo C.C. SLE.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 39 di 58</p>
---	---

4.8 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Per tutti gli elementi strutturali della pila (fusto, pali, ...) vengono svolte le seguenti verifiche:

- verifiche a rottura (pressoflessione e taglio) per le combinazioni allo stato limite ultimo (SLU).
- verifiche tensionali per le combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti (SLE)
- verifiche a fessurazione per le combinazioni rara (SLE)

4.8.1 Pila

Taglio di progetto:

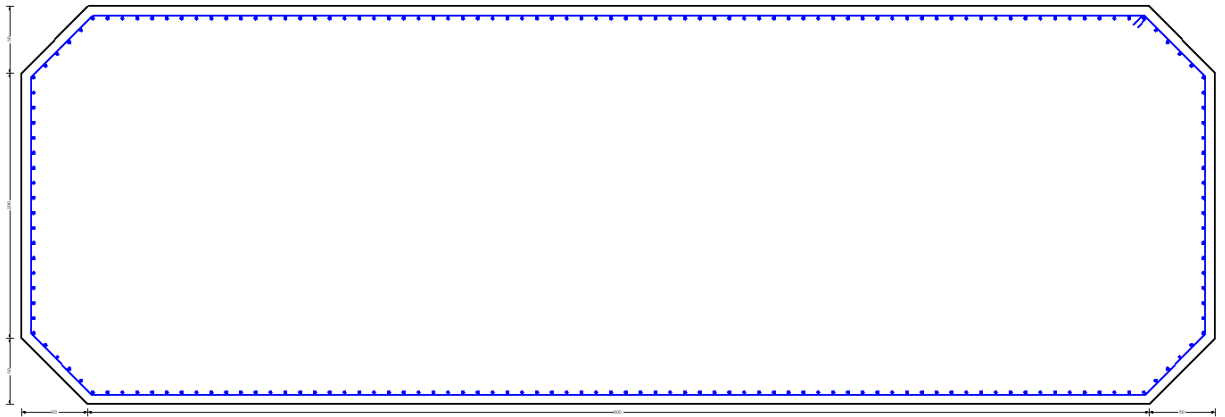
Direzione		Long.(Myy,Tx)	Trasv.(Mxx,Ty)	
Altezza pila	H	20.7	20.7	m
Fattore di struttura		1.5	1.5	
Fattore di sovrarresistenza (eq. 7.9.7)	γ_{Rd}	1	1	
Fattore di sovrarresistenza filtrato (eq. 7.9.7)	γ_{Rd}	1	1	
Taglio agente (q=1)	V	1698	3650	kN
Momento agente (q=1)	M	20228	68031	kN*m
Taglio agente (con q)	VEd	1149	2462	kN
Momento agente (con q)	MEd	13518	45458	kN*m
Momento Resistente	MRd	94373	247021	kN*m
Rapporto di sovrarresistenza	MRd/MEd	6.98	5.43	
Tipo sezione (EC8-2; eq. 6.11)		NON CRITICA	NON CRITICA	
Angolo inclinazione bielle compresse	Teta	da calc.	da calc.	
Limite superiore Vgr	Vgr.max= V	1698	3650	kN
Taglio di progetto per la gerarchia della resistenza (eq. 7.9.12)	Vgr	8021	13379	kN
Taglio di progetto per la gerarchia della resistenza filtrato (eq. 7.9.12)	Vgr	1698	3650	kN
fattore di sicurezza aggiuntivo per la resistenza a taglio (eq. 7.9.10)	γ_{Bd}	1	1.24	
fattore di sicurezza aggiuntivo per la resistenza a taglio filtrato (eq. 7.9.10)	γ_{Bd}	1	1.24	
Riassumendo				
Taglio di calcolo	Vgr	1698	3650	kN
fattore di sicurezza aggiuntivo filtrato (eq. 7.9.10)	γ_{Bd}	1.23	1.24	
Angolo inclinazione bielle compresse	Teta	da calc.	da calc.	

$$A_s = \phi 26/10$$

Per la verifica a taglio della sezione si considera l'area di ferro necessaria, come indicata dal codice di calcolo, e si assegna una armatura equivalente; in particolare si utilizzeranno:

Spille 9 ϕ 10/mq.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 40 di 58
---	--



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.800	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.400	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	400.0	150.0
2	450.0	100.0
3	450.0	-100.0
4	400.0	-150.0
5	-400.0	-150.0
6	-450.0	-100.0
7	-450.0	100.0

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 41 di 58
---	--

8 -400.0 150.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	396.3	141.0	26
2	441.0	96.3	26
3	441.0	-96.3	26
4	396.3	-141.0	26
5	-396.3	-141.0	26
6	-441.0	-96.3	26
7	-441.0	96.3	26
8	-396.3	141.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	4	26
2	2	3	16	26
3	3	4	4	26
4	4	5	70	26
5	5	6	4	26
6	6	7	16	26
7	7	8	4	26
8	8	1	70	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 13.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	41845.44	14630.35	42798.22	905.90	2269.10
2	39939.24	14630.35	59921.62	905.90	2269.10
3	35235.84	21761.48	40872.37	1358.67	2176.70
4	40193.04	14630.35	42680.57	905.90	2269.10
5	38763.39	14630.35	55523.12	905.90	2269.10
6	35235.84	21761.48	40872.37	1358.67	2176.70
7	40193.04	14630.35	45105.91	905.90	2386.55
8	38763.39	14630.35	57948.46	905.90	2386.55
9	35235.84	21761.48	40872.37	1358.67	2176.70

