

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

MANDANTE



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

MANDANTE

OPERE D'ARTE MAGGIORI
Opere d'arte maggiori – Viadotto VI03
Relazione di calcolo pila tipo

CODICE PROGETTO

NOME FILE T00_VI03_STR_RE03_A

REVISIONE

PAG.

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

D P C A 2 2

D

2 0 0 2

CODICE ELAB.

T 0 0

V I 0 3

S T R

R E 0 3

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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 – 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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 3 di 58</p>
---	--

1 INTRODUZIONE

1.1 OGGETTO E SCOPO

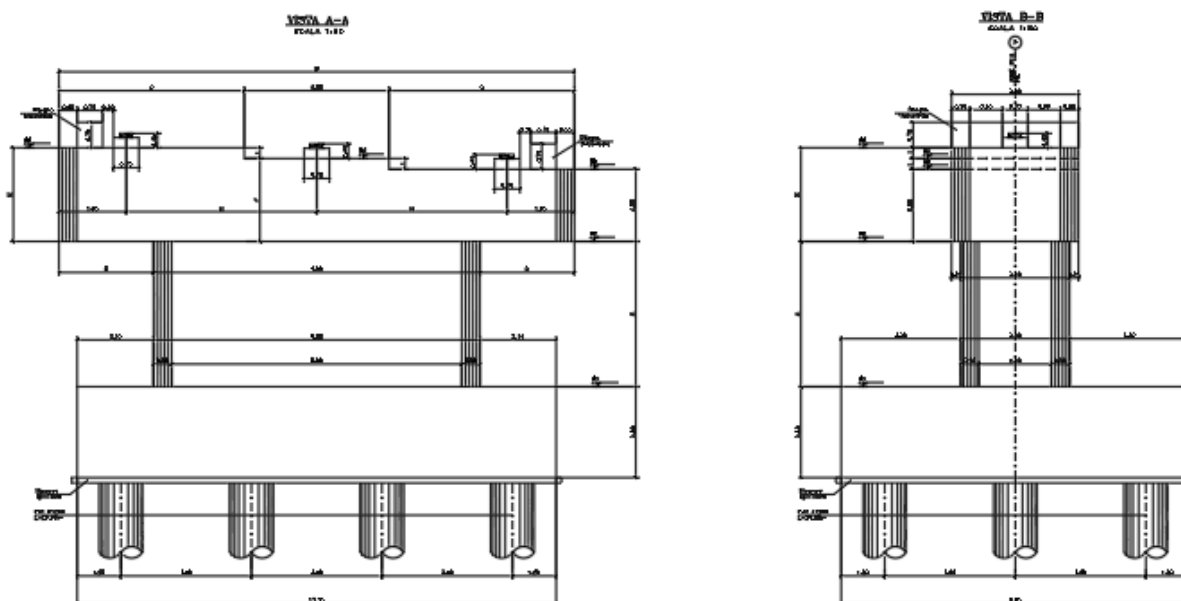
La presente relazione ha per oggetto la variante della SS389 nel tratto tra Villagrande Strisaili e Arzana, a due corsie (categoria C ex DM 05.11.2001) per una lunghezza di circa 6 km. La variante si sviluppa nell'ambito del corridoio già interessato dalla statale esistente, e prevede la realizzazione 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 VI03. In particolare si tratterà la pila 2 data la maggiore altezza e massa afferente.

1.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il viadotto è suddiviso in 3 campate da 60, 60, 35 m di luce; l'impalcato continuo è costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo composto da 3 travi in carpenteria metallica e soletta superiore in c.a. collaborante.

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 – 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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 4 di 58</p>
---	---

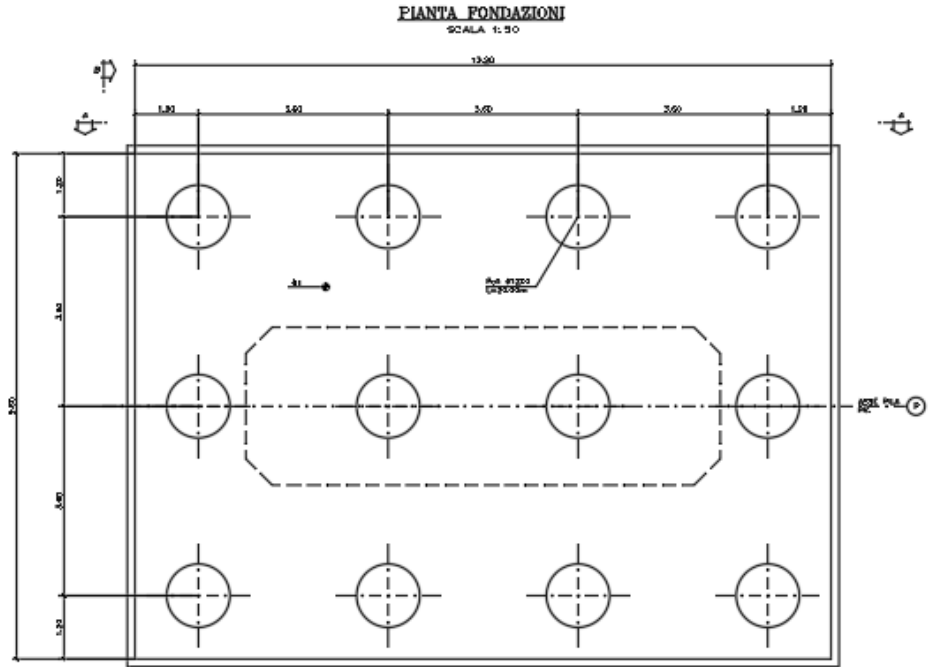


Figura 1.1. Sezione trasversale e pianta

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_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</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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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 4.00m.

Il pulvino è costituito da una sezione piena di dimensione 3.5x 14.20m ed altezza 2.40m.

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_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_{Qk}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{r1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{r2}, \gamma_{r3}, \gamma_{r4}$	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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_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 combi- nazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequent)	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	0,0
	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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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_{sp}	0.40	m
Pulvino			
Altezza	H_p	2.40	m
Lunghezza lungo asse X	b_p	3.5	m
Lunghezza lungo asse Y	L_p	14.20	m
Area Sezione		49.20	m ²
% Vuoti sezione		0%	
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	x_p	0.00	m
Pila			
Altezza	H_m	4.00	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	2.00	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 – 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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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	210	kN/m
Permanenti portati	G ₂	70	kN/m
n° totale appoggi sulla pila	n	3	
Reazione appoggio i = (G ₁ *L/2)/n	R _i	2100.0	kN
Reazione appoggio i = (G ₂ *L/2)/n	R _i	700.0	kN

Impalcato (dx)			
N° Corsie convenzionali		3	
Lunghezza	L	60	m
Peso Proprio	G1	210	kN/m
Permanenti portati	G2	70	kN/m
n° totale appoggi sulla pila	n	3	
Reazione appoggio i = (G ₁ *L/2)/n	Ri	2100.0	kN
Reazione appoggio i = (G ₂ *L/2)/n	Ri	700.0	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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_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	4200			4200			4200			0.00
Permanenti G2	1400			1400			1400			0.00
										0.00
Comb. Nmax Q1	1223			2890			995			0.00
Comb. Nmax Q3 frenatura										4.50
Comb. Nmax Q4 centrifuga						114				4.50
Comb. Nmax Q folla										0.00
Comb. MTmax Q1	2623			1350			-318			0.00
Comb. MTmax Q3 frenatura										4.50
Comb. MTmax Q4 centrifuga						114				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						870				4.50
Vento Ponte Carico						1200				4.50
Attrito permanente		168	168		168	168		168	168	0.00
Attrito carichi mobili		79	79		87	87		30	30	0.00

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 17 di 58</p>
---	---

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	$qb=0.5*ρ*vb^2$	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	12	12	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.47	2.47	
Larghezza impalcato	b	17	17	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	2.83	2.27	
Coefficiente di forza (figura 8.3 EC)	cfx	1.65	1.82	
Riepilogo				
Pressione cinetica di riferimento	qb	0.59	0.59	kN/mq
Coefficiente di esposizione	ce	2.47	2.47	
Coefficiente di forza	cfx	1.65	1.82	
Altezza di riferimento (EC punto 8.3.1 (4) e (5))	d	6	7.5	m
Forza statica equivalente a m/l	f=prodotto	14.5	20.0	kN/m
Pressione statica equivalente	p=f/d	2.42	2.67	kN/mq
Pressione statica equivalente (minima considerata)	pmin	1.5	1.5	kN/mq
Forza statica equivalente a m/l considerata	f	14.5	20.0	kN/m
Vento impalcato a ponte scarico				
		sx	dx	
Forza statica equivalente	f	14.5	14.5	kN/m
Luce impalcato	L	60	60	m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	435	435	kN/m
Vento impalcato a ponte carico				
Forza statica equivalente	f	20.0	20.0	kN/m
Luce impalcato	L	60	60	m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	600	600	kN/m

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 18 di 58</p>
---	---

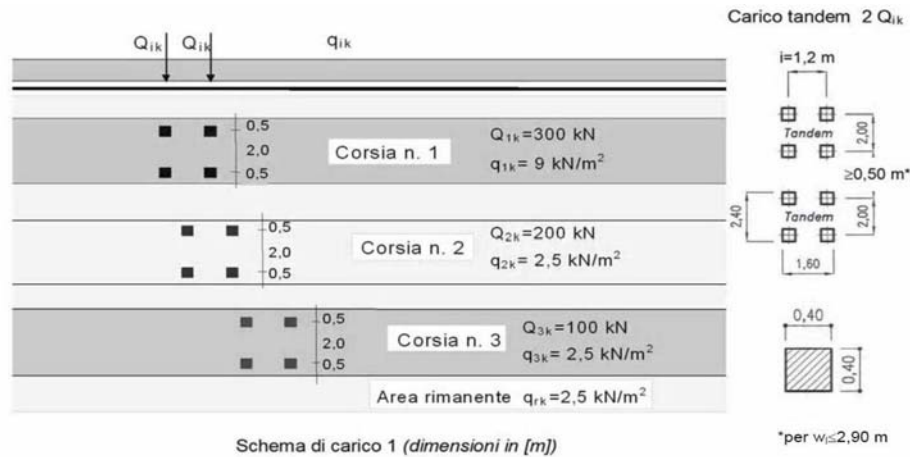
Vento su Pila e Pulvino				
Parametri	kr	0.19	0.19	
Parametri	z0	0.05	0.05	m
Parametri	zmin	4	4	m
Altezza di riferimento per pila e pulvino (EC punto 7.6(2))	z	6.40	6.4	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.08	2.08	
		dir.x	dir.x	
Altezza (dir.z)	h	2.40	4.00	m
Larghezza in direz. Ortogonale al vento	b	14.20	9.00	m
Larghezza in direz. Parallela al vento	d	3.5	3	m
Rapporto di forma	d/b	0.25	0.33	
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cfx	2.07	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	$q=\Psi*cfx*ce*qb$	2.54	2.66	kN/mq
Area investita dal vento	$A=b*h$	34.08	36	mq
Forza statica equivalente	$F=q*A$	87	96	kN
		dir.y	dir.y	
Altezza (dir.z)	h	2.40	4.00	m
Larghezza in direz. Ortogonale al vento	b	3.5	3	m
Larghezza in direz. Parallela al vento	d	14.2	9	m
Rapporto di forma	d/b	4.06	3.00	
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cfx	1.15	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	$q=\Psi*cfx*ce*qb$	1.42	1.68	kN/mq
Area investita dal vento	$A=b*h$	8.4	12	mq
Forza statica equivalente	$F=q*A$	12	20	kN
Riepilogo				
Vento x				
Pulvino	F	87	kN	
Pila	F	96	kN	
Distanza tra spiccato fusto e testa pulvino	bz	6.40	m	
Forza totale	F Tot	183	kN	
Vento y				
Pulvino	F	12	kN	
Pila	F	20	kN	
Distanza tra spiccato fusto e testa pulvino	bz	6.40	m	
Forza totale	F Tot	32	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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_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.



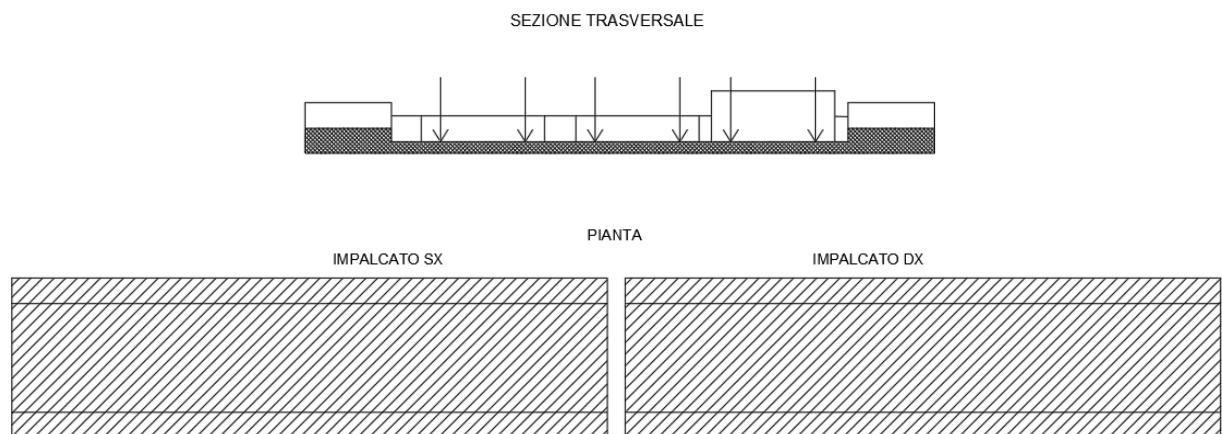
Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a Categoria.

