

## 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

**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**  
Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



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

MANDANTE

## OPERE D'ARTE MAGGIORI Opere d'arte maggiori – Viadotto VI01 Relazione di calcolo pila tipo

CODICE PROGETTO

PROGETTO                      LIV. PROG.                      N. PROG.  

D	P	C	A	2	2	D	2	0	0	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

NOME FILE

T00\_VI01\_STR\_RE03\_A

REVISIONE

PAG.

CODICE  
ELAB.

T	0	0	V	I	0	1	S	T	R	R	E	0	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A

1 di 59

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

<p><b>ANAS S.p.A.</b></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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 2 di 59</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	29
4.7	SOLLECITAZIONI	30
4.7.1	Base pila	30
4.7.2	Plinto di fondazione	31
4.7.3	Pali di fondazione	33
4.8	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	40
4.8.1	Pila	40
4.8.2	Zattera di fondazione	50
4.8.3	Palo di fondazione	52

<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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 3 di 59</p>
---	--

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 OGGETTO E SCOPO

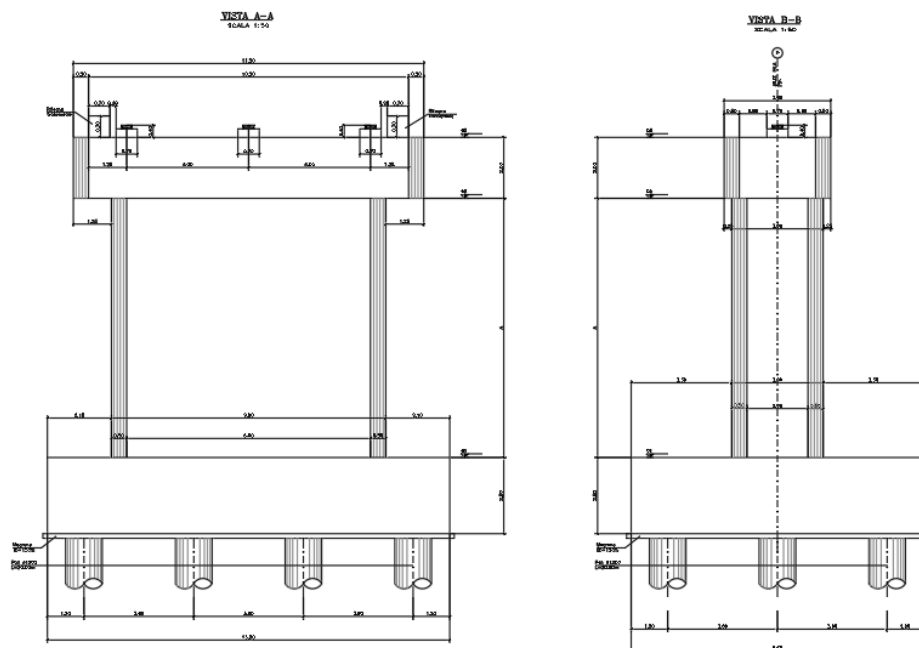
La presente relazione ha per oggetto la variante della SS389 nel tratto tra Villagrande Strisaili e Arzana, a due corsie (categoria C ex DM 05.11.2001) per una lunghezza di circa 6 km. La variante si sviluppa nell'ambito del corridoio già interessato dalla statale esistente, e prevede la realizzazione 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 VI01. In particolare si tratterà la pila di altezza maggiore per tipologia di impalcati afferenti.

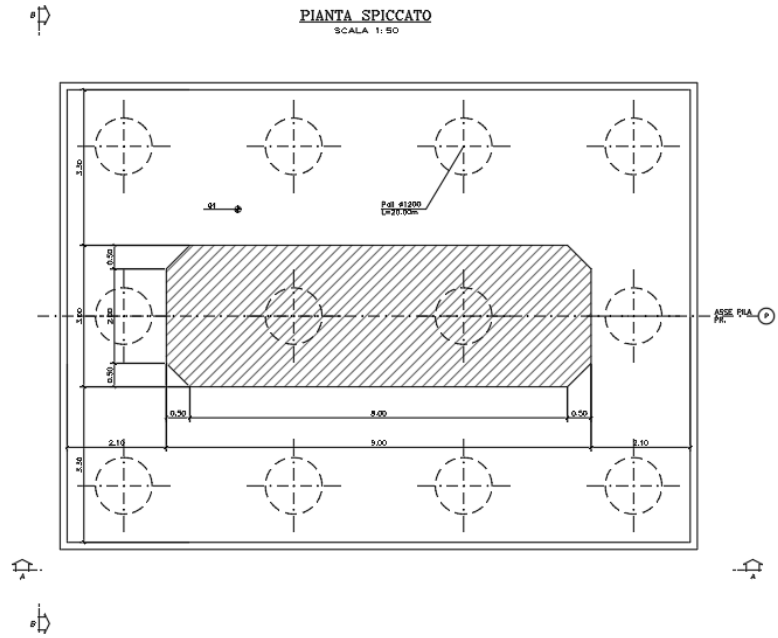
### 1.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il viadotto è suddiviso in 3 campate da 45 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.

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



<p><b>ANAS S.p.A.</b></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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 4 di 59</p>
--	--



*Figura 1.1. Sezione trasversale e pianta*

<p><b>ANAS S.p.A.</b></p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ          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  <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 5 di 59</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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  T00_VI_01_STR_RE_03_A  Data: Agosto 2020 Pag. 6 di 59
---	---

### 3 MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

#### Calcestruzzo per fondazioni e pali

<b>CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE - C25/30</b> (CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE XC2 SECONDO UNI EN 206-1)
- 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

<b>CALCESTRUZZO PER PILE E SPALLE - C32/40</b> (CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE XC4 SECONDO UNI EN 206-1)
- 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

<b>ACCIAIO PER ARMATURE - B450C</b> TRAFILATO IN BARRE TONDE $5 \leq \varnothing \leq 40$ AD ADERENZA MIGLIORATA (CONFORME D.M. 17.01.2018)
- TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO $f_{yk} > 450$ N/mm <sup>2</sup> - TENSIONE CARATTERISTICA DI ROTTURA $f_{tk} > 540$ N/mm <sup>2</sup> - ALLUNGAMENTO $(A_{gt})_k > 7.5\%$

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 7 di 59
---	--

### 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 – 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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 8 di 59</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><b>ANAS S.p.A.</b></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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 9 di 59</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 8.05m.