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 42 di 58
---	--

10	35235.84	26515.56	49455.61	1660.52	2628.90
11	32310.23	11141.95	39309.82	689.90	2053.10
12	30404.03	11141.95	56433.22	689.90	2053.10
13	25700.63	18273.08	37383.97	1142.67	1960.70
14	30657.83	11141.95	39192.17	689.90	2053.10
15	30657.83	11141.95	39192.17	689.90	2053.10
16	29228.18	18273.08	50579.48	1142.67	1960.70
17	25700.63	11141.95	38839.21	689.90	2053.10
18	30657.83	11141.95	41617.51	689.90	2170.55
19	29228.18	18273.08	53004.82	1142.67	2078.15
20	25700.63	23027.16	39809.38	1444.52	2114.70
21	24147.99	13518.40	13383.96	1149.16	769.33
22	25989.16	13518.40	13383.74	1149.16	769.32
23	24641.29	4267.07	41808.47	399.57	2218.77
24	25495.86	4267.07	41808.25	399.57	2218.76
25	24369.60	4217.58	13411.93	384.58	751.16
26	25767.56	4217.58	13411.71	384.58	751.15
27	24168.60	13430.93	13903.69	1128.60	783.06
28	25968.64	13430.93	13902.67	1128.60	783.01
29	24683.58	4111.26	45457.92	362.13	2462.34
30	25453.67	4111.26	45456.91	362.13	2462.29
31	24389.80	4167.30	13952.10	383.74	785.91
32	25747.44	4167.30	13951.09	383.74	785.87
33	0.00	0.00	0.00	1698.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	3650.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	25701.00	6977.00	40347.00
2	30597.00	10062.00	28876.00
3	29185.00	14816.00	40589.00
4	25701.00	10062.00	28527.00
5	29373.00	10062.00	28788.00
6	28314.00	14816.00	37331.00
7	25701.00	10062.00	28527.00
8	29373.00	10062.00	30585.00
9	28314.00	14816.00	39128.00
10	25701.00	17986.00	29174.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	29373.00	9291.00 (0.00)	9552.00 (0.00)
2	28314.00	9291.00 (820177.78)	19065.00 (1682993.16)
3	25701.00	9291.00 (0.00)	9291.00 (0.00)

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 43 di 58
---	--

4	28455.00	9291.00 (0.00)	9487.00 (0.00)
5	27660.00	9291.00 (4705561.78)	16622.00 (8418453.11)
6	25701.00	9291.00 (0.00)	9291.00 (0.00)
7	28455.00	9291.00 (0.00)	10834.00 (0.00)
8	27660.00	9291.00 (823883.75)	17969.00 (1593409.44)
9	25701.00	9291.00 (0.00)	9291.00 (0.00)
10	25701.00	8561.00 (0.00)	11620.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	25701.00	10062.00 (0.00)	10062.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.6 cm
Copriferro netto minimo staffe: 6.7 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	41845.44	14630.35	42798.22	41845.44	80762.87	239414.46	5.59	
1040.6(795.0)									
2	S	39939.24	14630.35	59921.62	39939.33	65419.89	265492.98	4.43	
1040.6(795.0)									
3	S	35235.84	21761.48	40872.37	35235.69	90314.45	168050.50	4.12	
1040.6(795.0)									
4	S	40193.04	14630.35	42680.57	40192.82	79672.29	235720.38	5.51	
1040.6(795.0)									
5	S	38763.39	14630.35	55523.12	38763.53	67624.95	257542.72	4.64	
1040.6(795.0)									
6	S	35235.84	21761.48	40872.37	35235.69	90314.45	168050.50	4.12	
1040.6(795.0)									
7	S	40193.04	14630.35	45105.91	40193.06	78393.46	239157.18	5.31	
1040.6(795.0)									
8	S	38763.39	14630.35	57948.46	38763.60	65456.30	261375.28	4.51	
1040.6(795.0)									
9	S	35235.84	21761.48	40872.37	35235.69	90314.45	168050.50	4.12	
1040.6(795.0)									
10	S	35235.84	26515.56	49455.61	35235.83	90155.37	168953.33	3.41	