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 $q = 5 \text{ kN/mq}$.

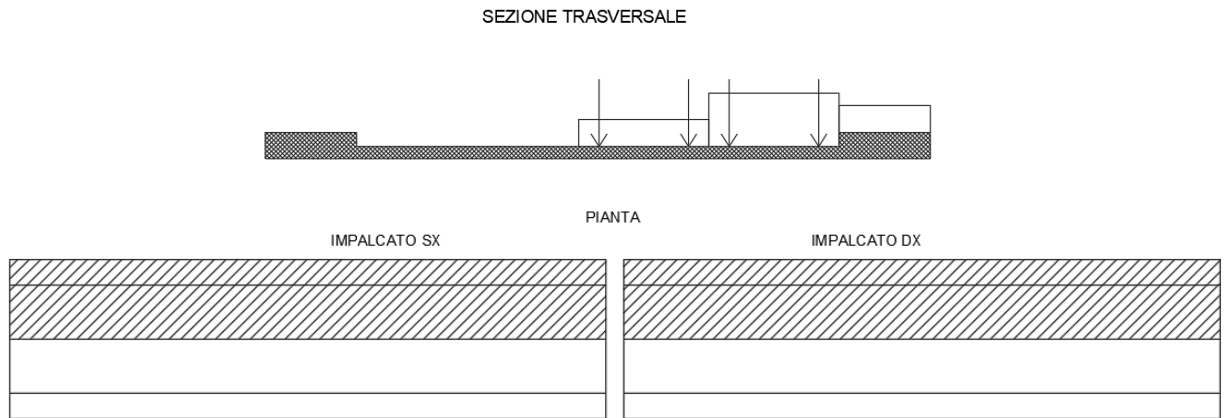
Di seguito si farà riferimento alle tre condizioni di carico seguenti:

- 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:

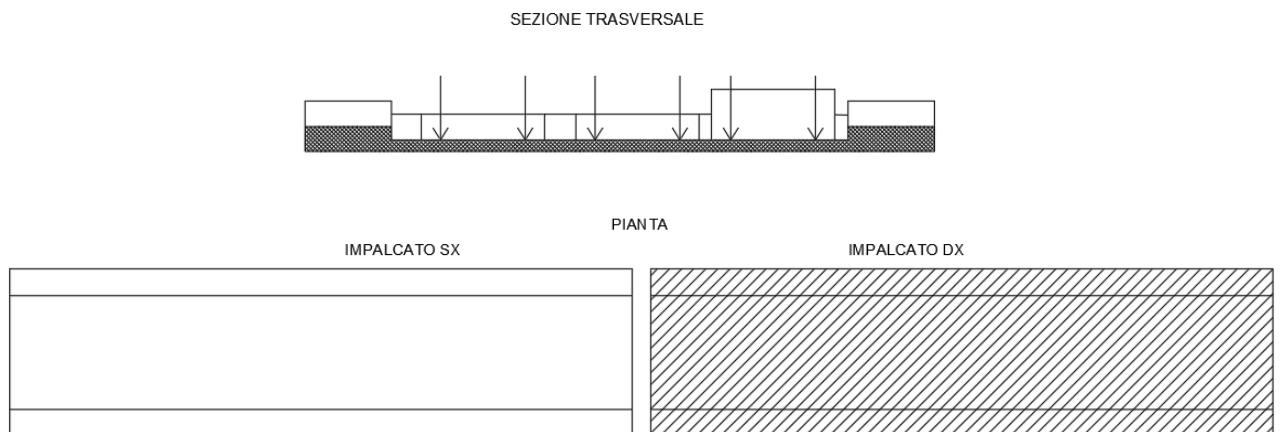


<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Viadotto VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 20 di 58</p>
---	--

- 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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 21 di 58</p>
---	---

Centrifuga		
Raggio planimetrico	420	m
n° corsie	3	
Qv	1200	kN
q4	114	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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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}	3835	kN
Massa complessiva dir x	$m_{ix} + m_{px}$	3835	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}	16800	kN
Massa efficace pila dir. Y	m_{py}	3835	kN
Massa complessiva dir. Y	$m_{iy} + m_{py}$	20635	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir. Y	$m_{iy}/5$	3360	kN
Verifica requisito dir. Y		no	
Massa sismica impalcato dir. z	m_{iz}	16800	kN
Massa efficace pila dir. Z	m_{pz}	3835	kN
Massa complessiva dir. Z	$m_{iz} + m_{pz}$	20635	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir. Z	$m_{iz}/5$	3360	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	1528923291	N/m
Rigidezza Pila asse x	K_x	13913201944	N/m
rigidezza Pila asse z	K_z	1.36641E+11	N/m
Periodo x	T_x	0.10	s
Periodo y	T_y	0.08	s
Periodo z	T_z	0.02	s

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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	550	kN
Tagliante direzione y	F y	2958	kN
Tagliante direzione z	F z	743	kN
q=1.36			
Tagliante direzione x	F x	606	kN
Tagliante direzione y	F y	3262	kN
Tagliante direzione z	F z	743	kN
q=1			
Tagliante direzione x	F x	825	kN
Tagliante direzione y	F y	4437	kN
Tagliante direzione z	F z	743	kN

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 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%.

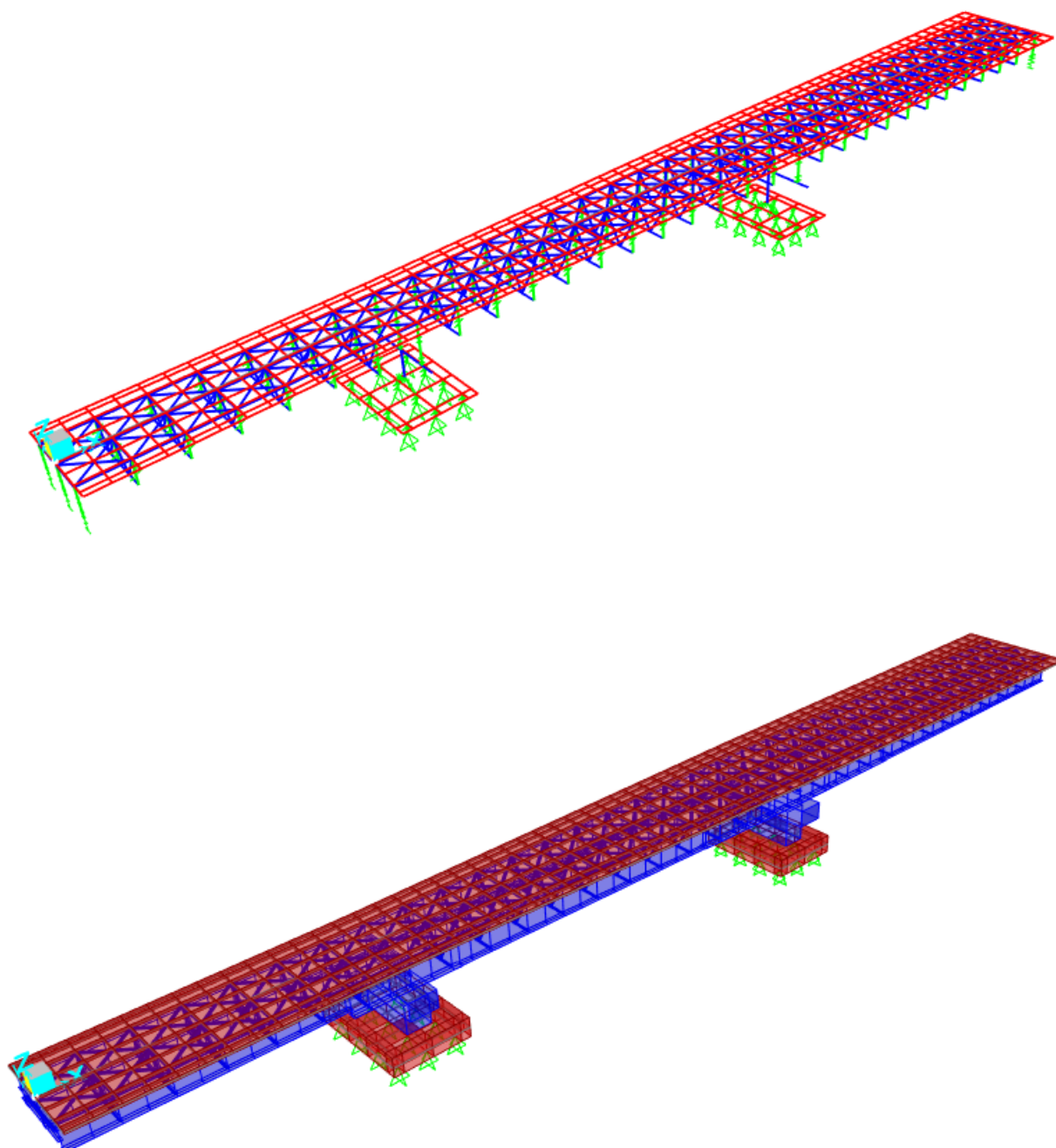


Figura 4.1. Modello FEM

Si riportano di seguito i risultati della analisi modale:

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 25 di 58</p>
--	---

Analisi Modale (100% rigidezza)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
Output-Case	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	Su-mUX	Su-mUY	Su-mUZ	RX	RY	RZ	SumR X	SumR Y	SumR Z
Text	Text	Unitless	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	0.59	13%	0%	5%	13%	0%	5%	0%	21%	0%	0%	21%	0%
MODAL	Mode	2	0.48	0%	0%	0%	13%	0%	5%	0%	0%	1%	0%	21%	1%
MODAL	Mode	3	0.37	12%	0%	18%	25%	0%	23%	0%	3%	0%	0%	24%	1%
MODAL	Mode	4	0.35	0%	20%	0%	25%	21%	23%	9%	0%	3%	9%	24%	4%
MODAL	Mode	5	0.30	0%	46%	0%	25%	66%	23%	25%	0%	3%	34%	24%	7%
MODAL	Mode	6	0.26	0%	0%	0%	25%	66%	23%	0%	0%	57%	34%	24%	64%
MODAL	Mode	7	0.24	41%	0%	5%	66%	66%	28%	0%	10%	0%	34%	34%	64%
MODAL	Mode	8	0.22	0%	0%	0%	66%	66%	28%	0%	0%	0%	34%	34%	65%
MODAL	Mode	9	0.21	0%	0%	0%	66%	67%	28%	14%	0%	1%	48%	34%	66%
MODAL	Mode	10	0.20	0%	0%	0%	66%	67%	28%	0%	0%	0%	48%	34%	66%
MODAL	Mode	11	0.20	0%	0%	0%	66%	67%	28%	0%	0%	0%	48%	34%	66%
MODAL	Mode	12	0.20	0%	0%	0%	66%	67%	28%	0%	0%	0%	48%	34%	66%
MODAL	Mode	13	0.20	2%	0%	26%	69%	67%	54%	0%	12%	0%	48%	46%	66%
MODAL	Mode	14	0.19	0%	0%	0%	69%	67%	54%	0%	0%	0%	48%	46%	66%
MODAL	Mode	15	0.18	0%	11%	0%	69%	78%	54%	2%	0%	12%	50%	46%	77%
MODAL	Mode	16	0.16	0%	0%	0%	69%	78%	54%	0%	0%	1%	50%	46%	78%
MODAL	Mode	17	0.15	4%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	12%	0%	50%	58%	78%
MODAL	Mode	18	0.14	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	58%	79%
MODAL	Mode	19	0.14	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	1%	50%	58%	79%
MODAL	Mode	20	0.14	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	58%	79%
MODAL	Mode	21	0.14	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	58%	80%
MODAL	Mode	22	0.13	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	6%	50%	58%	85%
MODAL	Mode	23	0.13	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	4%	0%	50%	61%	85%
MODAL	Mode	24	0.13	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	62%	85%
MODAL	Mode	25	0.12	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	62%	85%
MODAL	Mode	26	0.12	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	1%	50%	62%	86%
MODAL	Mode	27	0.12	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	62%	86%
MODAL	Mode	28	0.12	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	62%	86%
MODAL	Mode	29	0.11	0%	0%	0%	73%	78%	55%	4%	0%	0%	54%	62%	86%
MODAL	Mode	30	0.10	0%	0%	2%	73%	78%	57%	0%	3%	0%	54%	64%	86%
MODAL	Mode	31	0.10	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	54%	65%	86%
MODAL	Mode	32	0.10	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	54%	65%	86%
MODAL	Mode	33	0.10	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	54%	65%	86%
MODAL	Mode	34	0.10	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	54%	65%	86%
MODAL	Mode	35	0.09	0%	0%	0%	73%	78%	57%	1%	0%	0%	55%	65%	86%
MODAL	Mode	36	0.09	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	55%	65%	86%
MODAL	Mode	37	0.09	0%	0%	0%	73%	78%	57%	1%	0%	0%	56%	65%	86%
MODAL	Mode	38	0.08	0%	0%	3%	73%	78%	60%	0%	0%	0%	57%	66%	86%
MODAL	Mode	39	0.08	3%	0%	0%	75%	78%	60%	0%	0%	0%	57%	66%	86%
MODAL	Mode	40	0.08	0%	0%	1%	76%	78%	61%	1%	0%	0%	58%	66%	86%
MODAL	Mode	41	0.07	0%	0%	1%	76%	78%	62%	1%	0%	0%	58%	66%	86%
MODAL	Mode	42	0.07	0%	0%	0%	76%	78%	62%	0%	0%	1%	58%	66%	87%
MODAL	Mode	43	0.07	0%	0%	0%	76%	78%	62%	0%	0%	0%	58%	66%	87%
MODAL	Mode	44	0.07	0%	0%	0%	76%	78%	62%	0%	0%	0%	58%	66%	88%
MODAL	Mode	45	0.07	1%	0%	3%	76%	78%	65%	0%	2%	0%	58%	68%	88%
MODAL	Mode	46	0.06	0%	0%	0%	76%	78%	65%	1%	0%	0%	59%	68%	88%
MODAL	Mode	47	0.06	0%	0%	3%	76%	78%	68%	0%	1%	0%	59%	69%	88%
MODAL	Mode	48	0.05	0%	0%	0%	77%	79%	68%	0%	0%	0%	59%	70%	88%
MODAL	Mode	49	0.05	1%	0%	0%	77%	79%	68%	0%	1%	0%	59%	70%	88%
MODAL	Mode	50	0.04	0%	0%	0%	77%	79%	68%	0%	0%	0%	59%	70%	88%
MODAL	Mode	51	0.04	9%	0%	0%	86%	79%	68%	0%	0%	0%	59%	70%	88%
MODAL	Mode	52	0.04	0%	0%	5%	87%	79%	72%	0%	0%	0%	59%	70%	88%
MODAL	Mode	53	0.03	0%	0%	0%	87%	79%	73%	0%	0%	0%	59%	70%	88%
MODAL	Mode	54	0.03	0%	0%	0%	87%	79%	73%	0%	0%	0%	60%	70%	88%
MODAL	Mode	55	0.03	0%	0%	4%	87%	79%	76%	0%	0%	0%	60%	71%	88%
MODAL	Mode	56	0.02	6%	1%	0%	93%	80%	76%	0%	0%	0%	60%	71%	88%

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo												File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 26 di 58			
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MODAL	Mode	57	0.02	1%	5%	0%	94%	85%	76%	1%	0%	1%	60%	71%	89%
MODAL	Mode	58	0.01	0%	2%	0%	94%	86%	76%	8%	0%	1%	68%	71%	90%
MODAL	Mode	59	0.01	0%	7%	0%	94%	94%	76%	5%	0%	7%	73%	71%	96%
MODAL	Mode	60	0.01	0%	0%	15%	94%	94%	92%	0%	0%	0%	73%	71%	96%

Analisi Modale (50% rigidezza)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
Output-Case	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	Su-mUX	Su-mUY	Su-mUZ	RX	RY	RZ	SumR X	SumR Y	SumR Z
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.59	13%	0%	5%	13%	0%	5%	0%	21%	0%	0%	21%	0%
MODAL	Mode	2	0.48	0%	0%	0%	13%	0%	5%	0%	0%	1%	0%	21%	1%
MODAL	Mode	3	0.37	12%	0%	18%	25%	0%	23%	0%	3%	0%	0%	24%	1%
MODAL	Mode	4	0.35	0%	22%	0%	25%	22%	23%	8%	0%	3%	8%	24%	4%
MODAL	Mode	5	0.31	0%	44%	0%	25%	66%	23%	26%	0%	2%	35%	24%	7%
MODAL	Mode	6	0.26	0%	0%	0%	25%	66%	23%	0%	0%	58%	35%	24%	65%
MODAL	Mode	7	0.24	41%	0%	5%	66%	66%	28%	0%	10%	0%	35%	34%	65%
MODAL	Mode	8	0.22	0%	0%	0%	66%	66%	28%	0%	0%	0%	35%	34%	65%
MODAL	Mode	9	0.21	0%	0%	0%	66%	67%	28%	13%	0%	1%	48%	34%	66%
MODAL	Mode	10	0.20	0%	0%	0%	66%	67%	28%	0%	0%	0%	48%	34%	66%
MODAL	Mode	11	0.20	0%	0%	0%	66%	67%	28%	0%	0%	0%	48%	34%	66%
MODAL	Mode	12	0.20	0%	0%	0%	66%	67%	28%	0%	0%	0%	48%	34%	66%
MODAL	Mode	13	0.20	2%	0%	26%	69%	67%	54%	0%	12%	0%	48%	46%	66%
MODAL	Mode	14	0.19	0%	0%	0%	69%	67%	54%	0%	0%	0%	48%	46%	66%
MODAL	Mode	15	0.18	0%	11%	0%	69%	78%	54%	2%	0%	11%	50%	46%	77%
MODAL	Mode	16	0.16	0%	0%	0%	69%	78%	54%	0%	0%	1%	50%	46%	78%
MODAL	Mode	17	0.15	4%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	12%	0%	50%	58%	78%
MODAL	Mode	18	0.14	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	58%	79%
MODAL	Mode	19	0.14	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	1%	50%	58%	80%
MODAL	Mode	20	0.14	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	58%	80%
MODAL	Mode	21	0.14	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	58%	80%
MODAL	Mode	22	0.13	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	6%	50%	58%	86%
MODAL	Mode	23	0.13	0%	0%	0%	72%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	58%	86%
MODAL	Mode	24	0.13	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	4%	0%	50%	61%	86%
MODAL	Mode	25	0.13	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	62%	86%
MODAL	Mode	26	0.12	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	1%	50%	62%	86%
MODAL	Mode	27	0.12	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	62%	86%
MODAL	Mode	28	0.12	0%	0%	0%	73%	78%	55%	0%	0%	0%	50%	62%	86%
MODAL	Mode	29	0.11	0%	0%	0%	73%	78%	55%	4%	0%	0%	54%	62%	86%
MODAL	Mode	30	0.10	0%	0%	1%	73%	78%	56%	0%	3%	0%	54%	64%	86%
MODAL	Mode	31	0.10	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	54%	65%	86%
MODAL	Mode	32	0.10	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	54%	65%	86%
MODAL	Mode	33	0.10	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	54%	65%	86%
MODAL	Mode	34	0.10	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	55%	65%	87%
MODAL	Mode	35	0.09	0%	0%	0%	73%	78%	57%	1%	0%	0%	55%	65%	87%
MODAL	Mode	36	0.09	0%	0%	0%	73%	78%	57%	0%	0%	0%	56%	65%	87%
MODAL	Mode	37	0.09	0%	0%	0%	73%	78%	57%	1%	0%	0%	57%	65%	87%
MODAL	Mode	38	0.08	0%	0%	3%	73%	78%	60%	0%	0%	0%	57%	66%	87%
MODAL	Mode	39	0.08	3%	0%	0%	76%	78%	60%	0%	0%	0%	57%	66%	87%
MODAL	Mode	40	0.08	0%	0%	1%	76%	78%	61%	1%	0%	0%	58%	66%	87%
MODAL	Mode	41	0.07	0%	0%	1%	76%	78%	62%	1%	0%	0%	59%	66%	87%
MODAL	Mode	42	0.07	0%	0%	0%	76%	78%	62%	0%	0%	1%	59%	66%	87%
MODAL	Mode	43	0.07	0%	0%	0%	76%	78%	62%	0%	0%	0%	59%	66%	87%
MODAL	Mode	44	0.07	0%	0%	1%	76%	78%	62%	0%	0%	0%	59%	67%	88%
MODAL	Mode	45	0.06	1%	0%	3%	76%	78%	65%	0%	2%	0%	59%	68%	88%
MODAL	Mode	46	0.06	0%	0%	0%	76%	79%	65%	0%	0%	0%	59%	68%	88%
MODAL	Mode	47	0.06	0%	0%	3%	76%	79%	68%	0%	1%	0%	59%	69%	88%
MODAL	Mode	48	0.05	9%	0%	0%	86%	79%	68%	0%	0%	0%	59%	69%	88%
MODAL	Mode	49	0.05	0%	0%	0%	86%	79%	68%	0%	0%	0%	60%	70%	88%
MODAL	Mode	50	0.04	1%	0%	0%	87%	79%	68%	0%	1%	0%	60%	70%	88%

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 27 di 58</p>
---	---

MODAL	Mode	51	0.04	0%	0%	0%	87%	79%	68%	0%	0%	0%	60%	70%	88%
MODAL	Mode	52	0.04	0%	0%	5%	87%	79%	73%	0%	0%	0%	60%	71%	88%
MODAL	Mode	53	0.03	7%	0%	0%	94%	79%	73%	0%	0%	0%	60%	71%	88%
MODAL	Mode	54	0.03	0%	0%	4%	94%	79%	76%	0%	0%	0%	60%	71%	88%
MODAL	Mode	55	0.03	0%	4%	0%	94%	83%	76%	1%	0%	1%	61%	71%	89%
MODAL	Mode	56	0.02	0%	1%	0%	94%	84%	76%	0%	0%	0%	61%	71%	89%
MODAL	Mode	57	0.02	0%	0%	0%	94%	84%	76%	0%	0%	0%	61%	71%	89%
MODAL	Mode	58	0.01	0%	1%	0%	94%	85%	76%	5%	0%	2%	66%	71%	92%
MODAL	Mode	59	0.01	0%	8%	0%	94%	93%	76%	9%	0%	4%	75%	71%	96%
MODAL	Mode	60	0.01	0%	0%	15%	94%	93%	92%	0%	0%	0%	75%	71%	96%

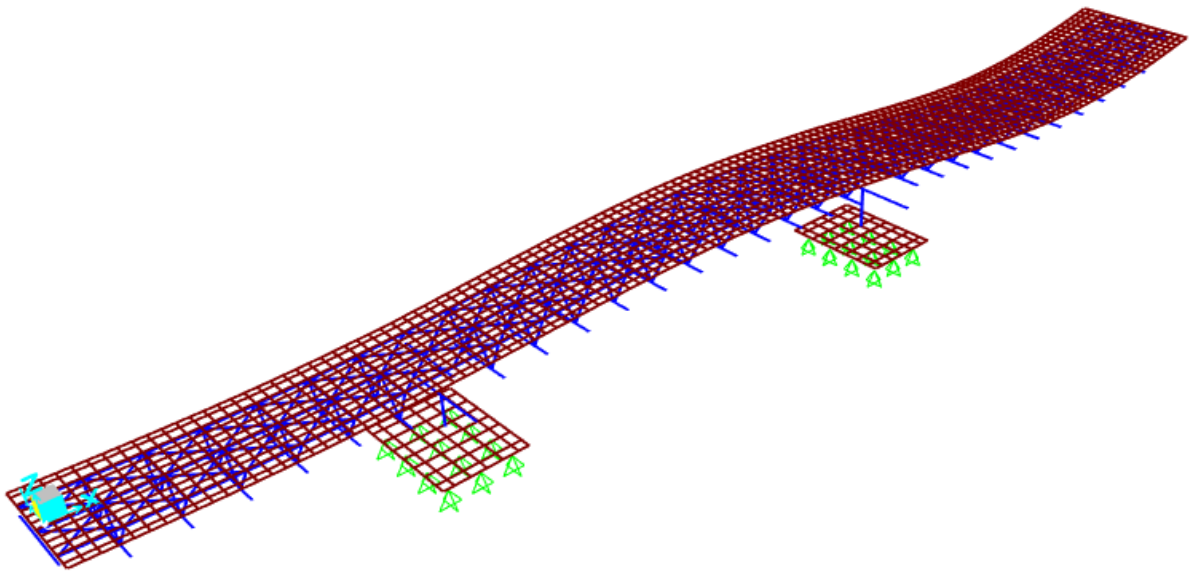


Figura 4.2. Modello FEM – Analisi Modale (100% rigidezza)