Il pulvino è costituito da una sezione piena di dimensione 3.5x 11.50m ed altezza 2.00m.

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.

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 10 di 59
---	---

### 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 <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti $g_1$ e $g_3$	favorevoli	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

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

<sup>(2)</sup> 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.

<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  T00_VI_01_STR_RE_03_A  Data: Agosto 2020  Pag. 11 di 59
---	--

**Tab. 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente $\Psi_0$ di combi- nazione	Coefficiente $\Psi_1$ (valori frequent)	Coefficiente $\Psi_2$ (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  $\gamma_R$  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><b>ANAS S.p.A.</b></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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p><b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b></p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 12 di 59</p>
--	--

	A2 - SLU - N max gr.1	A2 - SLU - MT max gr.1	A2 - SLU - ML max gr.1	A2 - SLU - N max gr.2	A2 - SLU - MT max gr.2	A2 - SLU - ML max gr.2	A2 - SLU - N max gr.3	A2 - SLU - MT max gr.3	A2 - SLU - ML max gr.3	A2 - SLU - Vento ponte scarico	A2 - SLU - N max gr.1	A2 - SLU - MT max gr.1	A2 - SLU - ML max gr.1	A2 - SLU - N max gr.2	A2 - SLU - MT max gr.2	A2 - SLU - ML max gr.2	A2 - SLU - N max gr.3	A2 - SLU - MT max gr.3	A2 - SLU - ML max gr.3	A2 - SLU - Vento ponte scarico	A1 - SLU - N max gr.1	A1 - SLU - MT max gr.1	A1 - SLU - ML max gr.1	A1 - SLU - N max gr.2	A1 - SLU - MT max gr.2	A1 - SLU - ML max gr.2	A1 - SLU - N max gr.3	A1 - SLU - MT max gr.3	A1 - SLU - ML max gr.3	A1 - SLU - Vento ponte scarico		
Peso proprio G1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
Permanenti G2	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
Comb. Nmax Q1	1.15	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. Nmax Q3 fienatura	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. Nmax Q4 centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. Nmax Q folla	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. MTmax Q1	0.00	1.15	0.00	0.86	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. MTmax Q3 fienatura	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. MTmax Q4 centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. MTmax Q folla	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. MLmax Q1	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.86	0.00	1.15	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. MLmax Q3 fienatura	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. MLmax Q4 centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comb. MLmax Q folla	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Vento Ponte Scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
Vento Ponte Carico	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.00
Attrito permanente	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Attrito carichi mobili	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

	A1 - SLU - N max gr.1	A1 - SLU - MT max gr.1	A1 - SLU - ML max gr.1	A1 - SLU - N max gr.2	A1 - SLU - MT max gr.2	A1 - SLU - ML max gr.2	A1 - SLU - N max gr.3	A1 - SLU - MT max gr.3	A1 - SLU - ML max gr.3	A1 - SLU - Vento ponte scarico	SLE Rara - N max gr.1	SLE Rara - MT max gr.1	SLE Rara - ML max gr.1	SLE Rara - N max gr.2	SLE Rara - MT max gr.2	SLE Rara - ML max gr.2	SLE Rara - N max gr.3	SLE Rara - MT max gr.3	SLE Rara - ML max gr.3	SLE Rara - Vento ponte scarico	SLE Freq. - N max gr.1	SLE Freq. - MT max gr.1	SLE Freq. - ML max gr.1	SLE Freq. - N max gr.2	SLE Freq. - MT max gr.2	SLE Freq. - ML max gr.2	SLE Freq. - N max gr.3	SLE Freq. - MT max gr.3	SLE Freq. - ML max gr.3	SLE Freq. - Vento ponte scarico	SLE QP.	SLE dir.X_1	SLE dir.X_2	SLE dir.Y_1	SLE dir.Y_2	SLE dir.Z+	SLE dir.Z-					
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	1.35	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	1.35	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	1.35	0.00	1.01	0.00	1.01	0.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00																																							

<p><b>ANAS S.p.A.</b></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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 13 di 59</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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 14 di 59
---	---

#### 4.5 GEOMETRIA DELLA PILA

Generali			
Peso cls	$\gamma_{cls}$	<b>25</b>	$\text{kN/m}^3$
Peso terreno	$\gamma_t$	<b>20</b>	$\text{kN/m}^3$
Altezza appoggio + baggiolo	$h_{ap}$	<b>0.40</b>	m
Pulvino			
Altezza	$H_p$	<b>2.00</b>	m
Lunghezza lungo asse X	$b_p$	<b>3.5</b>	m
Lunghezza lungo asse Y	$L_p$	<b>11.50</b>	m
Area Sezione		<b>39.80</b>	$\text{m}^2$
% Vuoti sezione		<b>0%</b>	
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	$x_p$	<b>0.00</b>	m
Pila			
Altezza	$H_m$	<b>8.05</b>	m
Lunghezza lungo asse X	$b_m$	<b>3.00</b>	m
Lunghezza lungo asse Y	$L_m$	<b>9.00</b>	m
Area Sezione		<b>26.50</b>	$\text{m}^2$
% Vuoti sezione		<b>0%</b>	
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	$x_m$	<b>0.00</b>	m
Distanza asse baggioli- asse pila (sx)	$x_{m1}$	<b>0.00</b>	m
Distanza asse baggioli- asse pila (dx)	$x_{m2}$	<b>0.00</b>	m
Plinto			
Altezza	$H_f$	<b>2.50</b>	m
Lunghezza lungo asse X	$b_f$	<b>9.60</b>	m
Lunghezza lungo asse Y	$L_f$	<b>13.20</b>	m
Spessore ricoprimento medio	$h_t$	<b>3.00</b>	m
Distanza asse baggioli - baricentro plinto (sx)		<b>0.00</b>	m
Distanza asse baggioli - baricentro plinto (dx)		<b>0.00</b>	m

Tabella 4.1 – Dati di input.