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 44 di 58
---	--

1040.6(795.0)								
11	S	32310.23	11141.95	39309.82	32310.30	66608.38	235772.60	6.00
1040.6(795.0)								
12	S	30404.03	11141.95	56433.22	30403.74	49576.34	255145.43	4.52
1040.6(795.0)								
13	S	25700.63	18273.08	37383.97	25700.48	79511.74	161474.63	4.33
1040.6(795.0)								
14	S	30657.83	11141.95	39192.17	30658.01	65640.95	231373.48	5.90
1040.6(795.0)								
15	S	30657.83	11141.95	39192.17	30658.01	65640.95	231373.48	5.90
1040.6(795.0)								
16	S	29228.18	18273.08	50579.48	29227.94	73855.65	204752.57	4.05
1040.6(795.0)								
17	S	25700.63	11141.95	38839.21	25700.73	62614.44	217973.20	5.61
1040.6(795.0)								
18	S	30657.83	11141.95	41617.51	30657.62	63506.12	235554.05	5.66
1040.6(795.0)								
19	S	29228.18	18273.08	53004.82	29228.03	71685.12	211121.13	3.98
1040.6(795.0)								
20	S	25700.63	23027.16	39809.38	25700.56	82575.65	142533.67	3.58
1040.6(795.0)								
21	S	24147.99	13518.40	13383.96	24147.96	86734.54	85742.78	6.41
1040.6(795.0)								
22	S	25989.16	13518.40	13383.74	25988.92	88893.68	87408.81	6.55
1040.6(795.0)								
23	S	24641.29	4267.07	41808.47	24641.40	26378.68	254014.62	6.08
1040.6(795.0)								
24	S	25495.86	4267.07	41808.25	25495.70	26444.92	256924.32	6.15
1040.6(795.0)								
25	S	24369.60	4217.58	13411.93	24369.90	65251.23	206559.97	15.41
1040.6(795.0)								
26	S	25767.56	4217.58	13411.71	25767.60	66284.26	210074.39	15.67
1040.6(795.0)								
27	S	24168.60	13430.93	13903.69	24168.55	86483.04	89310.51	6.43
1040.6(795.0)								
28	S	25968.64	13430.93	13902.67	25968.90	88499.09	92077.70	6.61
1040.6(795.0)								
29	S	24683.58	4111.26	45457.92	24683.39	23397.89	255678.96	5.63
1040.6(795.0)								
30	S	25453.67	4111.26	45456.91	25453.94	23442.86	258314.57	5.68
1040.6(795.0)								
31	S	24389.80	4167.30	13952.10	24389.87	63400.13	210928.14	15.13
1040.6(795.0)								
32	S	25747.44	4167.30	13951.09	25747.53	64347.28	214466.49	15.38
1040.6(795.0)								
33	S	0.00	0.00	0.00	0.00	57950.41	0.00	999.00
1040.6(795.0)								
34	S	0.00	0.00	0.00	0.00	57950.41	0.00	999.00
1040.6(795.0)								

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 45 di 58
--	---

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.00871	-396.3	-141.0
2	0.00350	400.0	150.0	0.00331	396.3	141.0	-0.00964	-396.3	-141.0
3	0.00350	400.0	150.0	0.00320	396.3	141.0	-0.00995	-396.3	-141.0
4	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.00886	-396.3	-141.0
5	0.00350	400.0	150.0	0.00331	396.3	141.0	-0.00955	-396.3	-141.0
6	0.00350	400.0	150.0	0.00320	396.3	141.0	-0.00995	-396.3	-141.0
7	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.00889	-396.3	-141.0
8	0.00350	400.0	150.0	0.00331	396.3	141.0	-0.00972	-396.3	-141.0
9	0.00350	400.0	150.0	0.00320	396.3	141.0	-0.00995	-396.3	-141.0
10	0.00350	400.0	150.0	0.00321	396.3	141.0	-0.00993	-396.3	-141.0
11	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01008	-396.3	-141.0
12	0.00350	400.0	150.0	0.00331	396.3	141.0	-0.01224	-396.3	-141.0
13	0.00350	400.0	150.0	0.00319	396.3	141.0	-0.01096	-396.3	-141.0
14	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01028	-396.3	-141.0
15	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01028	-396.3	-141.0
16	0.00350	400.0	150.0	0.00326	396.3	141.0	-0.00999	-396.3	-141.0
17	0.00350	400.0	150.0	0.00328	396.3	141.0	-0.01092	-396.3	-141.0
18	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01046	-396.3	-141.0
19	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01004	-396.3	-141.0
20	0.00350	400.0	150.0	0.00315	396.3	141.0	-0.01165	-396.3	-141.0
21	0.00350	400.0	150.0	0.00299	396.3	141.0	-0.01570	-396.3	-141.0
22	0.00350	400.0	150.0	0.00300	396.3	141.0	-0.01522	-396.3	-141.0
23	0.00350	450.0	100.0	0.00328	441.0	96.3	-0.01621	-441.0	-96.3
24	0.00350	450.0	100.0	0.00329	441.0	96.3	-0.01602	-441.0	-96.3
25	0.00350	400.0	150.0	0.00326	396.3	141.0	-0.01081	-396.3	-141.0
26	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01062	-396.3	-141.0
27	0.00350	400.0	150.0	0.00300	396.3	141.0	-0.01536	-396.3	-141.0
28	0.00350	400.0	150.0	0.00302	396.3	141.0	-0.01482	-396.3	-141.0
29	0.00350	450.0	100.0	0.00328	441.0	96.3	-0.01673	-441.0	-96.3
30	0.00350	450.0	100.0	0.00328	441.0	96.3	-0.01655	-441.0	-96.3
31	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01095	-396.3	-141.0
32	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01076	-396.3	-141.0
33	0.00334	400.0	150.0	0.00115	396.3	141.0	-0.06750	396.3	-141.0
34	0.00334	400.0	150.0	0.00115	396.3	141.0	-0.06750	396.3	-141.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000007976	0.000020118	-0.002708293	----	----
2	0.000010472	0.000016499	-0.003163847	----	----
3	0.000005788	0.000030396	-0.003374542	----	----
4	0.000008067	0.000020397	-0.002786299	----	----
5	0.000010076	0.000017285	-0.003123041	----	----
6	0.000005788	0.000030396	-0.003374542	----	----
7	0.000008274	0.000019947	-0.002801709	----	----
8	0.000010467	0.000016780	-0.003203987	----	----
9	0.000005788	0.000030396	-0.003374542	----	----
10	0.000005819	0.000030229	-0.003361821	----	----
11	0.000010116	0.000018986	-0.003394276	----	----
12	0.000014179	0.000015295	-0.004466041	----	----
13	0.000006544	0.000031771	-0.003883177	----	----
14	0.000010255	0.000019283	-0.003494391	----	----
15	0.000010255	0.000019283	-0.003494391	----	----