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 28 di 58</p>
---	---

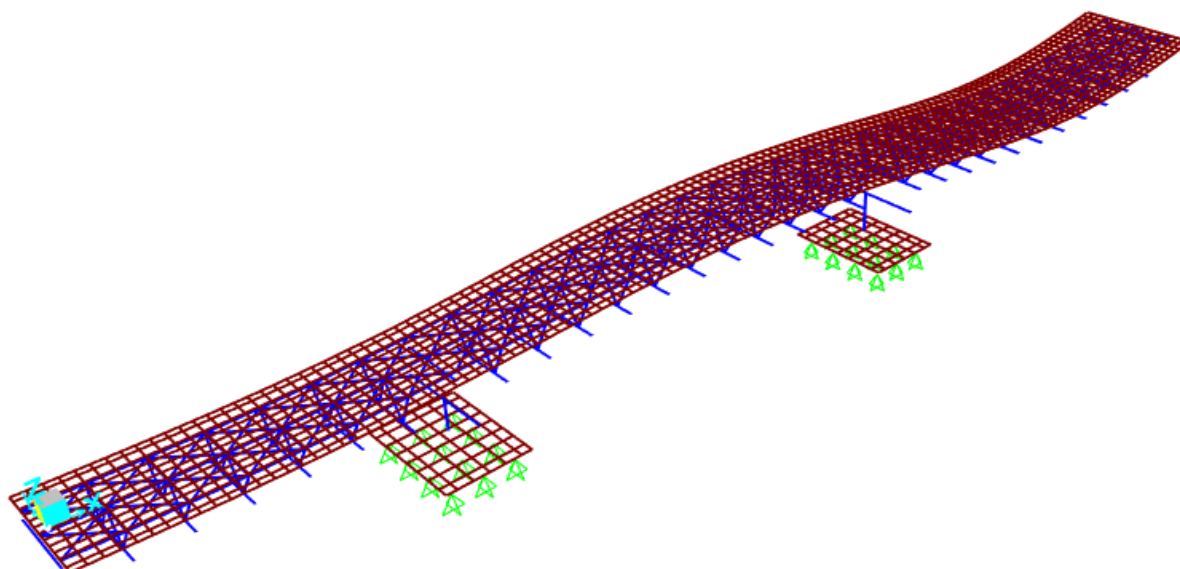


Figura 4.3. Modello FEM – Analisi Modale (50% rigidezza)

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.

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 – 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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_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	29536	880	1841	18096	5982
A2 - SLU - MT max gr.1	27865	880	1841	34476	5982
A2 - SLU - ML max gr.1	23662	1022	1816	16559	6893
A2 - SLU - N max gr.2	28068	880	1841	17752	5982
A2 - SLU - MT max gr.2	26814	880	1841	30037	5982
A2 - SLU - ML max gr.2	23662	1022	1816	16559	6893
A2 - SLU - N max gr.3	28068	880	1972	19233	5982
A2 - SLU - MT max gr.3	26814	880	1972	31518	5982
A2 - SLU - ML max gr.3	23662	1022	1816	16559	6893
A2 - SLU - Vento ponte scarico	23662	892	1828	17503	5974
A2 - SLU - N max gr.1	28276	729	1690	17068	4954
A2 - SLU - MT max gr.1	26605	729	1690	33447	4954
A2 - SLU - ML max gr.1	22402	871	1665	15531	5865
A2 - SLU - N max gr.2	26808	729	1690	16724	4954
A2 - SLU - MT max gr.2	25554	729	1690	29008	4954
A2 - SLU - ML max gr.2	22402	871	1665	15531	5865
A2 - SLU - N max gr.3	26808	729	1821	18205	4954
A2 - SLU - MT max gr.3	25554	729	1821	30490	4954
A2 - SLU - ML max gr.3	22402	871	1665	15531	5865
A2 - SLU - Vento ponte scarico	22402	741	1677	16475	4946
A1 - SLU - N max gr.1	37769	1020	2128	20938	6933
A1 - SLU - MT max gr.1	35807	1020	2128	40166	6933
A1 - SLU - ML max gr.1	30873	1184	2100	19137	7984
A1 - SLU - N max gr.2	36045	1020	2128	20534	6933
A1 - SLU - MT max gr.2	34573	1020	2128	34955	6933
A1 - SLU - ML max gr.2	30873	1184	2100	19137	7984
A1 - SLU - N max gr.3	36045	1020	2282	22273	6933
A1 - SLU - MT max gr.3	34573	1020	2282	36694	6933
A1 - SLU - ML max gr.3	30873	1184	2100	19137	7984
A1 - SLU - Vento ponte scarico	30873	1293	2373	21988	8685
A1 - SLU - N max gr.1	29298	768	1876	19225	5220
A1 - SLU - MT max gr.1	27336	768	1876	38453	5220
A1 - SLU - ML max gr.1	22402	932	1848	17424	6271
A1 - SLU - N max gr.2	27574	768	1876	18821	5220
A1 - SLU - MT max gr.2	27574	768	1876	18821	5220
A1 - SLU - ML max gr.2	26103	932	1848	33057	6271
A1 - SLU - N max gr.3	22402	768	1876	17609	5220
A1 - SLU - MT max gr.3	27574	768	2030	20560	5220
A1 - SLU - ML max gr.3	26103	932	2001	34796	6271
A1 - SLU - Vento ponte scarico	22402	1041	1896	17732	6972

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 30 di 58
---	--

SLE Rara - N max gr.1	22402	504	1828	18297	3427
SLE Rara - MT max gr.1	27510	699	1439	14211	4755
SLE Rara - ML max gr.1	26057	809	1419	28331	5456
SLE Rara - N max gr.2	22402	699	1439	13014	4755
SLE Rara - MT max gr.2	26233	699	1439	13912	4755
SLE Rara - ML max gr.2	25143	809	1419	24471	5456
SLE Rara - N max gr.3	22402	699	1439	13014	4755
SLE Rara - MT max gr.3	26233	699	1553	15200	4755
SLE Rara - ML max gr.3	25143	809	1533	25759	5456
SLE Rara - Vento ponte scarico	22402	882	1451	13096	5923
SLE Freq. - N max gr.1	26233	650	650	5321	4423
SLE Freq. - MT max gr.1	25143	650	650	16003	4423
SLE Freq. - ML max gr.1	22402	650	650	4423	4423
SLE Freq. - N max gr.2	25275	650	650	5096	4423
SLE Freq. - MT max gr.2	24458	650	650	13108	4423
SLE Freq. - ML max gr.2	22402	650	650	4423	4423
SLE Freq. - N max gr.3	25275	650	736	6062	4423
SLE Freq. - MT max gr.3	24458	650	736	14074	4423
SLE Freq. - ML max gr.3	22402	650	650	4423	4423
SLE Freq. - Vento ponte scarico	22402	541	684	5435	3661
SLE Q.P. - ML max gr.3	22402	699	699	4755	4755

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
422	0	EX	Combination	Max	24657	2235	7554	434	676
422	0	EX	Combination	Min	27307	2235	7799	434	686
422	0	EY	Combination	Max	25507	688	25141	134	2227
422	0	EY	Combination	Min	26457	688	25386	134	2238
422	0	EZ	Combination	Max	25283	683	7508	133	670
422	0	EZ	Combination	Min	26681	683	7753	133	681

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
422	0	EX	Combination	Max	24657	2097	7601	407	676
422	0	EX	Combination	Min	27307	2097	7849	407	687
422	0	EY	Combination	Max	25507	649	25243	126	2223
422	0	EY	Combination	Min	26457	649	25491	126	2233
422	0	EZ	Combination	Max	25283	649	7554	126	670
422	0	EZ	Combination	Min	26681	649	7802	126	680

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_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	42642	880	1841	22698	8181
A2 - SLU - MT max gr.1	40971	880	1841	39078	8181
A2 - SLU - ML max gr.1	36767	1022	1816	21098	9448
A2 - SLU - N max gr.2	41173	880	1841	22354	8181
A2 - SLU - MT max gr.2	39920	880	1841	34638	8181
A2 - SLU - ML max gr.2	36767	1022	1816	21098	9448
A2 - SLU - N max gr.3	41173	880	1972	24163	8181
A2 - SLU - MT max gr.3	39920	880	1972	36448	8181
A2 - SLU - ML max gr.3	36767	1022	1816	21098	9448
A2 - SLU - Vento ponte scarico	36767	892	1828	22073	8205
A2 - SLU - N max gr.1	40185	729	1690	21292	6775
A2 - SLU - MT max gr.1	38514	729	1690	37671	6775
A2 - SLU - ML max gr.1	34311	871	1665	19692	8042
A2 - SLU - N max gr.2	38716	729	1690	20948	6775
A2 - SLU - MT max gr.2	37463	729	1690	33232	6775
A2 - SLU - ML max gr.2	34311	871	1665	19692	8042
A2 - SLU - N max gr.3	38716	729	1821	22757	6775
A2 - SLU - MT max gr.3	37463	729	1821	35042	6775
A2 - SLU - ML max gr.3	34311	871	1665	19692	8042
A2 - SLU - Vento ponte scarico	34311	741	1677	20667	6799
A1 - SLU - N max gr.1	54444	1020	2128	26259	9482
A1 - SLU - MT max gr.1	52482	1020	2128	45488	9482
A1 - SLU - ML max gr.1	47548	1184	2100	24386	10944
A1 - SLU - N max gr.2	52720	1020	2128	25855	9482
A1 - SLU - MT max gr.2	51249	1020	2128	40277	9482
A1 - SLU - ML max gr.2	47548	1184	2100	24386	10944
A1 - SLU - N max gr.3	52720	1020	2282	27979	9482
A1 - SLU - MT max gr.3	51249	1020	2282	42400	9482
A1 - SLU - ML max gr.3	47548	1184	2100	24386	10944
A1 - SLU - Vento ponte scarico	47548	1293	2373	27920	11919
A1 - SLU - N max gr.1	41207	768	1876	23916	7138
A1 - SLU - MT max gr.1	39245	768	1876	43144	7138
A1 - SLU - ML max gr.1	34311	932	1848	22042	8600
A1 - SLU - N max gr.2	39483	768	1876	23512	7138
A1 - SLU - MT max gr.2	39483	768	1876	23512	7138
A1 - SLU - ML max gr.2	38011	932	1848	37676	8600
A1 - SLU - N max gr.3	34311	768	1876	22300	7138
A1 - SLU - MT max gr.3	39483	768	2030	25636	7138
A1 - SLU - ML max gr.3	38011	932	2001	39800	8600
A1 - SLU - Vento ponte scarico	34311	1041	1896	22471	9575

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 32 di 58
---	--

SLE Rara - N max gr.1	34311	504	1828	22868	4687
SLE Rara - MT max gr.1	39419	699	1439	17807	6503
SLE Rara - ML max gr.1	37966	809	1419	31879	7478
SLE Rara - N max gr.2	34311	699	1439	16610	6503
SLE Rara - MT max gr.2	38142	699	1439	17508	6503
SLE Rara - ML max gr.2	37052	809	1419	28019	7478
SLE Rara - N max gr.3	34311	699	1439	16610	6503
SLE Rara - MT max gr.3	38142	699	1553	19081	6503
SLE Rara - ML max gr.3	37052	809	1533	29592	7478
SLE Rara - Vento ponte scarico	34311	882	1451	16725	8127
SLE Freq. - N max gr.1	38142	650	650	6947	6049
SLE Freq. - MT max gr.1	37052	650	650	17629	6049
SLE Freq. - ML max gr.1	34311	650	650	6049	6049
SLE Freq. - N max gr.2	37184	650	650	6722	6049
SLE Freq. - MT max gr.2	36367	650	650	14734	6049
SLE Freq. - ML max gr.2	34311	650	650	6049	6049
SLE Freq. - N max gr.3	37184	650	736	7902	6049
SLE Freq. - MT max gr.3	36367	650	736	15914	6049
SLE Freq. - ML max gr.3	34311	650	650	6049	6049
SLE Freq. - Vento ponte scarico	34311	541	684	7146	5012
SLE Q.P. - ML max gr.3	34311	699	699	6503	6503

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_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	54444	1020	2128	26259	9482	5596	3478	197
Al - SLU - MT max gr.1	52482	1020	2128	45488	9482	5966	2781	197
Al - SLU - ML max gr.1	47548	1184	2100	24386	10944	5020	2905	201
Al - SLU - N max gr.2	52720	1020	2128	25855	9482	5441	3346	197
Al - SLU - MT max gr.2	51249	1020	2128	40277	9482	5719	2823	197
Al - SLU - ML max gr.2	47548	1184	2100	24386	10944	5020	2905	201
Al - SLU - N max gr.3	52720	1020	2282	27979	9482	5500	3287	208
Al - SLU - MT max gr.3	51249	1020	2282	42400	9482	5778	2764	208
Al - SLU - ML max gr.3	47548	1184	2100	24386	10944	5020	2905	201
Al - SLU - Vento ponte scarico	47548	1293	2373	27920	11919	5152	2773	225
Al - SLU - N max gr.1	41207	768	1876	23916	7138	4346	2522	169
Al - SLU - MT max gr.1	39245	768	1876	43144	7138	4717	1824	169
Al - SLU - ML max gr.1	34311	932	1848	22042	8600	3770	1948	172
Al - SLU - N max gr.2	39483	768	1876	23512	7138	4191	2389	169
Al - SLU - MT max gr.2	39483	768	1876	23512	7138	4191	2389	169
Al - SLU - ML max gr.2	38011	932	1848	37676	8600	4513	1822	172
Al - SLU - N max gr.3	34311	768	1876	22300	7138	3727	1992	169
Al - SLU - MT max gr.3	39483	768	2030	25636	7138	4250	2330	181
Al - SLU - ML max gr.3	38011	932	2001	39800	8600	4572	1763	184
Al - SLU - Vento ponte scarico	34311	1041	1896	22471	9575	3816	1903	180
						5966	1763	225