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 15 di 59
---	---

#### 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/m<sup>3</sup>.

Impalcato (sx)			
N° Corsie convenzionali		<b>3</b>	
Lunghezza	L	<b>45</b>	m
Peso Proprio	$G_1$	<b>170</b>	kN/m
Permanenti portati	$G_2$	<b>60</b>	kN/m
n° totale appoggi sulla pila	n	<b>3</b>	
Reazione appoggio i = $(G_1 * L / 2) / n$	$R_i$	1275.0	kN
Reazione appoggio i = $(G_2 * L / 2) / n$	$R_i$	450.0	kN

Impalcato (dx)			
N° Corsie convenzionali		<b>3</b>	
Lunghezza	L	<b>45</b>	m
Peso Proprio	$G_1$	<b>170</b>	kN/m
Permanenti portati	$G_2$	<b>60</b>	kN/m
n° totale appoggi sulla pila	n	<b>3</b>	
Reazione appoggio i = $(G_1 * L / 2) / n$	$R_i$	1275.0	kN
Reazione appoggio i = $(G_2 * L / 2) / n$	$R_i$	450.0	kN

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 16 di 59
---	---

#### 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 [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	
Peso proprio G1	2550			2550			2550			0.00
Permanenti G2	900			900			900			0.00
										0.00
Comb. Nmax Q1	916			1985			766			0.00
Comb. Nmax Q3 frenatura										3.50
Comb. Nmax Q4 centrifuga										3.50
Comb. Nmax Q folla										0.00
Comb. MTmax Q1	1931			1033			-103			0.00
Comb. MTmax Q3 frenatura										3.50
Comb. MTmax Q4 centrifuga										3.50
Comb. MTmax Q folla										0.00
Comb. MLmax Q1										0.00
Comb. MLmax Q3 frenatura										3.50
Comb. MLmax Q4 centrifuga										3.50
Comb. MLmax Q folla										0.00
Vento Ponte Scarico						600				3.50
Vento Ponte Carico						850				3.50
Attrito permanente		104	104		104	104		104	104	0.00
Attrito carichi mobili		58	58		60	60		23	23	0.00



<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 17 di 59
---	---

#### 4.6.3 Azione del Vento

<b>Azione del Vento - generale - NTC e EC 1-1-4:2005</b>				
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)	$v_b = v_{b0} * (1 + k_s(a_s/a_0 - 1))$	29.64267	29.64267	m/s
Periodo di ritorno considerato	TR	100	100	anni
	$\alpha_R$	1.04	1.04	
Velocità di riferimento	Vb(TR)	30.81	30.81	m/s
Densità dell'aria	$\rho$	1.25	1.25	kg/mc
Pressione cinetica di riferimento	$q_b = 0.5 * \rho * v_b^2$	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	
<b>Vento su impalcato</b>				
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	13	13	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.52	2.52	
Larghezza impalcato	b	12	12	m
Altezza impalcato	h1	3.5	3.5	m
Altezza veicolo o parapetto	h2	1.5	3	m
Altezza totale impalcato (comprese le barriere o veicolo)	dtot	5	6.5	m
Rapporto di forma	b/dtot	2.40	1.85	
Coefficiente di forza (figura 8.3 EC)	cfx	1.78	1.95	
<b>Riepilogo</b>				
Pressione cinetica di riferimento	qb	0.59	0.59	kN/mq
Coefficiente di esposizione	ce	2.52	2.52	
Coefficiente di forza	cfx	1.78	1.95	
Altezza di riferimento (EC punto 8.3.1 (4) e (5))	d	5	6.5	m
Forza statica equivalente a m/1	f=prodotto	13.3	18.9	kN/m
Pressione statica equivalente	p=f/d	2.66	2.91	kN/mq
Pressione statica equivalente (minima considerata)	pmin	1.5	1.5	kN/mq
Forza statica equivalente a m/1 considerata	f	13.3	18.9	kN/m
<b>Vento impalcato a ponte scarico</b>				
		sx	dx	
Forza statica equivalente	f	13.3	13.3	kN/m
Luce impalcato	L	45	45	m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	299	299	kN/m
<b>Vento impalcato a ponte carico</b>				
Forza statica equivalente	f	18.9	18.9	kN/m
Luce impalcato	L	45	45	m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	426	426	kN/m