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 46 di 58
---	--

16	0.000008339	0.000023534	-0.003365741	----	----
17	0.000010707	0.000020250	-0.003820363	----	----
18	0.000010739	0.000018592	-0.003584639	----	----
19	0.000008815	0.000022403	-0.003386429	----	----
20	0.000005774	0.000036263	-0.004249137	----	----
21	0.000003989	0.000055064	-0.006355155	----	----
22	0.000003944	0.000053537	-0.006108036	----	----
23	0.000019965	0.000009771	-0.006461203	----	----
24	0.000019774	0.000009678	-0.006366264	----	----
25	0.000009907	0.000022076	-0.003774082	----	----
26	0.000009773	0.000021778	-0.003675917	----	----
27	0.000004094	0.000053624	-0.006181202	----	----
28	0.000004079	0.000051780	-0.005898694	----	----
29	0.000020753	0.000008881	-0.006726780	----	----
30	0.000020569	0.000008802	-0.006636279	----	----
31	0.000010399	0.000021209	-0.003841106	----	----
32	0.000010262	0.000020930	-0.003744440	----	----
33	0.000000000	0.000243443	-0.033174513	----	----
34	0.000000000	0.000243443	-0.033174513	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 13.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z					
bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff						
1	S	1678.45	48361.57	3186.21303.1	269.6	510.6	2.500	1.084	6.4	12.1(0.0)
2	S	1980.83	41610.24	3359.89322.2	284.2	418.1	2.500	1.080	7.1	12.1(0.0)
3	S	1741.84	62054.24	3190.94292.9	270.0	662.3	2.500	1.071	6.6	12.1(0.0)
4	S	1676.95	47887.31	3191.28303.0	270.0	506.4	2.500	1.081	6.3	12.1(0.0)
5	S	1925.35	42149.13	3312.34317.2	280.2	430.5	2.500	1.078	7.0	12.1(0.0)
6	S	1741.84	62054.24	3190.94292.9	270.0	662.3	2.500	1.071	6.6	12.1(0.0)
7	S	1751.19	47086.89	3198.85304.3	270.6	496.7	2.500	1.081	6.6	12.1(0.0)
8	S	2031.73	41478.74	3350.80321.0	283.5	418.8	2.500	1.078	7.3	12.1(0.0)
9	S	1741.84	62054.24	3190.94292.9	270.0	662.3	2.500	1.071	6.6	12.1(0.0)

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 47 di 58
--	---

10	S	2127.51	61703.96	3191.36293.1	270.0	658.5	2.500	1.071	8.1	12.1(0.0)
11	S	1574.32	41154.41	3289.75312.8	278.3	428.4	2.500	1.065	5.8	12.1(0.0)
12	S	1901.73	37538.15	3762.62355.8	318.3	342.9	2.500	1.061	6.1	12.1(0.0)
13	S	1514.72	54876.86	3208.03293.5	271.4	593.2	2.500	1.052	5.7	12.1(0.0)
14	S	1573.15	40596.05	3294.77312.8	278.7	423.3	2.500	1.062	5.8	12.1(0.0)
15	S	1573.15	40596.05	3294.77312.8	278.7	423.3	2.500	1.062	5.8	12.1(0.0)
16	S	1731.92	45556.44	3207.16300.5	271.3	489.3	2.500	1.059	6.5	12.1(0.0)
17	S	1569.59	39043.96	3309.03312.6	279.9	409.2	2.500	1.052	5.7	12.1(0.0)
18	S	1683.07	39813.19	3328.92316.5	281.6	410.9	2.500	1.062	6.1	12.1(0.0)
19	S	1824.25	43958.90	3220.52302.8	272.5	470.2	2.500	1.059	6.8	12.1(0.0)
20	S	1759.08	61444.00	3221.98291.9	272.6	661.3	2.500	1.052	6.6	12.1(0.0)
21	S	1201.74	80244.43	3259.31289.5	275.7	856.3	2.500	1.048	4.5	12.1(0.0)
22	S	1202.57	80384.59	3253.12289.5	275.2	856.4	2.500	1.052	4.5	12.1(0.0)
23	S	2168.54	44921.64	5891.22533.4	498.4	265.0	2.500	1.049	4.4	12.1(0.0)
24	S	2168.54	45155.87	5896.38534.0	498.8	265.7	2.500	1.051	4.4	12.1(0.0)
25	S	658.41	40327.48	3260.81306.5	275.9	430.0	2.500	1.049	2.4	12.1(0.0)
26	S	658.40	40901.24	3256.86306.5	275.5	435.4	2.500	1.052	2.4	12.1(0.0)
27	S	1184.94	80120.95	3259.77289.6	275.8	854.8	2.500	1.049	4.4	12.1(0.0)
28	S	1186.61	80263.24	3253.54289.6	275.3	855.0	2.500	1.052	4.4	12.1(0.0)
29	S	2406.24	48386.97	6502.56584.7	550.1	258.5	2.500	1.050	4.5	12.1(0.0)
30	S	2406.20	48642.33	6507.94585.4	550.6	259.3	2.500	1.051	4.5	12.1(0.0)
31	S	690.55	39336.79	3287.08309.7	278.1	416.0	2.500	1.049	2.5	12.1(0.0)
32	S	690.52	39804.46	3282.37309.7	277.7	420.5	2.500	1.052	2.5	12.1(0.0)
33	S	1698.00	76524.99	3370.54294.1	285.1	827.9	2.500	1.000	6.1	12.1(0.0)
34	S	0.00	110961.23	1348.21294.1	285.1	827.9	1.000	1.000	0.0	12.1(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 48 di 58
---	--