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
983	EX	Combina- tion	Max	251	58	359	983	EX	Combina- tion	Max	111	57	359
983	EX	Combina- tion	Min	-251	-85	278	983	EX	Combina- tion	Min	-111	-85	278
983	EY	Combina- tion	Max	120	196	418	983	EY	Combina- tion	Max	71	196	418
983	EY	Combina- tion	Min	-120	-	220	983	EY	Combina- tion	Min	-71	-	220
983	EZ	Combina- tion	Max	124	55	354	983	EZ	Combina- tion	Max	81	54	354
983	EZ	Combina- tion	Min	-124	-83	284	983	EZ	Combina- tion	Min	-81	-82	284
985	EX	Combina- tion	Max	248	59	378	985	EX	Combina- tion	Max	109	58	378
985	EX	Combina- tion	Min	-254	-85	257	985	EX	Combina- tion	Min	-114	-84	257
985	EY	Combina- tion	Max	118	197	423	985	EY	Combina- tion	Max	68	197	423
985	EY	Combina- tion	Min	-123	-	213	985	EY	Combina- tion	Min	-74	-	213
985	EZ	Combina- tion	Max	122	56	361	985	EZ	Combina- tion	Max	78	55	361
985	EZ	Combina- tion	Min	-127	-82	274	985	EZ	Combina- tion	Min	-84	-81	274
986	EX	Combina- tion	Max	254	58	379	986	EX	Combina- tion	Max	114	58	379
986	EX	Combina- tion	Min	-248	-84	257	986	EX	Combina- tion	Min	-109	-84	257
986	EY	Combina- tion	Max	123	197	423	986	EY	Combina- tion	Max	74	197	423
986	EY	Combina- tion	Min	-117	-	213	986	EY	Combina- tion	Min	-68	-	213
986	EY	Combina- tion	Min	-117	223	2	986	EY	Combina- tion	Min	-68	223	2

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 34 di 58
--	--

986	EZ	Combina- tion	Max	127	56	2	986	EZ	Combina- tion	Max	84	55	3
		Combina- tion				275			Combina- tion				280
986	EZ	Combina- tion	Min	-122	-81	2	986	EZ	Combina- tion	Min	-78	-81	1
		Combina- tion				349			Combina- tion				349
987	EX	Combina- tion	Max	251	58	8	987	EX	Combina- tion	Max	111	57	7
		Combina- tion				305			Combina- tion				305
987	EX	Combina- tion	Min	-251	-82	5	987	EX	Combina- tion	Min	-111	-81	6
		Combina- tion				364			Combina- tion				364
987	EY	Combina- tion	Max	121	194	0	987	EY	Combina- tion	Max	71	194	0
		Combina- tion				291			Combina- tion				291
987	EY	Combina- tion	Min	-121	218	3	987	EY	Combina- tion	Min	-71	218	3
		Combina- tion				344			Combina- tion				344
987	EZ	Combina- tion	Max	124	55	0	987	EZ	Combina- tion	Max	81	54	0
		Combina- tion				311			Combina- tion				311
987	EZ	Combina- tion	Min	-124	-79	3	987	EZ	Combina- tion	Min	-81	-78	3
		Combina- tion				367			Combina- tion				353
988	EX	Combina- tion	Max	247	64	5	988	EX	Combina- tion	Max	107	63	1
		Combina- tion				283			Combina- tion				297
988	EX	Combina- tion	Min	-255	-79	0	988	EX	Combina- tion	Min	-115	-78	4
		Combina- tion				368			Combina- tion				363
988	EY	Combina- tion	Max	117	202	1	988	EY	Combina- tion	Max	67	202	5
		Combina- tion				282			Combina- tion				287
988	EY	Combina- tion	Min	-125	217	4	988	EY	Combina- tion	Min	-75	217	0
		Combina- tion				350			Combina- tion				346
988	EZ	Combina- tion	Max	121	61	1	988	EZ	Combina- tion	Max	77	60	0
		Combina- tion				300			Combina- tion				304
988	EZ	Combina- tion	Min	-129	-76	4	988	EZ	Combina- tion	Min	-85	-75	5
		Combina- tion				367			Combina- tion				352
989	EX	Combina- tion	Max	255	64	6	989	EX	Combina- tion	Max	115	63	8
		Combina- tion				282			Combina- tion				297
989	EX	Combina- tion	Min	-247	-79	9	989	EX	Combina- tion	Min	-107	-78	6
		Combina- tion				367			Combina- tion				363
989	EY	Combina- tion	Max	125	202	8	989	EY	Combina- tion	Max	75	202	3
		Combina- tion				282			Combina- tion				287
989	EY	Combina- tion	Min	-117	217	7	989	EY	Combina- tion	Min	-67	217	2
		Combina- tion				349			Combina- tion				344
989	EZ	Combina- tion	Max	129	61	5	989	EZ	Combina- tion	Max	85	60	8
		Combina- tion				301			Combina- tion				305
989	EZ	Combina- tion	Min	-121	-76	0	989	EZ	Combina- tion	Min	-77	-75	7
		Combina- tion				350			Combina- tion				350
990	EX	Combina- tion	Max	250	87	2	990	EX	Combina- tion	Max	111	86	2
		Combina- tion				305			Combina- tion				305
990	EX	Combina- tion	Min	-250	-57	7	990	EX	Combina- tion	Min	-111	-56	7
		Combina- tion				364			Combina- tion				364
990	EY	Combina- tion	Max	121	226	7	990	EY	Combina- tion	Max	71	226	6
		Combina- tion				291			Combina- tion				291
990	EY	Combina- tion	Min	-121	196	2	990	EY	Combina- tion	Min	-71	196	3
		Combina- tion				344			Combina- tion				344
990	EZ	Combina- tion	Max	124	84	4	990	EZ	Combina- tion	Max	81	83	4
		Combina- tion				311			Combina- tion				311
990	EZ	Combina- tion	Min	-124	-54	5	990	EZ	Combina- tion	Min	-81	-53	5
		Combina- tion				367			Combina- tion				353
991	EX	Combina- tion	Max	247	78	8	991	EX	Combina- tion	Max	107	77	2
		Combina- tion				282			Combina- tion				297
991	EX	Combina- tion	Min	-255	-66	4	991	EX	Combina- tion	Min	-116	-65	0
		Combina- tion				368			Combina- tion				363
991	EY	Combina- tion	Max	117	216	2	991	EY	Combina- tion	Max	67	216	8
		Combina- tion				282			Combina- tion				286
991	EY	Combina- tion	Min	-125	204	1	991	EY	Combina- tion	Min	-75	204	4
		Combina- tion				350			Combina- tion				346
991	EZ	Combina- tion	Max	120	75	1	991	EZ	Combina- tion	Max	77	73	0
		Combina- tion				300			Combina- tion				304
991	EZ	Combina- tion	Min	-129	-63	1	991	EZ	Combina- tion	Min	-86	-62	2

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 35 di 58</p>
--	--

992	EX	Combina- tion	Max	255	77	4	992	EX	Combina- tion	Max	116	76	8
		Combina- tion	Min	-247	-65	8			Combina- tion	Min	-107	-65	4
992	EY	Combina- tion	Max	125	216	1	992	EY	Combina- tion	Max	75	216	4
		Combina- tion	Min	-117	204	1			Combina- tion	Min	-67	204	9
992	EZ	Combina- tion	Max	129	74	4	992	EZ	Combina- tion	Max	85	73	8
		Combina- tion	Min	-120	-63	8			Combina- tion	Min	-77	-62	4
993	EX	Combina- tion	Max	250	84	8	993	EX	Combina- tion	Max	111	84	8
		Combina- tion	Min	-250	-60	2			Combina- tion	Min	-111	-59	2
993	EY	Combina- tion	Max	121	224	0	993	EY	Combina- tion	Max	71	224	8
		Combina- tion	Min	-121	200	0			Combina- tion	Min	-71	200	2
993	EZ	Combina- tion	Max	124	82	3	993	EZ	Combina- tion	Max	81	81	2
		Combina- tion	Min	-124	-57	7			Combina- tion	Min	-81	-56	8
994	EX	Combina- tion	Max	247	84	7	994	EX	Combina- tion	Max	108	83	7
		Combina- tion	Min	-253	-61	0			Combina- tion	Min	-114	-60	0
994	EY	Combina- tion	Max	118	223	4	994	EY	Combina- tion	Max	68	223	9
		Combina- tion	Min	-124	200	4			Combina- tion	Min	-73	200	9
994	EZ	Combina- tion	Max	122	81	9	994	EZ	Combina- tion	Max	78	80	6
		Combina- tion	Min	-127	-58	8			Combina- tion	Min	-84	-57	1
995	EX	Combina- tion	Max	253	83	7	995	EX	Combina- tion	Max	114	82	3
		Combina- tion	Min	-247	-60	0			Combina- tion	Min	-108	-60	4
995	EY	Combina- tion	Max	124	223	1	995	EY	Combina- tion	Max	73	223	4
		Combina- tion	Min	-118	200	6			Combina- tion	Min	-68	200	4
995	EZ	Combina- tion	Max	127	80	0	995	EZ	Combina- tion	Max	84	80	5
		Combina- tion	Min	-122	-57	7			Combina- tion	Min	-78	-57	3

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
983	EX	Combina- tion	Max	283	81	1	983	EX	Combina- tion	Max	125	80	0
		Combina- tion	Min	-283	109	8			Combina- tion	Min	-125	108	8

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo								File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 36 di 58			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

983	EY	Combina- tion	Max	135	269	4	983	EY	Combina- tion	Max	79	270	2
		Combina- tion	Min	-135	297	4			Combina- tion	Min	-79	297	6
983	EZ	Combina- tion	Max	135	77	7	983	EZ	Combina- tion	Max	86	76	7
		Combina- tion	Min	-135	105	1			Combina- tion	Min	-86	104	1
983	EZ	Combina- tion	Max	135	77	7	983	EZ	Combina- tion	Max	86	76	7
		Combina- tion	Min	-135	105	1			Combina- tion	Min	-86	104	1
985	EX	Combina- tion	Max	280	82	8	985	EX	Combina- tion	Max	123	81	8
		Combina- tion	Min	-285	108	6			Combina- tion	Min	-128	107	6
985	EY	Combina- tion	Max	132	270	6	985	EY	Combina- tion	Max	77	271	8
		Combina- tion	Min	-138	296	8			Combina- tion	Min	-82	296	6
985	EZ	Combina- tion	Max	132	78	2	985	EZ	Combina- tion	Max	84	77	9
		Combina- tion	Min	-138	104	2			Combina- tion	Min	-89	103	5
985	EX	Combina- tion	Max	285	82	7	985	EX	Combina- tion	Max	128	81	5
		Combina- tion	Min	-280	107	7			Combina- tion	Min	-123	107	9
985	EY	Combina- tion	Max	132	270	6	985	EY	Combina- tion	Max	77	271	8
		Combina- tion	Min	-138	296	8			Combina- tion	Min	-82	296	6
985	EZ	Combina- tion	Max	132	78	2	985	EZ	Combina- tion	Max	84	77	9
		Combina- tion	Min	-138	104	2			Combina- tion	Min	-89	103	5
986	EX	Combina- tion	Max	285	82	7	986	EX	Combina- tion	Max	128	81	5
		Combina- tion	Min	-280	107	7			Combina- tion	Min	-123	107	9
986	EY	Combina- tion	Max	138	270	6	986	EY	Combina- tion	Max	82	270	5
		Combina- tion	Min	-132	296	8			Combina- tion	Min	-77	296	9
986	EZ	Combina- tion	Max	138	78	9	986	EZ	Combina- tion	Max	89	77	7
		Combina- tion	Min	-132	104	5			Combina- tion	Min	-84	103	7
986	EX	Combina- tion	Max	282	81	3	986	EX	Combina- tion	Max	125	80	3
		Combina- tion	Min	-282	105	0			Combina- tion	Min	-125	104	0
986	EY	Combina- tion	Max	135	265	7	986	EY	Combina- tion	Max	79	266	7
		Combina- tion	Min	-135	289	6			Combina- tion	Min	-79	290	7
986	EZ	Combina- tion	Max	135	77	7	986	EZ	Combina- tion	Max	86	76	7
		Combina- tion	Min	-135	101	6			Combina- tion	Min	-86	100	6
986	EX	Combina- tion	Max	279	87	1	986	EX	Combina- tion	Max	121	86	8
		Combina- tion	Min	-287	102	4			Combina- tion	Min	-130	101	7
986	EY	Combina- tion	Max	131	275	9	986	EY	Combina- tion	Max	75	275	1
		Combina- tion	Min	-139	290	6			Combina- tion	Min	-83	290	4
986	EZ	Combina- tion	Max	131	83	0	986	EZ	Combina- tion	Max	82	82	7
		Combina- tion	Min	-139	-98	5			Combina- tion	Min	-90	-97	8
986	EX	Combina- tion	Max	287	87	3	986	EX	Combina- tion	Max	130	86	5
		Combina- tion	Min	-279	102	2			Combina- tion	Min	-121	101	0
986	EY	Combina- tion	Max	139	274	6	986	EY	Combina- tion	Max	83	275	8
		Combina- tion	Min	-131	289	9			Combina- tion	Min	-75	290	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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 37 di 58
--	--