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 18 di 59
---	---

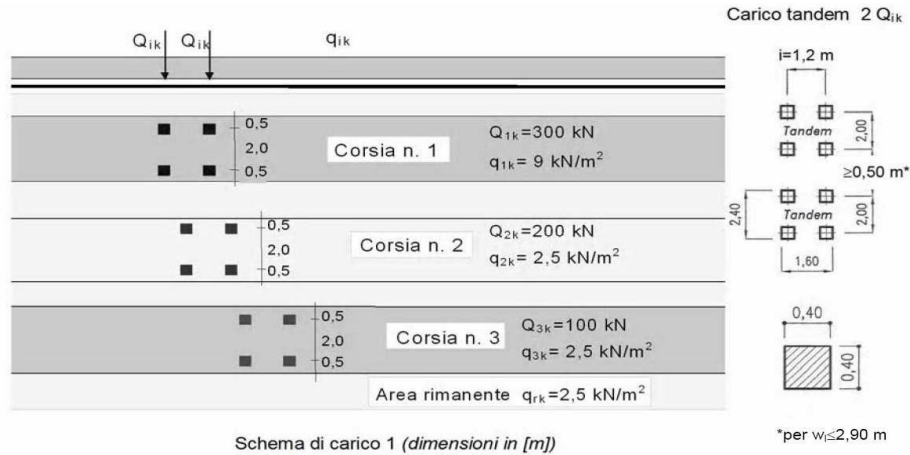
<b>Vento su Pila e Pulvino</b>				
Parametri	kr	0.19	0.19	
Parametri	z0	0.05	0.05	m
Parametri	zmin	4	4	m
Altezza di riferimento per pila e pulvino (EC punto 7.6(2))	z	10.05	10.05	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.36	2.36	
		<b>dir.x</b>	<b>dir.x</b>	
Altezza (dir.z)	h	2.00	8.05	m
Larghezza in direz. Ortogonale al vento	b	11.50	9.00	m
Larghezza in direz. Parallela al vento	d	3.5	3	m
Rapporto di forma	d/b	0.30	0.33	
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cfx	2.13	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	$q=\Psi*cfx*ce*qb$	2.98	3.02	kN/mq
Area investita dal vento	$A=b*h$	23	72.45	mq
Forza statica equivalente	$F=q*A$	69	219	kN
		<b>dir.y</b>	<b>dir.y</b>	
Altezza (dir.z)	h	2.00	8.05	m
Larghezza in direz. Ortogonale al vento	b	3.5	3	m
Larghezza in direz. Parallela al vento	d	11.5	9	m
Rapporto di forma	d/b	3.29	3.00	
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cfx	1.30	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	$q=\Psi*cfx*ce*qb$	1.82	1.91	kN/mq
Area investita dal vento	$A=b*h$	7	24.15	mq
Forza statica equivalente	$F=q*A$	13	46	kN
<b>Riepilogo</b>				
<b>Vento x</b>				
Pulvino	F	69	kN	
Pila	F	219	kN	
Distanza tra spiccato fusto e testa pulvino	bz	10.05	m	
Forza totale	F Tot	287	kN	
<b>Vento y</b>				
Pulvino	F	13	kN	
Pila	F	46	kN	
Distanza tra spiccato fusto e testa pulvino	bz	10.05	m	
Forza totale	F Tot	59	kN	

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b> Data: Agosto 2020 Pag. 19 di 59
---	---

#### 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.



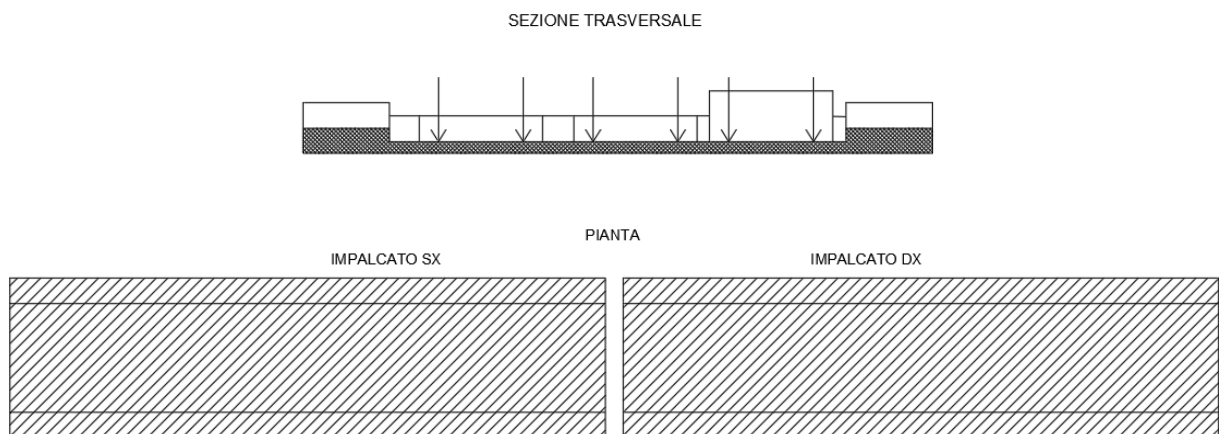
Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a Categoria.

Posizione	Carico asse $Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
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  $q = 5 \text{ kN/mq}$ .

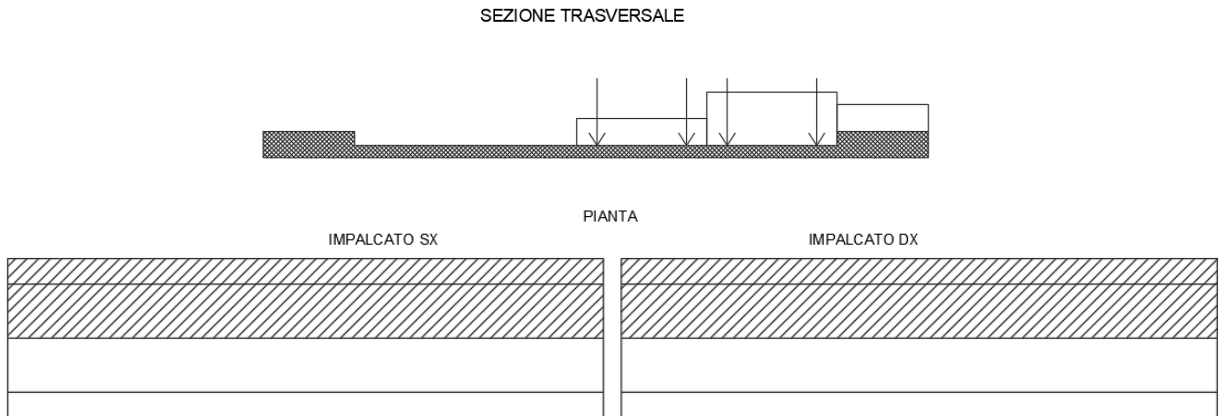
Di seguito si farà riferimento alle tre condizioni di carico seguenti:

- 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:

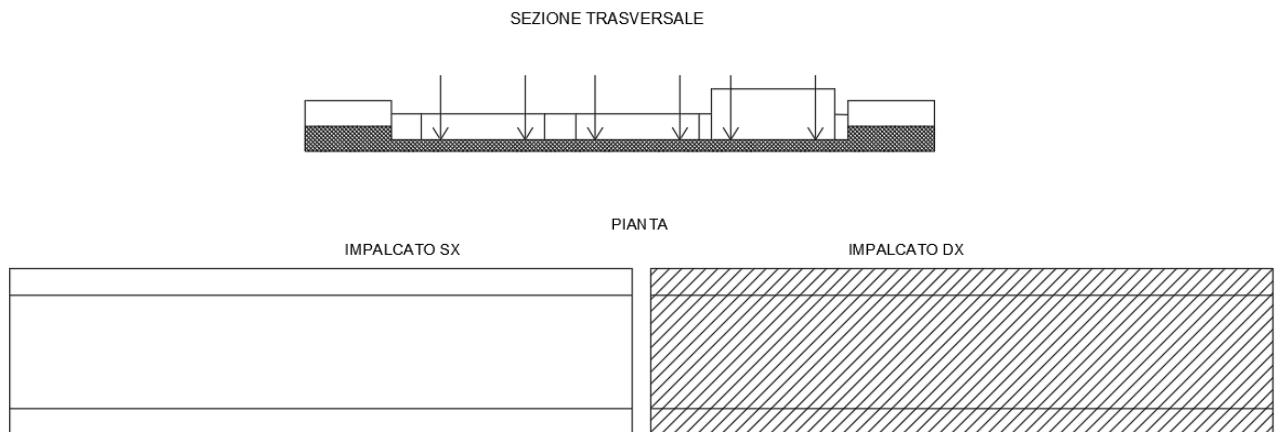


<p><b>ANAS S.p.A.</b>  S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ  LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020  Pag. 20 di 59</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.

L'azione centrifuga è nulla perché il viadotto è in rettilineo.

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  T00_VI_01_STR_RE_03_A  Data: Agosto 2020 Pag. 21 di 59
---	--

#### 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
- $q = 1$  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  $q=1$

<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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 22 di 59</p>
---	---

Condizione Sismica			
Massa sismica impalcato dir x	mix	0	kN
Massa efficace pila dir x	mpx	3768	kN
Massa complessiva dir x	mix + mpx	3768	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir x	mix/5	0	kN
Verifica requisito dir x		no	
Massa sismica impalcato dir. y	mi <sub>y</sub>	10350	kN
Massa efficace pila dir. Y	mp <sub>y</sub>	3768	kN
Massa complessiva dir. Y	mi <sub>y</sub> + mp <sub>y</sub>	14118	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir. Y	mi <sub>y</sub> /5	2070	kN
Verifica requisito dir. Y		no	
Massa sismica impalcato dir. z	miz	10350	kN
Massa efficace pila dir. Z	mp <sub>z</sub>	3768	kN
Massa complessiva dir. Z	miz + mp <sub>z</sub>	14118	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir. Z	miz/5	2070	kN
Verifica requisito dir. Z		no	

Inerzia Pila asse y	J <sub>yy</sub>	<b>20.00</b>	m <sup>4</sup>
Inerzia Pila asse x	J <sub>xx</sub>	<b>182.00</b>	m <sup>4</sup>
Area Pila	A <sub>p</sub>	26.50	m <sup>2</sup>
Rigidezza Pila asse y	K <sub>y</sub>	795879474.7	N/m
Rigidezza Pila asse x	K <sub>x</sub>	7242503220	N/m
rigidezza Pila asse z	K <sub>z</sub>	87014925373	N/m
Periodo x	T <sub>x</sub>	<b>0.14</b>	s
Periodo y	T <sub>y</sub>	<b>0.09</b>	s
Periodo z	T <sub>z</sub>	<b>0.03</b>	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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 23 di 59</p>
---	---