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.31	400.0	150.0	-7.1	-396.3	-141.0	3440	69.0
2	S	2.40	400.0	150.0	-2.7	-396.3	-141.0	545	15.9
3	S	3.09	400.0	150.0	-15.8	-396.3	-141.0	4549	84.9
4	S	2.25	400.0	150.0	-5.7	-396.3	-141.0	2026	47.8
5	S	2.36	400.0	150.0	-3.4	-396.3	-141.0	809	21.2
6	S	2.98	400.0	150.0	-14.9	-396.3	-141.0	4514	90.3
7	S	2.25	400.0	150.0	-5.7	-396.3	-141.0	2026	47.8
8	S	2.40	400.0	150.0	-4.0	-396.3	-141.0	1106	31.9
9	S	3.04	400.0	150.0	-16.0	-396.3	-141.0	4704	90.3
10	S	3.04	400.0	150.0	-19.8	-396.3	-141.0	6044	122.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.89	400.0	150.0	3.7	-396.3	-141.0	---	---
2	S	2.05	400.0	150.0	0.1	-396.3	-141.0	0	0.0
3	S	1.75	400.0	150.0	1.8	-396.3	-141.0	---	---
4	S	1.85	400.0	150.0	3.2	-396.3	-141.0	---	---
5	S	1.98	400.0	150.0	0.5	-396.3	-141.0	0	0.0
6	S	1.75	400.0	150.0	1.8	-396.3	-141.0	---	---
7	S	1.88	400.0	150.0	2.8	-396.3	-141.0	---	---
8	S	2.01	400.0	150.0	0.1	-396.3	-141.0	0	0.0
9	S	1.75	400.0	150.0	1.8	-396.3	-141.0	---	---
10	S	1.75	400.0	150.0	1.8	-396.3	-141.0	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac_{eff} [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Mx fess.	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
My fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		
(0.30)	0.00	0.00									
2	S	0.00000	0	0.500	26.0	77	0.00006 (0.00006)	0	0.002		
(0.30)	820177.781682993.16										
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		
(0.30)	0.00	0.00									
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		
(0.30)	0.00	0.00									
5	S	0.00000	0	0.500	26.0	77	0.00006 (0.00006)	0	0.001		
(0.30)	4705561.788418453.11										
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		
(0.30)	0.00	0.00									

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 49 di 58
---	--

7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000
(0.30)	0.00	0.00							
8	S	0.00000	0	0.500	26.0	77	0.00006 (0.00006)	0	0.002
(0.30)	823883.751593409.44								
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000
(0.30)	0.00	0.00							
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000
(0.30)	0.00	0.00							

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.82	400.0	150.0	0.8	-396.3	-141.0	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		
(0.20)	0.00	0.00									

4.8.2 Zattera di fondazione

Per la valutazione delle sollecitazioni nel plinto di fondazione, è necessario valutare preventivamente le sollecitazioni agenti nei pali di fondazione. Tali sollecitazioni sono state valutate mediante una ripartizione rigida delle sollecitazioni agenti a base plinto.

Si vedano i paragrafi precedenti da cui risulta :

$$N_{max} = 7625 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$T_{max} = 259 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$N_{max} = 5343 \text{ kN (CC. SLV } q=1.36)$$

$$T_{max} = 260 \text{ kN (CC. SLV } q=1.36)$$

Il plinto fondazione è stato verificato ipotizzando un meccanismo di tirante puntone. Si riporta di seguito la verifica. La larghezza di diffusione è stata valutata in corrispondenza del filo esterno della pila, mediante

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI07_STR_RE04_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 50 di 58</p>
---	---

una diffusione a 45° a partire dal piano medio del palo (vedi figura seguente), mentre l'altezza della biella compressa è stata valutata pari a 0.2 dp (con dp altezza utile della sezione del plinto).

La verifica è stata eseguita in corrispondenza del palo più sollecitato.