989	EZ	Combina- tion	Max	139	83	4	989	EZ	Combina- tion	Max	90	82	5
		Combina- tion	Min	-131	-98	0			Combina- tion	Min	-82	-97	0
989	EZ	Combina- tion	Max	282	110	8	989	EZ	Combina- tion	Max	125	109	8
		Combina- tion	Min	-282	-80	1			Combina- tion	Min	-125	-79	1
990	EX	Combina- tion	Max	135	299	5	990	EX	Combina- tion	Max	79	299	4
		Combina- tion	Min	-135	269	4			Combina- tion	Min	-79	269	5
990	EY	Combina- tion	Max	135	106	1	990	EY	Combina- tion	Max	86	105	1
		Combina- tion	Min	-135	-76	8			Combina- tion	Min	-86	-75	8
990	EZ	Combina- tion	Max	279	101	5	990	EZ	Combina- tion	Max	121	100	9
		Combina- tion	Min	-287	-89	7			Combina- tion	Min	-130	-88	4
991	EX	Combina- tion	Max	131	289	1	991	EX	Combina- tion	Max	75	289	5
		Combina- tion	Min	-140	277	1			Combina- tion	Min	-83	278	8
991	EX	Combina- tion	Max	131	97	1	991	EX	Combina- tion	Max	82	96	7
		Combina- tion	Min	-139	-85	1			Combina- tion	Min	-91	-84	5
991	EY	Combina- tion	Max	287	100	1	991	EY	Combina- tion	Max	130	99	5
		Combina- tion	Min	-279	-89	1			Combina- tion	Min	-121	-88	8
991	EZ	Combina- tion	Max	140	288	1	991	EZ	Combina- tion	Max	83	289	0
		Combina- tion	Min	-131	277	2			Combina- tion	Min	-75	278	2
992	EX	Combina- tion	Max	139	96	4	992	EX	Combina- tion	Max	91	96	5
		Combina- tion	Min	-131	-85	8			Combina- tion	Min	-82	-84	8
992	EX	Combina- tion	Max	282	108	0	992	EX	Combina- tion	Max	125	107	9
		Combina- tion	Min	-282	-83	1			Combina- tion	Min	-125	-83	1
992	EY	Combina- tion	Max	136	298	0	992	EY	Combina- tion	Max	79	298	8
		Combina- tion	Min	-136	274	0			Combina- tion	Min	-79	274	3
992	EZ	Combina- tion	Max	135	104	6	992	EZ	Combina- tion	Max	86	103	5
		Combina- tion	Min	-135	-79	4			Combina- tion	Min	-86	-79	5
993	EX	Combina- tion	Max	279	107	1	993	EX	Combina- tion	Max	122	106	0
		Combina- tion	Min	-285	-85	6			Combina- tion	Min	-128	-83	8
993	EY	Combina- tion	Max	133	297	6	993	EY	Combina- tion	Max	76	297	7
		Combina- tion	Min	-138	274	1			Combina- tion	Min	-82	274	0
993	EZ	Combina- tion	Max	132	103	6	993	EZ	Combina- tion	Max	83	102	0
		Combina- tion	Min	-138	-80	1			Combina- tion	Min	-89	-79	8

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 38 di 58
--	--

995	EX	Combina- tion	Max	285	106	0	995	EX	Combina- tion	Max	128	106	5
		Combina- tion				241			Combina- tion				257
995	EX	Combina- tion	Min	-279	-83	8	995	EX	Combina- tion	Min	-122	-83	2
		Combina- tion				457			Combina- tion				452
995	EY	Combina- tion	Max	138	296	3	995	EY	Combina- tion	Max	81	297	3
		Combina- tion				177			Combina- tion				182
995	EY	Combina- tion	Min	-133	273	4	995	EY	Combina- tion	Min	-76	274	5
		Combina- tion				371			Combina- tion				366
995	EZ	Combina- tion	Max	138	103	7	995	EZ	Combina- tion	Max	89	102	8
		Combina- tion				263			Combina- tion				267
995	EZ	Combina- tion	Min	-132	-80	1	995	EZ	Combina- tion	Min	-83	-79	9

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	34311	504	1828	22868	4687	3657	2061	158
SLE Rara - MT max gr.1	39419	699	1439	17807	6503	4005	2564	133
SLE Rara - ML max gr.1	37966	809	1419	31879	7478	4309	2019	136
SLE Rara - N max gr.2	34311	699	1439	16610	6503	3546	2172	133
SLE Rara - MT max gr.2	38142	699	1439	17508	6503	3891	2466	133
SLE Rara - ML max gr.2	37052	809	1419	28019	7478	4126	2050	136
SLE Rara - N max gr.3	34311	699	1439	16610	6503	3546	2172	133
SLE Rara - MT max gr.3	38142	699	1553	19081	6503	3934	2423	142
SLE Rara - ML max gr.3	37052	809	1533	29592	7478	4169	2006	144
SLE Rara - Vento ponte scarico	34311	882	1451	16725	8127	3606	2112	142
						4309	2006	158

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

<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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File:</p> <p>T00_VI03_STR_RE03_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	11.3	11.3	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	538	3345	kN
Momento agente (q=1)	M	2770	38113	kN*m
Taglio agente (con q)	VEd	434	2238	kN
Momento agente (con q)	MEd	2235	25491	kN*m
Momento Resistente	MRd	81712	245674	kN*m
Rapporto di sovrarresistenza	MRd/MEd	36.56	9.64	
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	538	3345	kN
Taglio di progetto per la gerarchia della resistenza (eq. 7.9.12)	Vgr	15867	21569	kN
Taglio di progetto per la gerarchia della resistenza filtrato (eq. 7.9.12)	Vgr	538	3345	kN
fattore di sicurezza aggiuntivo per la resistenza a taglio (eq. 7.9.10)	γ_{Bd}	1	1.25	
fattore di sicurezza aggiuntivo per la resistenza a taglio filtrato (eq. 7.9.10)	γ_{Bd}	1	1.25	
Riassumendo				
Taglio di calcolo	Vgr	538	3345	kN
fattore di sicurezza aggiuntivo filtrato (eq. 7.9.10)	γ_{Bd}	1.04	1.25	
Angolo inclinazione bielle compresse	Teta	da calc.	da calc.	

$$A_s = \phi 26/10$$

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 40 di 58
---	--

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 $9\phi 10/mq.$



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

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 41 di 58
--	--

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
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:	13.8	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	37768.50	6933.10	20938.10	1019.57	2128.49
2	35806.95	6933.10	40166.49	1019.57	2128.49
3	30872.70	7984.41	19137.10	1183.84	2099.57
4	36044.55	6933.10	20534.12	1019.57	2128.49

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 42 di 58
--	--

5	34573.39	6933.10	34955.41	1019.57	2128.49
6	30872.70	7984.41	19137.10	1183.84	2099.57
7	36044.55	6933.10	22273.19	1019.57	2282.39
8	34573.39	6933.10	36694.48	1019.57	2282.39
9	30872.70	7984.41	19137.10	1183.84	2099.57
10	30872.70	8685.28	21988.02	1293.35	2372.76
11	29297.80	5219.50	19224.50	767.57	1876.49
12	27336.25	5219.50	38452.89	767.57	1876.49
13	22402.00	6270.81	17423.50	931.84	1847.57
14	27573.85	5219.50	18820.52	767.57	1876.49
15	27573.85	5219.50	18820.52	767.57	1876.49
16	26102.69	6270.81	33056.76	931.84	1847.57
17	22402.00	5219.50	17608.55	767.57	1876.49
18	27573.85	5219.50	20559.59	767.57	2030.39
19	26102.69	6270.81	34795.83	931.84	2001.47
20	22402.00	6971.68	17731.92	1041.35	1895.76
21	24656.64	2097.09	7601.49	407.20	676.12
22	27307.32	2097.09	7849.33	407.20	686.65
23	25506.85	649.28	25243.01	126.07	2222.89
24	26457.11	649.28	25490.85	126.07	2233.41
25	25283.01	648.61	7553.89	125.94	669.84
26	26680.95	648.61	7801.73	125.94	680.37
27	24656.56	2235.26	7554.02	434.03	676.12
28	27307.40	2235.26	7798.87	434.03	686.40
29	25506.60	688.38	25140.93	133.67	2227.38
30	26457.36	688.38	25385.79	133.67	2237.66
31	25283.00	683.06	7508.11	132.63	670.48
32	26680.96	683.06	7752.96	132.63	680.77
33	0.00	0.00	0.00	538.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	3345.00

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	22402.00	3427.00	18297.00
2	27510.00	4755.00	14211.00
3	26057.00	5456.00	28331.00
4	22402.00	4755.00	13014.00
5	26233.00	4755.00	13912.00
6	25143.00	5456.00	24471.00
7	22402.00	4755.00	13014.00
8	26233.00	4755.00	15200.00
9	25143.00	5456.00	25759.00
10	22402.00	5923.00	13096.00

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

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 43 di 58
--	--

N°Comb.	N	Mx	My
1	26233.00	4423.00 (0.00)	5321.00 (0.00)
2	25143.00	4423.00 (424142.74)	16003.00 (900578.18)
3	22402.00	4423.00 (0.00)	4423.00 (0.00)
4	25275.00	4423.00 (0.00)	5096.00 (0.00)
5	24458.00	4423.00 (845920.97)	13108.00 (1558582.11)
6	22402.00	4423.00 (0.00)	4423.00 (0.00)
7	25275.00	4423.00 (0.00)	6062.00 (0.00)
8	24458.00	4423.00 (376606.84)	14074.00 (774219.48)
9	22402.00	4423.00 (0.00)	4423.00 (0.00)
10	22402.00	3661.00 (0.00)	5435.00 (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	22402.00	4755.00 (0.00)	4755.00 (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 [cm ²]. [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	37768.50	6933.10	20938.10	37768.25	77167.12	232606.42	11.11	
1040.6(795.0)									
2	S	35806.95	6933.10	40166.49	35807.06	46912.27	276231.23	6.87	
1040.6(795.0)									
3	S	30872.70	7984.41	19137.10	30872.76	79801.98	192044.48	10.03	
1040.6(795.0)									
4	S	36044.55	6933.10	20534.12	36044.37	76352.16	227660.27	11.08	
1040.6(795.0)									
5	S	34573.39	6933.10	34955.41	34573.24	53463.72	264694.40	7.58	
1040.6(795.0)									
6	S	30872.70	7984.41	19137.10	30872.76	79801.98	192044.48	10.03	
1040.6(795.0)									
7	S	36044.55	6933.10	22273.19	36044.35	73292.26	235495.23	10.57	
1040.6(795.0)									