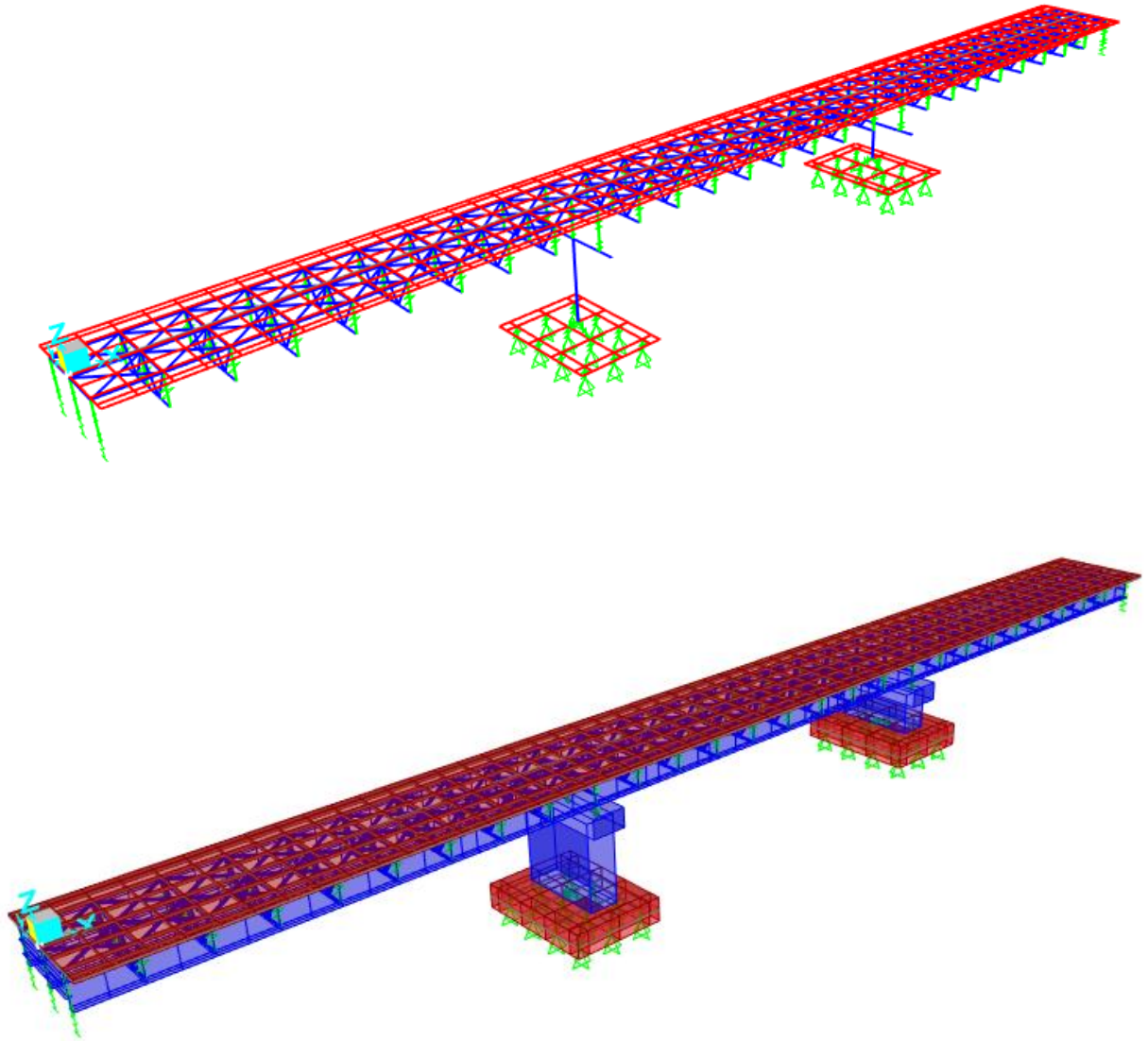
Accelerazione orizzontale Se(Tx) direzione x	$a_{\underline{z}}$ x	<b>0.215</b>	
Accelerazione orizzontale Se(Ty) direzione y	$a_{\underline{z}}$ y	<b>0.215</b>	
Accelerazione Verticale Se(Tz) direzione z	$a_{\underline{z}}$ z	<b>0.04</b>	
<b>q=1.5</b>			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{z}}$ x	0.14	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{z}}$ y	0.14	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{z}}$ z	0.04	
<b>q=1.36</b>			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{z}}$ x	0.16	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{z}}$ y	0.16	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{z}}$ z	0.04	
<b>q=1</b>			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{z}}$ x	0.22	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{z}}$ y	0.22	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{z}}$ z	0.04	
<b>Condizione Sismica - Taglianti Totali</b>			
<b>q=1.5</b>			
Tagliante direzione x	F x	540	kN
Tagliante direzione y	F y	2024	kN
Tagliante direzione z	F z	508	kN
<b>q=1.36</b>			
Tagliante direzione x	F x	596	kN
Tagliante direzione y	F y	2232	kN
Tagliante direzione z	F z	508	kN
<b>q=1</b>			
Tagliante direzione x	F x	810	kN
Tagliante direzione y	F y	3035	kN
Tagliante direzione z	F z	508	kN



<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 24 di 59</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*



<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 25 di 59
---	---

Si riportano di seguito i risultati della analisi modale:

Analisi Modale (100% rigidezza)

<b>TABLE: Modal Participating Mass Ratios</b>															
<b>Output-Case</b>	<b>StepType</b>	<b>StepNum</b>	<b>Period</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>	<b>UZ</b>	<b>SumUX</b>	<b>SumUY</b>	<b>SumUZ</b>	<b>RX</b>	<b>RY</b>	<b>RZ</b>	<b>SumRX</b>	<b>SumRY</b>	<b>SumRZ</b>
Text	Text	Unit-less	Sec	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less
MODAL	Mode	1	0.43	10%	0%	6%	10%	0%	6%	0%	1%	0%	0%	1%	0%
MODAL	Mode	2	0.39	0%	0%	0%	10%	0%	6%	2%	0%	0%	2%	1%	0%
MODAL	Mode	3	0.34	10%	0%	0%	20%	0%	7%	0%	42%	0%	2%	43%	0%
MODAL	Mode	4	0.30	0%	1%	0%	20%	2%	7%	1%	0%	6%	3%	43%	6%
MODAL	Mode	5	0.26	0%	56%	0%	20%	57%	7%	4%	0%	0%	7%	43%	6%
MODAL	Mode	6	0.24	16%	0%	21%	36%	57%	27%	0%	10%	0%	7%	52%	6%
MODAL	Mode	7	0.23	0%	3%	0%	36%	60%	27%	14%	0%	47%	20%	52%	53%
MODAL	Mode	8	0.22	0%	3%	0%	36%	63%	27%	20%	0%	24%	41%	52%	77%
MODAL	Mode	9	0.19	26%	0%	22%	62%	63%	49%	0%	4%	0%	41%	57%	77%
MODAL	Mode	10	0.18	0%	4%	0%	62%	67%	49%	2%	0%	0%	42%	57%	77%
MODAL	Mode	11	0.17	0%	0%	0%	62%	67%	49%	0%	0%	0%	42%	57%	77%
MODAL	Mode	12	0.17	0%	0%	0%	62%	67%	49%	0%	0%	1%	42%	57%	78%
MODAL	Mode	13	0.17	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	14	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	15	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	16	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	17	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	18	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	19	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	20	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	21	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	22	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	23	0.13	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	24	0.12	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	3%	43%	57%	81%
MODAL	Mode	25	0.12	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	81%
MODAL	Mode	26	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	81%
MODAL	Mode	27	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	1%	0%	43%	58%	81%
MODAL	Mode	28	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	81%
MODAL	Mode	29	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	81%
MODAL	Mode	30	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	81%
MODAL	Mode	31	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	81%
MODAL	Mode	32	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	82%
MODAL	Mode	33	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	4%	0%	43%	62%	82%
MODAL	Mode	34	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	62%	82%
MODAL	Mode	35	0.11	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	3%	43%	62%	85%
MODAL	Mode	36	0.10	0%	0%	1%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	37	0.10	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	38	0.09	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	39	0.09	0%	1%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	40	0.08	13%	0%	0%	76%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	41	0.08	0%	0%	0%	76%	68%	49%	0%	0%	0%	44%	63%	85%
MODAL	Mode	42	0.07	0%	0%	0%	76%	68%	49%	0%	0%	0%	44%	63%	85%
MODAL	Mode	43	0.07	1%	0%	1%	77%	68%	50%	0%	0%	0%	44%	63%	85%
MODAL	Mode	44	0.07	0%	0%	0%	77%	68%	50%	4%	0%	0%	48%	63%	85%
MODAL	Mode	45	0.07	0%	0%	0%	77%	68%	50%	0%	0%	0%	48%	64%	85%
MODAL	Mode	46	0.07	0%	0%	1%	77%	68%	50%	0%	1%	0%	48%	65%	85%
MODAL	Mode	47	0.07	0%	0%	0%	77%	68%	51%	0%	0%	0%	48%	65%	85%
MODAL	Mode	48	0.07	0%	0%	1%	78%	68%	52%	0%	2%	0%	48%	67%	85%
MODAL	Mode	49	0.07	1%	0%	3%	78%	68%	55%	0%	1%	0%	48%	69%	85%
MODAL	Mode	50	0.06	0%	0%	0%	78%	68%	55%	0%	0%	2%	48%	69%	87%
MODAL	Mode	51	0.06	0%	0%	0%	79%	68%	55%	0%	0%	0%	48%	69%	87%
MODAL	Mode	52	0.06	0%	0%	0%	79%	68%	55%	0%	0%	0%	48%	69%	87%
MODAL	Mode	53	0.06	0%	0%	0%	79%	68%	55%	0%	0%	0%	48%	69%	87%
MODAL	Mode	54	0.06	0%	0%	0%	79%	68%	55%	0%	0%	0%	48%	69%	87%
MODAL	Mode	55	0.06	0%	0%	0%	79%	68%	55%	0%	0%	0%	48%	69%	87%