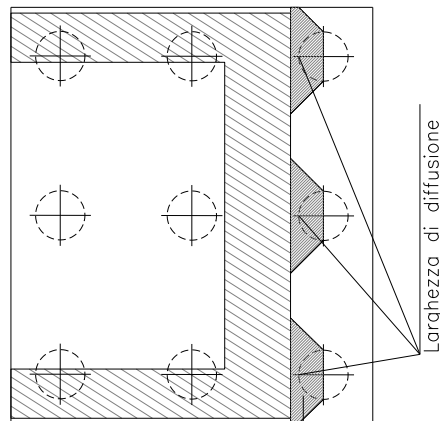
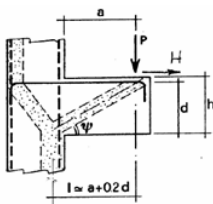


Figura 4.4. Diffusione delle azioni dal palo alla pila

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali del plinto di fondazione, condotte con riferimento al metodo usualmente utilizzato per la verifica delle mensole tozze, ovvero il metodo del tirante-puntone, di cui nel seguito si riporta lo schema e di verifica generale e relative formulazioni proposte a riguardo al C4.1.2.1.5 dalla Circolare Ministeriale n° 7/19.

VERIFICA - MECCANISMO TIRANTE PUNTONE.



P,H: Carichi Esterni di Progetto (P_{Fn},H_{Fn})

Pr: Portanza mensola in termini di resistenza dell'armatura metallica

$$P_r = P_{rs} = (A_s f_{sd} - H_{sd}) \frac{1}{\lambda} \quad \lambda = \text{ctg} \psi \geq 1 (0,9d)$$

Pr: Portanza mensola in termini di resistenza della Biella compressa

$$P_{rc} = 0,4 b d f_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{rs}$$

CONDIZIONI DI VERIFICA

- 1 $P_r \geq P_{Ed}$
- 2 $P_{rc} \geq P_{rs}$

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 51 di 58
---	--

Dati di progetto

b(m)=	2.00	m	dimensione trasversale verifica
P _{Ed} (KN) =	7625.00	KN	Carico complessivo VERTICALE sulla fascia di dimensione b
H _{Ed} (KN) =	259.00	KN	Carico complessivo ORIZZONTALE sulla fascia di dimensione b
a(m) =	2.50	m	distanza P da incastro
h(m) =	2.50	m	spessore mensola
δ(m) =	0.12	m	copriferro riferito al baricentro delle armature complessive in trazione
d(m) =	2.38	m	altezza utile
l(m) =	2.98	m	a+0,2d
λ =	1.39		λ=ctgψ±l/(0,9d).

Tipo di mensola (Valutazione coefficiente C)

sblazi di piastre (no staffatura) ▼

c(m) = 1.00

Caratteristiche Materiali

f _{cd} =	14.1	MPa	Calcestruzzo
f _{yd} =	391.0	MPa	Acciaio

Caratteristiche Armature di Progetto

Registro tipo R1							
n° R1=	1	φ1(mm) =	26.0	p1(cm) =	10.0	θ1° =	0.0
A _{φ i} (mm ²) =	530.93	nb tot 1=	20.0	A _{φ TOT} (mm ²) =	10618.57	A _{φ CAL} (mm ²) =	10618.57
Registro tipo R2							
n° R2=	1	φ2(mm) =	26.0	p2(cm) =	10.0	θ2° =	0.0
A _{φ i} (mm ²) =	530.93	nb tot 2=	20.0	A _{φ TOT} (mm ²) =	10618.57	A _{φ CAL} (mm ²) =	10618.57
Registro tipo R3							
n° R3=	1	φ3(mm) =	26.0	p3(cm) =	10.0	θ3° =	0.0
A _{φ i} (mm ²) =	530.93	nb tot 3=	20.0	A _{φ TOT} (mm ²) =	10618.57	A _{φ CAL} (mm ²) =	10618.57

Verifiche di resistenza

Ψ =	0.624	rad	=	35.74	°
P _{RS} =	8778.6	KN		PRs>PEd- Verifica Soddisfatta	
P _{RC} =	9161.6	KN		PRc>PRs - Verifica Soddisfatta	

4.8.3 Palo di fondazione

Viene verificata la sezione di incastro con la platea di fondazione; le sollecitazioni sono ricavate dall'analisi elastica con q=1.

Il momento flettente agente in testa palo viene derivato dal taglio in testa palo nell'ipotesi di elasticità lineare sia per il palo che per il terreno. Risulta:

$$M = T * \alpha$$

$$\alpha = 2.48(\text{vedi relazione geotecnica})$$

	N	M	V
SLU	7625	643	259
SLU	1289	643	259
SLV q=1	5974	861	347
SLV q=1	1152	861	347
sle rara	5581	436	176
sle rara	1825	436	176
sle freq.	4626	178	72
freq	2714	178	72

Caratteristiche della sezione:

Sezione circolare $\phi 120$ cm

$A_s = 20 \phi 26$ staffe $\phi 12/20$

La lunghezza del palo è pari a $L = 25.00$ m

Per i dettagli su calcolo di portanza pali e carico limite si rimanda alla relazione geotecnica allegata al progetto.