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 44 di 58
--	--

8	S	34573.39	6933.10	36694.48	34573.57	50269.94	268544.39	7.32
1040.6(795.0)								
9	S	30872.70	7984.41	19137.10	30872.76	79801.98	192044.48	10.03
1040.6(795.0)								
10	S	30872.70	8685.28	21988.02	30872.70	78484.83	197111.47	8.97
1040.6(795.0)								
11	S	29297.80	5219.50	19224.50	29297.89	62917.27	231483.57	12.04
1040.6(795.0)								
12	S	27336.25	5219.50	38452.89	27336.15	35590.09	257427.96	6.70
1040.6(795.0)								
13	S	22402.00	6270.81	17423.50	22402.08	68081.79	189791.22	10.89
1040.6(795.0)								
14	S	27573.85	5219.50	18820.52	27573.93	62194.98	226209.65	12.01
1040.6(795.0)								
15	S	27573.85	5219.50	18820.52	27573.93	62194.98	226209.65	12.01
1040.6(795.0)								
16	S	26102.69	6270.81	33056.76	26102.63	45460.55	244737.99	7.40
1040.6(795.0)								
17	S	22402.00	5219.50	17608.55	22401.90	61892.25	205921.83	11.71
1040.6(795.0)								
18	S	27573.85	5219.50	20559.59	27574.02	58699.57	232452.79	11.30
1040.6(795.0)								
19	S	26102.69	6270.81	34795.83	26102.90	44906.67	245263.91	7.05
1040.6(795.0)								
20	S	22402.00	6971.68	17731.92	22402.08	70793.98	180617.41	10.18
1040.6(795.0)								
21	S	24656.64	2097.09	7601.49	24656.61	60311.20	218355.15	28.73
1040.6(795.0)								
22	S	27307.32	2097.09	7849.33	27307.51	61492.18	226501.18	28.89
1040.6(795.0)								
23	S	25506.85	649.28	25243.01	25506.81	5971.79	264058.18	10.46
1040.6(795.0)								
24	S	26457.11	649.28	25490.85	26456.85	5961.63	267331.25	10.49
1040.6(795.0)								
25	S	25283.01	648.61	7553.89	25282.99	23165.75	257858.96	34.15
1040.6(795.0)								
26	S	26680.95	648.61	7801.73	26681.07	23077.81	262701.83	33.69
1040.6(795.0)								
27	S	24656.56	2235.26	7554.02	24656.45	63446.16	211936.40	28.08
1040.6(795.0)								
28	S	27307.40	2235.26	7798.87	27307.51	63645.65	222287.44	28.50
1040.6(795.0)								
29	S	25506.60	688.38	25140.93	25506.61	6068.63	264041.03	10.50
1040.6(795.0)								
30	S	26457.36	688.38	25385.79	26457.58	6057.35	267317.37	10.53
1040.6(795.0)								
31	S	25283.00	683.06	7508.11	25283.06	23464.25	257715.32	34.33
1040.6(795.0)								
32	S	26680.96	683.06	7752.96	26680.99	23371.34	262562.79	33.87
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.)
	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 45 di 58
--	--

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	400.0	150.0	0.00328	396.3	141.0	-0.00912	-396.3	-141.0
2	0.00350	450.0	100.0	0.00332	441.0	96.3	-0.01197	-441.0	-96.3
3	0.00350	400.0	150.0	0.00324	396.3	141.0	-0.00986	-396.3	-141.0
4	0.00350	400.0	150.0	0.00328	396.3	141.0	-0.00928	-396.3	-141.0
5	0.00350	400.0	150.0	0.00331	396.3	141.0	-0.01129	-396.3	-141.0
6	0.00350	400.0	150.0	0.00324	396.3	141.0	-0.00986	-396.3	-141.0
7	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.00940	-396.3	-141.0
8	0.00350	400.0	150.0	0.00332	396.3	141.0	-0.01172	-396.3	-141.0
9	0.00350	400.0	150.0	0.00324	396.3	141.0	-0.00986	-396.3	-141.0
10	0.00350	400.0	150.0	0.00325	396.3	141.0	-0.00981	-396.3	-141.0
11	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01062	-396.3	-141.0
12	0.00350	450.0	100.0	0.00330	441.0	96.3	-0.01432	-441.0	-96.3
13	0.00350	400.0	150.0	0.00324	396.3	141.0	-0.01089	-396.3	-141.0
14	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01082	-396.3	-141.0
15	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01082	-396.3	-141.0
16	0.00350	450.0	100.0	0.00330	441.0	96.3	-0.01340	-441.0	-96.3
17	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01125	-396.3	-141.0
18	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01120	-396.3	-141.0
19	0.00350	450.0	100.0	0.00330	441.0	96.3	-0.01345	-441.0	-96.3
20	0.00350	400.0	150.0	0.00323	396.3	141.0	-0.01090	-396.3	-141.0
21	0.00350	400.0	150.0	0.00328	396.3	141.0	-0.01124	-396.3	-141.0
22	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01091	-396.3	-141.0
23	0.00350	450.0	100.0	0.00325	441.0	96.3	-0.02057	-441.0	-96.3
24	0.00350	450.0	100.0	0.00326	441.0	96.3	-0.02025	-441.0	-96.3
25	0.00350	450.0	100.0	0.00328	441.0	96.3	-0.01664	-441.0	-96.3
26	0.00350	450.0	100.0	0.00328	441.0	96.3	-0.01635	-441.0	-96.3
27	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01093	-396.3	-141.0
28	0.00350	400.0	150.0	0.00328	396.3	141.0	-0.01070	-396.3	-141.0
29	0.00350	450.0	100.0	0.00325	441.0	96.3	-0.02054	-441.0	-96.3
30	0.00350	450.0	100.0	0.00326	441.0	96.3	-0.02023	-441.0	-96.3
31	0.00350	450.0	100.0	0.00328	441.0	96.3	-0.01659	-441.0	-96.3
32	0.00350	450.0	100.0	0.00328	441.0	96.3	-0.01630	-441.0	-96.3
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	0.000008356	0.000020496	-0.002916626	----	----
2	0.000014356	0.000013644	-0.004324718	----	----
3	0.000007267	0.000026023	-0.003310407	----	----
4	0.000008397	0.000020948	-0.003001145	----	----
5	0.000013009	0.000015214	-0.003985702	----	----
6	0.000007267	0.000026023	-0.003310407	----	----
7	0.000008959	0.000019809	-0.003054810	----	----
8	0.000013775	0.000014617	-0.004202581	----	----
9	0.000007267	0.000026023	-0.003310407	----	----
10	0.000007537	0.000025130	-0.003284422	----	----

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 46 di 58
--	--

11	0.000010825	0.000018893	-0.003663770	----	----
12	0.000017352	0.000012028	-0.005511182	----	----
13	0.000008915	0.000025063	-0.003825365	----	----
14	0.000010923	0.000019306	-0.003765007	----	----
15	0.000010923	0.000019306	-0.003765007	----	----
16	0.000015589	0.000015315	-0.005046582	----	----
17	0.000010640	0.000021586	-0.003993827	----	----
18	0.000011815	0.000018190	-0.003954410	----	----
19	0.000015687	0.000015131	-0.005072251	----	----
20	0.000008179	0.000027114	-0.003838790	----	----
21	0.000011257	0.000019834	-0.003977890	----	----
22	0.000011087	0.000019171	-0.003810479	----	----
23	0.000026404	0.000002763	-0.008658161	----	----
24	0.000026059	0.000002720	-0.008498734	----	----
25	0.000020682	0.000008740	-0.006681061	----	----
26	0.000020398	0.000008554	-0.006534393	----	----
27	0.000010409	0.000021093	-0.003827581	----	----
28	0.000010547	0.000019935	-0.003709036	----	----
29	0.000026364	0.000002803	-0.008644270	----	----
30	0.000026021	0.000002759	-0.008485232	----	----
31	0.000020601	0.000008829	-0.006653411	----	----
32	0.000020320	0.000008640	-0.006507976	----	----
33	0.000000000	0.000243443	-0.033174513	----	----
34	0.000000000	0.000243443	-0.033174513	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 13.8 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	1747.64	46545.06	3016.08303.7	270.9	492.8	2.500	1.076	6.6	11.4(0.0)
2	S	2245.23	38832.90	3733.17374.6	335.3	333.4	2.500	1.072	6.8	11.4(0.0)
3	S	1704.94	50667.94	3004.65296.5	269.8	545.5	2.500	1.062	6.5	11.4(0.0)
4	S	1738.32	46114.43	3016.80303.2	270.9	489.7	2.500	1.072	6.6	11.4(0.0)
5	S	2158.16	38552.59	3439.29347.2	308.9	360.1	2.500	1.069	7.1	11.4(0.0)
6	S	1704.94	50667.94	3004.65296.5	269.8	545.5	2.500	1.062	6.5	11.4(0.0)
7	S	1869.49	44307.62	3040.25306.8	273.0	466.9	2.500	1.072	7.0	11.4(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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 47 di 58
--	--

8	S	2307.33	38453.20	3565.11358.8	320.2	346.5	2.500	1.069	7.4	11.4(0.0)
9	S	1704.94	50667.94	3004.65296.5	269.8	545.5	2.500	1.062	6.5	11.4(0.0)
10	S	1920.51	49270.98	3007.79297.6	270.1	529.9	2.500	1.062	7.3	11.4(0.0)
11	S	1598.86	39483.20	3137.67316.2	281.8	408.3	2.500	1.059	5.8	11.4(0.0)
12	S	1979.48	39468.14	4404.67432.4	395.6	291.8	2.500	1.055	5.1	11.4(0.0)
13	S	1497.14	42787.32	3040.81300.6	273.1	462.6	2.500	1.045	5.6	11.4(0.0)
14	S	1592.08	39096.36	3138.30315.6	281.8	405.5	2.500	1.055	5.8	11.4(0.0)
15	S	1592.08	39096.36	3138.30315.6	281.8	405.5	2.500	1.055	5.8	11.4(0.0)
16	S	1971.01	36653.01	3680.21367.0	330.5	325.1	2.500	1.052	6.1	11.4(0.0)
17	S	1518.11	38656.16	3104.63309.9	278.8	409.3	2.500	1.045	5.6	11.4(0.0)
18	S	1749.69	38077.22	3209.03323.1	288.2	386.2	2.500	1.055	6.2	11.4(0.0)
19	S	2087.48	36621.57	3708.04369.6	333.0	322.4	2.500	1.052	6.4	11.4(0.0)
20	S	1544.49	45502.03	3029.88297.7	272.1	493.7	2.500	1.045	5.8	11.4(0.0)
21	S	687.87	38093.32	3147.51315.7	282.7	396.2	2.500	1.049	2.5	11.4(0.0)
22	S	696.26	38841.81	3148.23316.6	282.7	401.8	2.500	1.055	2.5	11.4(0.0)
23	S	2223.94	74814.61	8790.01832.2	789.4	278.1	2.500	1.051	2.9	11.4(0.0)
24	S	2234.43	74815.99	8784.57832.4	788.9	277.8	2.500	1.053	2.9	11.4(0.0)
25	S	666.03	48850.47	6179.85589.8	555.0	258.4	2.500	1.051	1.2	11.4(0.0)
26	S	676.13	49418.37	6216.29593.5	558.3	259.2	2.500	1.054	1.2	11.4(0.0)
27	S	688.43	39372.92	3096.19309.8	278.1	416.2	2.500	1.049	2.5	11.4(0.0)
28	S	704.64	39546.92	3110.36312.5	279.3	414.1	2.500	1.055	2.6	11.4(0.0)
29	S	2229.03	74678.97	8780.53831.3	788.6	277.9	2.500	1.051	2.9	11.4(0.0)
30	S	2239.28	74730.12	8774.99831.5	788.1	277.8	2.500	1.053	2.9	11.4(0.0)
31	S	668.52	48389.79	6117.19584.3	549.4	258.6	2.500	1.051	1.2	11.4(0.0)
32	S	678.39	48955.70	6155.41588.1	552.8	259.3	2.500	1.054	1.3	11.4(0.0)
33	S	538.00	76524.99	3175.14294.1	285.1	827.9	2.500	1.000	1.9	11.4(0.0)
34	S	0.00	110961.23	1270.06294.1	285.1	827.9	1.000	1.000	0.0	11.4(0.0)

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

Ver
Sc max

S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 48 di 58
--	--

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	1.42	400.0	150.0	2.8	-396.3	-141.0	----	----
2	S	1.61	400.0	150.0	5.6	-396.3	-141.0	----	----
3	S	1.91	400.0	150.0	-0.4	-396.3	-141.0	262	5.3
4	S	1.40	400.0	150.0	3.2	-396.3	-141.0	----	----
5	S	1.56	400.0	150.0	5.0	-396.3	-141.0	----	----
6	S	1.79	400.0	150.0	0.4	-396.3	-141.0	0	0.0
7	S	1.40	400.0	150.0	3.2	-396.3	-141.0	----	----
8	S	1.59	400.0	150.0	4.6	-396.3	-141.0	----	----
9	S	1.82	400.0	150.0	0.0	-396.3	-141.0	219	5.3
10	S	1.48	400.0	150.0	2.1	-396.3	-141.0	----	----

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	1.35	400.0	150.0	8.1	-396.3	-141.0	----	----
2	S	1.54	400.0	150.0	4.1	-396.3	-141.0	----	----
3	S	1.20	400.0	150.0	6.3	-396.3	-141.0	----	----
4	S	1.31	400.0	150.0	7.6	-396.3	-141.0	----	----
5	S	1.45	400.0	150.0	4.6	-396.3	-141.0	----	----
6	S	1.20	400.0	150.0	6.3	-396.3	-141.0	----	----
7	S	1.33	400.0	150.0	7.3	-396.3	-141.0	----	----
8	S	1.48	400.0	150.0	4.3	-396.3	-141.0	----	----
9	S	1.20	400.0	150.0	6.3	-396.3	-141.0	----	----
10	S	1.17	400.0	150.0	6.7	-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
 = 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; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ 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
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	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	-0.00001	0	----	----	----	----	----	0.000		
(0.30)	424142.74900578.18										
3	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000		
(0.30)	0.00	0.00									
4	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000		

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 49 di 58
---	--

(0.30)	0.00	0.00								
5	S	0.00000	0	----	----	----				0.000
(0.30)	845920.971558582.11									
6	S	0.00000	0.00000	----	----	----				0.000
(0.30)	0.00	0.00								
7	S	0.00000	0.00000	----	----	----				0.000
(0.30)	0.00	0.00								
8	S	-0.00001	0	----	----	----				0.000
(0.30)	376606.84774219.48									
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	1.23	400.0	150.0	5.9	-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 :

$$N_{max} = 5966 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$T_{max} = 225 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$N_{max} = 4233 \text{ kN (CC. SLV } q=1.36)$$

$$T_{max} = 341 \text{ kN (CC. SLV } q=1.36)$$

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 – 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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo</p>	<p>File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 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.