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020  Pag. 26 di 59
---	---

MODAL	Mode	56	0.06	0%	0%	0%	79%	68%	55%	0%	0%	0%	48%	69%	87%
MODAL	Mode	57	0.05	0%	0%	0%	79%	68%	56%	0%	1%	0%	48%	70%	87%
MODAL	Mode	58	0.05	0%	0%	0%	79%	68%	56%	0%	0%	0%	48%	70%	87%
MODAL	Mode	59	0.05	0%	1%	0%	79%	69%	56%	0%	0%	0%	48%	70%	87%
MODAL	Mode	60	0.05	0%	0%	1%	79%	69%	56%	0%	0%	0%	48%	70%	87%
MODAL	Mode	61	0.05	0%	0%	4%	79%	69%	61%	0%	0%	0%	48%	70%	87%
MODAL	Mode	62	0.04	0%	0%	0%	79%	69%	61%	0%	1%	0%	48%	72%	87%
MODAL	Mode	63	0.04	0%	0%	0%	79%	69%	61%	0%	0%	0%	48%	72%	87%
MODAL	Mode	64	0.04	1%	0%	0%	80%	69%	61%	0%	0%	0%	48%	72%	87%
MODAL	Mode	65	0.04	0%	3%	0%	80%	72%	61%	0%	0%	1%	49%	72%	88%
MODAL	Mode	66	0.03	0%	0%	1%	80%	72%	62%	0%	0%	0%	49%	72%	88%
MODAL	Mode	67	0.03	0%	9%	0%	80%	81%	62%	6%	0%	3%	54%	72%	91%
MODAL	Mode	68	0.03	0%	0%	0%	80%	81%	62%	0%	0%	0%	54%	72%	91%
MODAL	Mode	69	0.03	9%	0%	0%	89%	81%	62%	0%	0%	0%	54%	72%	91%
MODAL	Mode	70	0.03	0%	0%	3%	89%	81%	65%	0%	0%	0%	54%	72%	91%
MODAL	Mode	71	0.02	0%	0%	0%	89%	81%	65%	0%	0%	0%	54%	72%	91%
MODAL	Mode	72	0.02	0%	0%	3%	89%	81%	69%	0%	0%	0%	54%	72%	91%
MODAL	Mode	73	0.02	0%	0%	0%	89%	81%	69%	2%	0%	0%	56%	72%	92%
MODAL	Mode	74	0.02	0%	8%	0%	89%	89%	69%	1%	0%	4%	57%	72%	95%
MODAL	Mode	75	0.01	4%	0%	0%	93%	89%	69%	0%	0%	0%	57%	72%	95%
MODAL	Mode	76	0.01	0%	0%	15%	93%	89%	83%	0%	4%	0%	57%	76%	95%
MODAL	Mode	77	0.01	0%	3%	0%	93%	92%	83%	16%	0%	1%	73%	76%	97%
MODAL	Mode	78	0.01	0%	1%	0%	93%	94%	83%	4%	0%	0%	77%	76%	97%
MODAL	Mode	79	0.01	0%	0%	10%	93%	94%	93%	0%	3%	0%	77%	79%	97%
MODAL	Mode	80	0.01	1%	0%	0%	94%	94%	93%	0%	0%	0%	77%	79%	97%