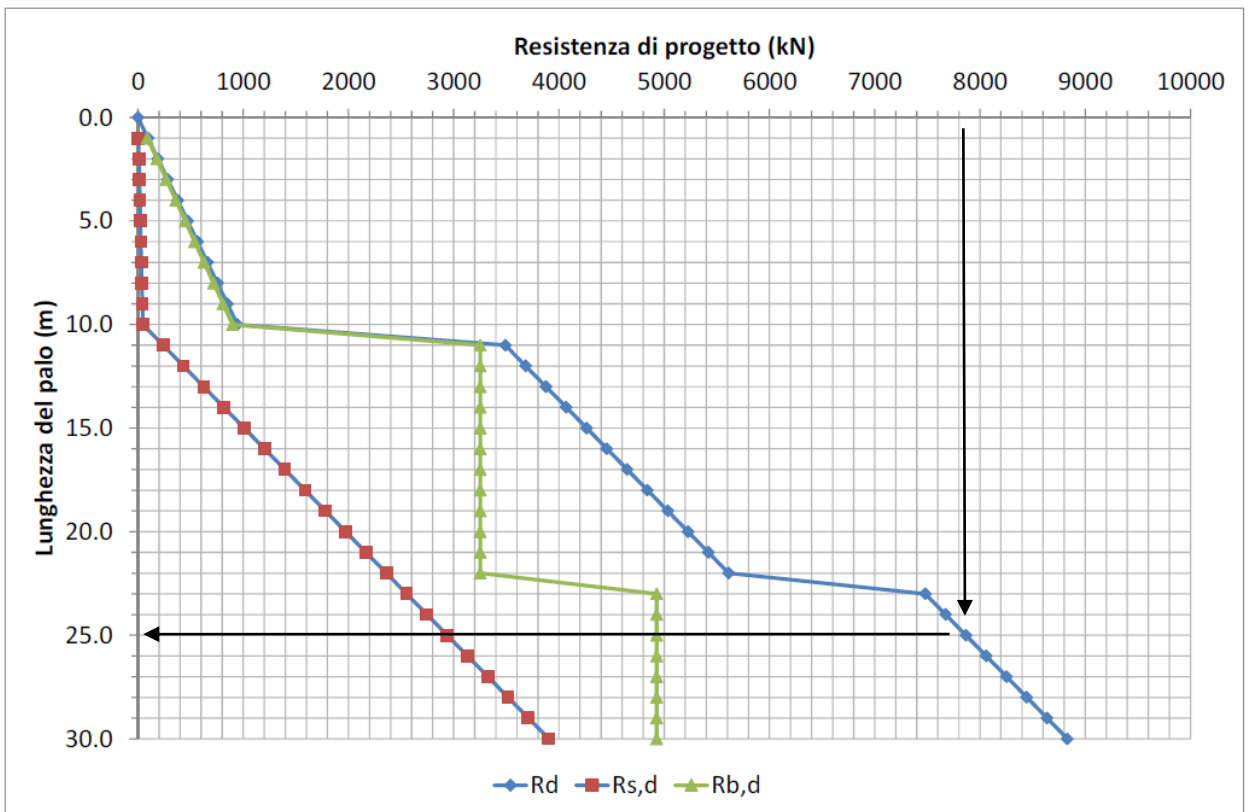


Tabella 4.11 – Portanza verticale pali.

F.S. $\approx 7'900/7'625 = 1.04$ (verifica geotecnica)

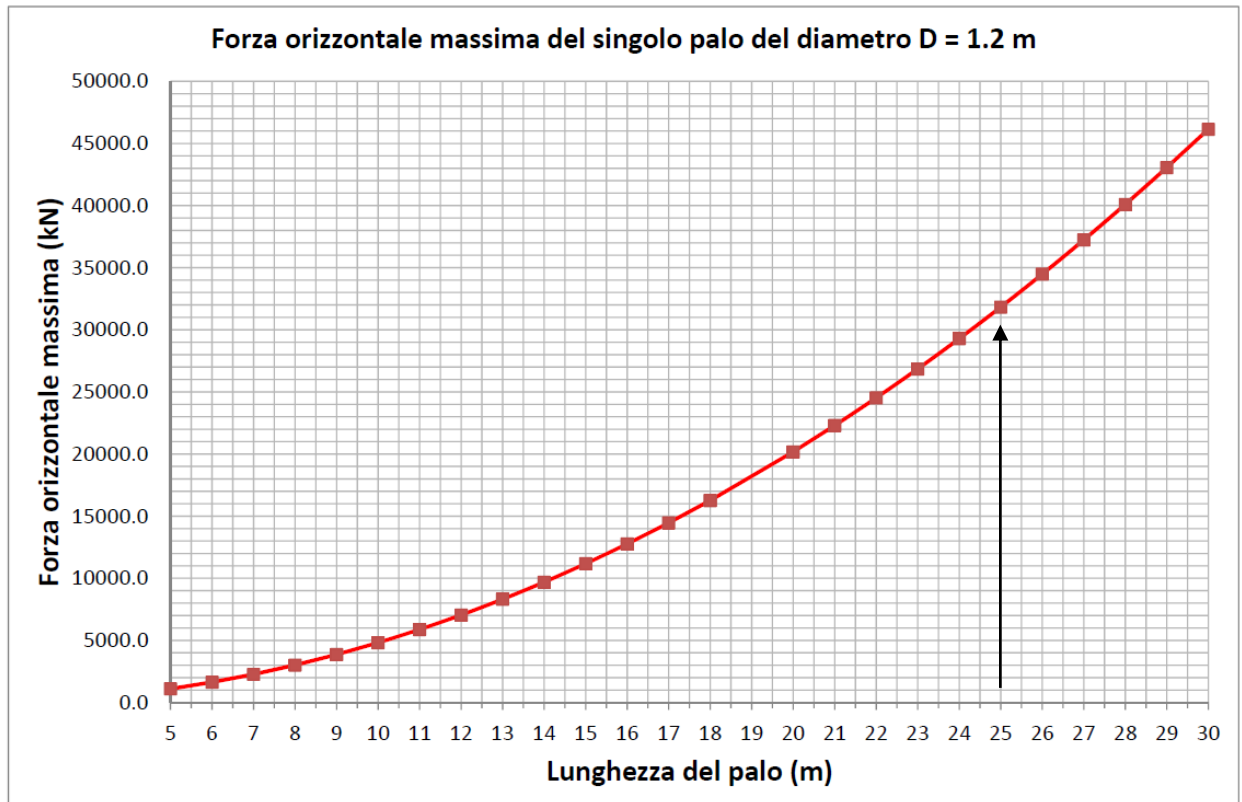


Tabella 4.12 – Portanza orizzontale pali.