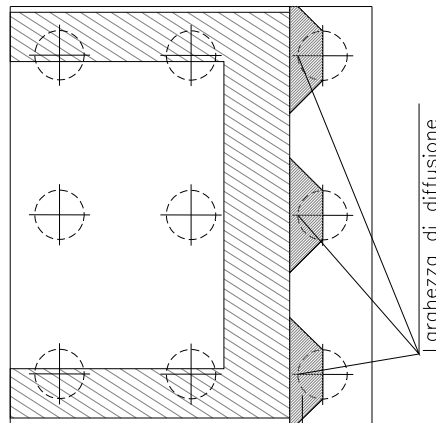
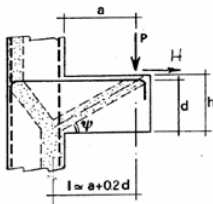


Figura 4.4. Diffusione delle azioni dal palo alla pila

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

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

Pr : Portanza mensola in termini di resistenza della Biella compressa

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

CONDIZIONI DI VERIFICA

- 1 $P_R \geq P_{Ed}$
- 2 $\quad \geq P_{R_s}$

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 51 di 58
---	--

Dati di progetto

b(m)=	2.00	m	dimensione trasversale verifica
P _{Ed} (KN) =	5966.00	KN	Carico complessivo VERTICALE sulla fascia di dimensione b
H _{Ed} (KN) =	225.00	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

<u>Registro tipo</u>		R1					
n° R1=	1	φ1(mm) =	24.0	p1(cm) =	10.0	θ1° =	0.0
A _φ i (mm ²) =	452.39	nb tot 1 =	20.0	A _φ TOT (mm ²) =	9047.78	A _φ CAL(mm ²) =	9047.78
<u>Registro tipo</u>		R2					
n° R2=	1	φ2(mm) =	24.0	p2(cm) =	10.0	θ2° =	0.0
A _φ i (mm ²) =	452.39	nb tot 2 =	20.0	A _φ TOT (mm ²) =	9047.78	A _φ CAL(mm ²) =	9047.78
<u>Registro tipo</u>		R3					
n° R3=	1	φ3(mm) =	24.0	p3(cm) =	10.0	θ3° =	0.0
A _φ i (mm ²) =	452.39	nb tot 3 =	20.0	A _φ TOT (mm ²) =	9047.78	A _φ CAL(mm ²) =	9047.78

Verifiche di resistenza

Ψ =	0.624	rad	=	35.74	°
P _{RS} =	7476.9	KN		PRs > PE _d - 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	5966	558	225
SLU	1763	558	225
SLV q=1	4586	1027	414
SLV q=1	1771	1027	414
sle rara	4309	392	158
sle rara	2006	392	158
sle freq.	3787	203	82
freq	2378	203	82

Caratteristiche della sezione:

Sezione circolare $\phi 120$ cm

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

La lunghezza del palo è pari a $L = 22.00$ m

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

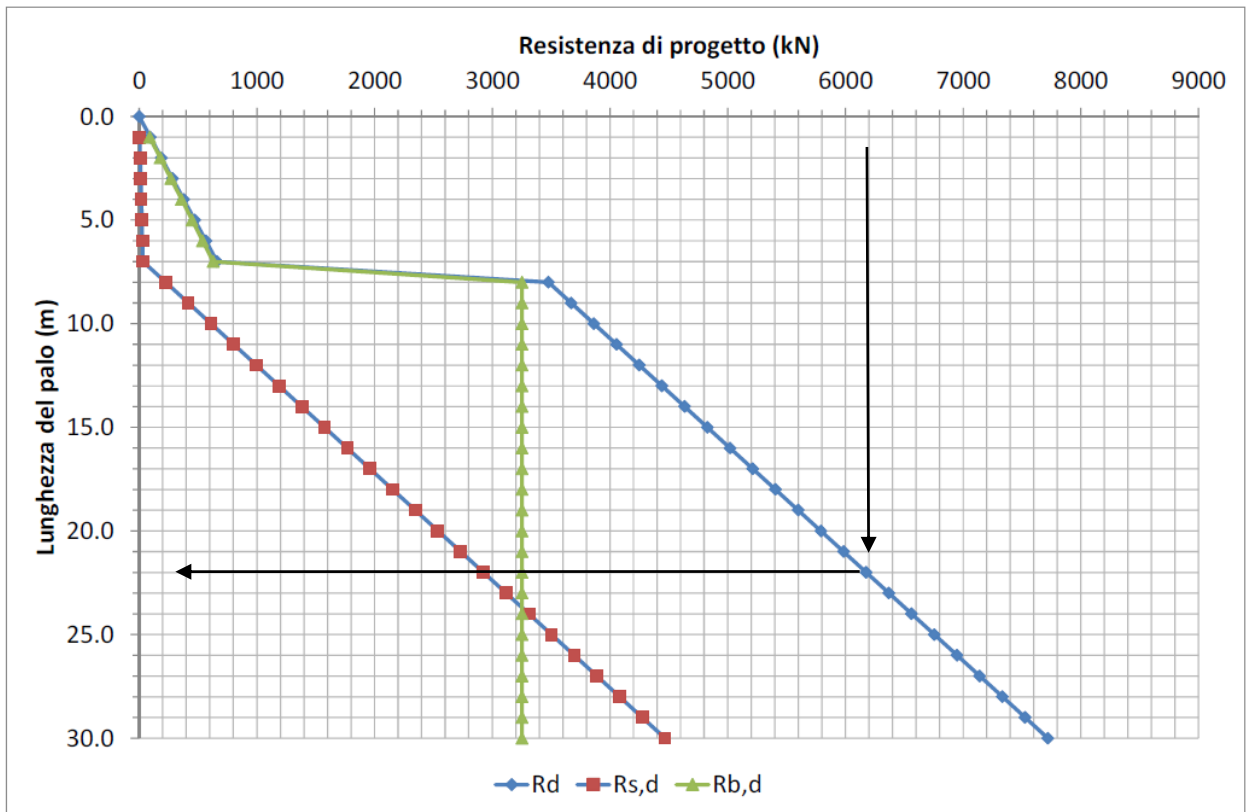


Tabella 4.11 – Portanza verticale pali.

F.S. $\approx 6'200/5'966 = 1.04$ (verifica geotecnica)

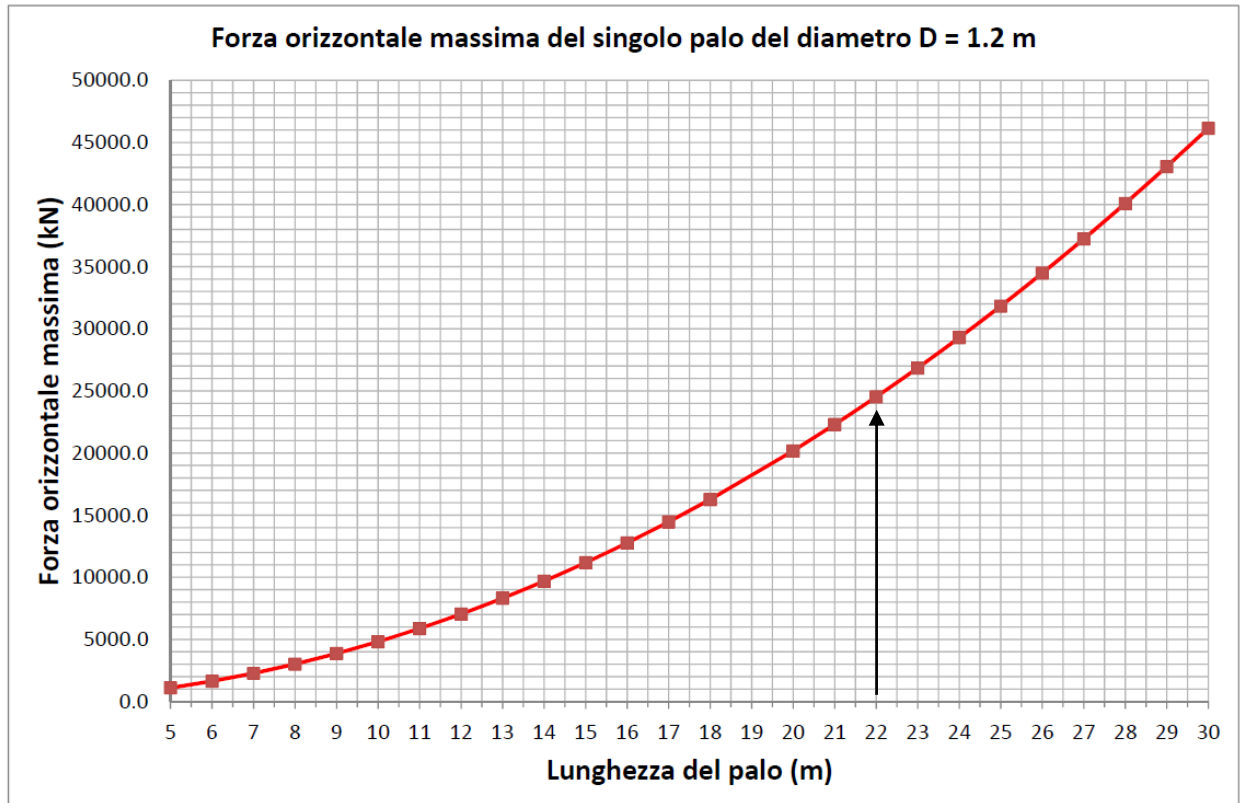


Tabella 4.12 – Portanza orizzontale pali.

F.S. $\approx 25'000/414 = 60.38$ (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
----------------	---

ACCIAIO -	Tipo: B450C Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
-----------	---

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 54 di 58
--	--

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 circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonfer. 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	5966.00	558.00	225.00
2	1763.00	558.00	225.00
3	4586.00	1027.00	414.00
4	1771.00	1027.00	414.00
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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 55 di 58
--	--

con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	4309.00	392.00	0.00
2	2006.00	392.00	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	3787.00	203.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2378.00	203.00 (424142.74)	0.00 (900578.18)

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	3787.00	203.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2378.00	203.00 (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	5966.00	558.00	5965.82	3084.75		
5.53	106.2(33.9)						
2	S	1763.00	558.00	1763.21	2411.43		
4.32	106.2(33.9)						
3	S	4586.00	1027.00	4586.04	2958.43		
2.88	106.2(33.9)						
4	S	1771.00	1027.00	1771.25	2413.68		
2.35	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		

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 56 di 58
--	--

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	0.00291	0.0	50.0	-0.00299	0.0	-50.0
2	0.00350	0.0	60.0	0.00255	0.0	50.0	-0.00698	0.0	-50.0
3	0.00350	0.0	60.0	0.00283	0.0	50.0	-0.00390	0.0	-50.0
4	0.00350	0.0	60.0	0.00255	0.0	50.0	-0.00697	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	0.000058996	-0.000039732	----	----
2	0.000000000	0.000095313	-0.002218783	----	----
3	0.000000000	0.000067283	-0.000536959	----	----
4	0.000000000	0.000095191	-0.002211448	----	----
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.
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

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 57 di 58
--	--

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 bw	Ver Ctg	Ved Acw	Vcd Ast	Vwd A.Eff	d z						
1	S	225.00	2405.44	803.64	91.8	72.6	108.5	2.500	1.250	3.2	11.3(0.0)
2	S	225.00	2361.72	911.30	93.8	82.4	105.8	2.500	1.110	2.8	11.3(0.0)
3	S	414.00	2509.09	833.75	92.1	75.4	109.1	2.500	1.250	5.6	11.3(0.0)
4	S	414.00	2362.22	911.10	93.8	82.3	105.8	2.500	1.111	5.1	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	5.27	0.0	150.0	25.9	0.0	-50.0	----	----
2	S	3.51	0.0	150.0	-1.3	0.0	-50.0	323	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	3.94	0.0	150.0	31.5	0.0	-50.0	----	----
2	S	2.84	0.0	150.0	15.1	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
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]

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 VI03 - Relazione di calcolo pila tipo	File: T00_VI03_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 58 di 58
--	--

sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	Ø	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 424142.74900578.18	-0.00001	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	3.94	0.0	150.0	31.5	0.0	-50.0	----	----
2	S	2.84	0.0	0.0	15.1	0.0	-50.0	----	----

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 (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		