F.S. $\approx 32'000/347 = 22.77$ (verifica geotecnica)

La verifica a carico orizzontale risulta soddisfatta.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 54 di 58
---	--

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C25/30

Raggio circ.:	60.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre				
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza				
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata				

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.0	20	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	12 mm
Passo staffe:	20.0 cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.		
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate		

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	7625.00	643.00	259.00
2	1289.00	643.00	259.00
3	5974.00	861.00	347.00
4	1152.00	861.00	347.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 55 di 58
---	--

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	5581.00	436.00	0.00
2	1825.00	436.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	4626.00	178.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2714.00	178.00 (820177.78)	0.00 (1682993.16)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	4626.00	178.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2714.00	178.00 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 13.0 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 7.5 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	7625.00	643.00	7624.95	3106.65		
4.83	106.2(33.9)						
2	S	1289.00	643.00	1288.87	2275.56		
3.54	106.2(33.9)						
3	S	5974.00	861.00	5974.30	3085.14		
3.58	106.2(33.9)						
4	S	1152.00	861.00	1151.78	2235.19		

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 56 di 58
---	--

2.60	106.2(33.9)				
5	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				
6	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				
7	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				
8	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	60.0	0.00298	0.0	50.0	-0.00218	0.0	-50.0
2	0.00350	0.0	60.0	0.00247	0.0	50.0	-0.00783	0.0	-50.0
3	0.00350	0.0	60.0	0.00291	0.0	50.0	-0.00298	0.0	-50.0
4	0.00350	0.0	60.0	0.00245	0.0	50.0	-0.00809	0.0	-50.0
5	0.00350	0.0	60.0	0.00220	0.0	50.0	-0.01083	0.0	-50.0
6	0.00350	0.0	60.0	0.00220	0.0	50.0	-0.01083	0.0	-50.0
7	0.00350	0.0	60.0	0.00220	0.0	50.0	-0.01083	0.0	-50.0
8	0.00350	0.0	60.0	0.00220	0.0	50.0	-0.01083	0.0	-50.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000051675	0.000399519	----	----
2	0.000000000	0.000102958	-0.002677500	----	----
3	0.000000000	0.000058953	-0.000037193	----	----
4	0.000000000	0.000105338	-0.002820250	----	----
5	0.000000000	0.000130305	-0.004318276	----	----
6	0.000000000	0.000130305	-0.004318276	----	----
7	0.000000000	0.000130305	-0.004318276	----	----
8	0.000000000	0.000130305	-0.004318276	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	12 mm
Passo staffe:	20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 57 di 58
---	--

bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z						
bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff							
1	S	259.00	2282.77	770.44	92.1	69.6	107.4	2.500	1.250	3.8	11.3(0.0)
2	S	259.00	2309.00	927.29	94.3	83.8	104.4	2.500	1.080	3.2	11.3(0.0)
3	S	347.00	2404.82	803.47	91.8	72.6	108.5	2.500	1.250	4.9	11.3(0.0)
4	S	347.00	2299.40	930.57	94.3	84.1	104.5	2.500	1.072	4.2	11.3(0.0)
5	S	0.00	3063.28	390.51	98.2	88.2	98.1	1.000	1.000	0.0	11.3(0.0)
6	S	0.00	3063.28	390.51	98.2	88.2	98.1	1.000	1.000	0.0	11.3(0.0)
7	S	0.00	3063.28	390.51	98.2	88.2	98.1	1.000	1.000	0.0	11.3(0.0)
8	S	0.00	3063.28	390.51	98.2	88.2	98.1	1.000	1.000	0.0	11.3(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.48	0.0	150.0	38.0	0.0	-50.0	---	---
2	S	3.67	0.0	150.0	-8.3	0.0	-50.0	341	5.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.46	0.0	150.0	42.8	0.0	-50.0	---	---
2	S	2.98	0.0	150.0	20.6	0.0	-50.0	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 Viadotto VI07 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI07_STR_RE04_A Data: Agosto 2020 Pag. 58 di 58
---	--

\emptyset Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_c\text{ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr\text{ max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	\emptyset	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 (0.30)	S 0.00	0.00000 0.00	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		
2 (0.30)	S 820177.781682993.16	0.00000	0	---	---	---	---	---	0.000		

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.46	0.0	150.0	42.8	0.0	-50.0	---	---
2	S	2.98	0.0	0.0	20.6	0.0	-50.0	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	\emptyset	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 (0.20)	S 0.00	0.00000 0.00	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		
2 (0.20)	S 0.00	0.00000 0.00	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		