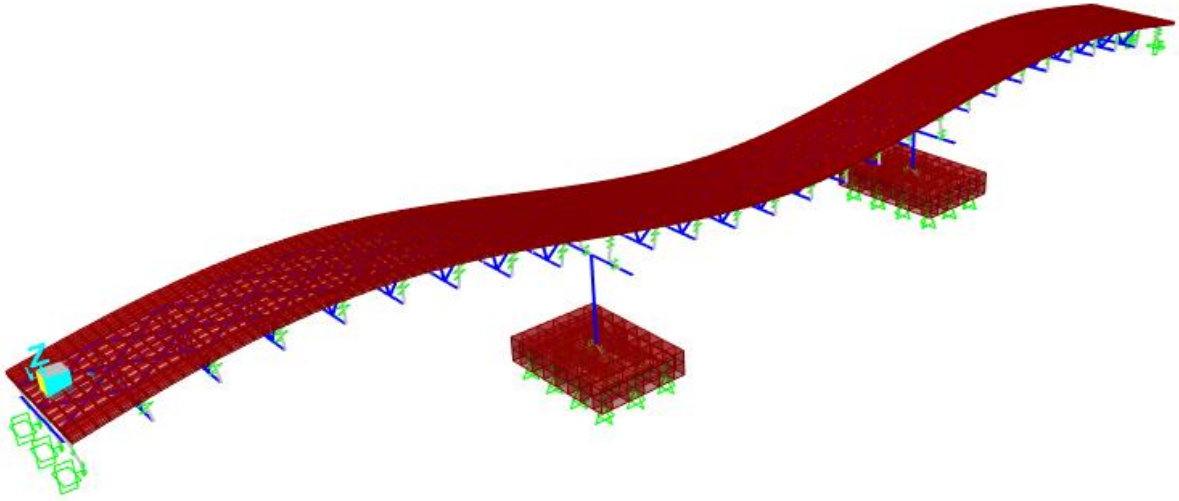
### Analisi Modale (50% rigidezza)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
Output-Case	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	Su-mUX	Su-mUY	Su-mUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unit-less	Sec	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less
MODAL	Mode	1	0.43	10%	0%	6%	10%	0%	6%	0%	1%	0%	0%	1%	0%
MODAL	Mode	2	0.39	0%	0%	0%	10%	0%	6%	1%	0%	0%	1%	1%	0%
MODAL	Mode	3	0.34	10%	0%	0%	20%	0%	7%	0%	42%	0%	1%	43%	0%
MODAL	Mode	4	0.30	0%	2%	0%	20%	3%	7%	1%	0%	6%	3%	43%	6%
MODAL	Mode	5	0.27	0%	57%	0%	20%	60%	7%	5%	0%	0%	8%	43%	6%
MODAL	Mode	6	0.24	16%	0%	21%	36%	60%	27%	0%	10%	0%	8%	52%	6%
MODAL	Mode	7	0.24	0%	2%	0%	36%	62%	27%	13%	0%	48%	21%	52%	55%
MODAL	Mode	8	0.22	0%	1%	0%	36%	63%	27%	19%	0%	23%	40%	52%	77%
MODAL	Mode	9	0.19	26%	0%	22%	62%	63%	49%	0%	4%	0%	40%	57%	77%
MODAL	Mode	10	0.18	0%	5%	0%	62%	68%	49%	2%	0%	0%	42%	57%	77%
MODAL	Mode	11	0.17	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	42%	57%	77%
MODAL	Mode	12	0.17	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	1%	42%	57%	78%
MODAL	Mode	13	0.17	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	14	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	15	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	16	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	17	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	18	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	19	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	20	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	21	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	22	0.16	0%	0%	0%	62%	68%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	23	0.13	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	78%
MODAL	Mode	24	0.12	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	3%	43%	57%	81%
MODAL	Mode	25	0.12	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	81%

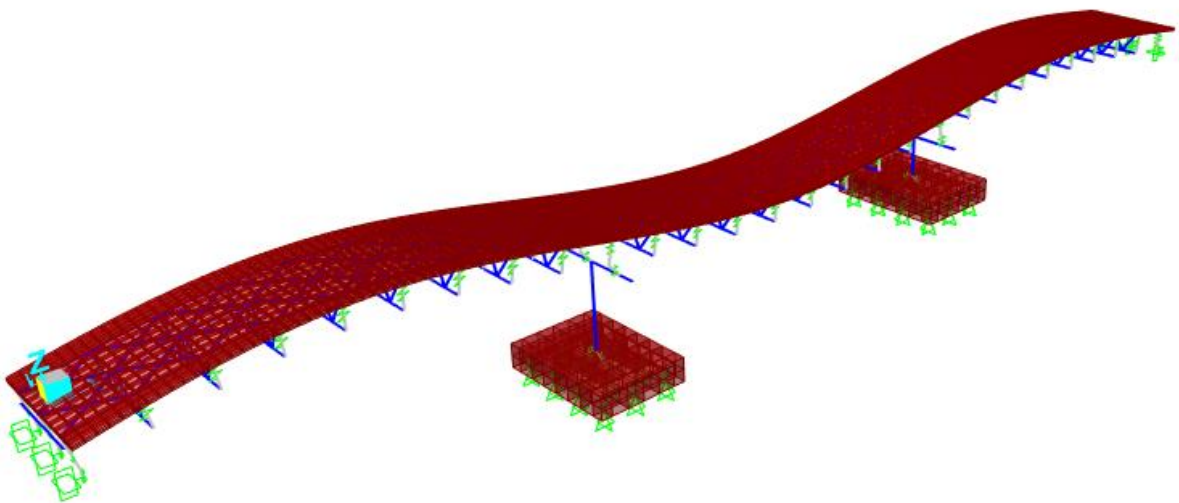
<b>ANAS S.p.A.</b> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020  Pag. 27 di 59
---	---

MODAL	Mode	26	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	57%	81%
MODAL	Mode	27	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	1%	0%	43%	58%	81%
MODAL	Mode	28	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	82%
MODAL	Mode	29	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	82%
MODAL	Mode	30	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	82%
MODAL	Mode	31	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	82%
MODAL	Mode	32	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	58%	82%
MODAL	Mode	33	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	4%	0%	43%	62%	82%
MODAL	Mode	34	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	62%	82%
MODAL	Mode	35	0.11	0%	0%	0%	62%	69%	49%	0%	0%	3%	43%	62%	85%
MODAL	Mode	36	0.11	13%	0%	0%	75%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	62%	85%
MODAL	Mode	37	0.10	0%	0%	1%	75%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	38	0.10	0%	0%	0%	75%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	39	0.09	0%	0%	0%	75%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	40	0.09	0%	1%	0%	75%	69%	49%	0%	0%	0%	43%	63%	85%
MODAL	Mode	41	0.08	0%	0%	0%	75%	69%	49%	1%	0%	0%	44%	63%	85%
MODAL	Mode	42	0.07	0%	0%	0%	75%	69%	49%	1%	0%	0%	46%	63%	85%
MODAL	Mode	43	0.07	1%	0%	1%	77%	69%	50%	0%	0%	0%	46%	63%	85%
MODAL	Mode	44	0.07	0%	0%	0%	77%	69%	50%	0%	0%	0%	46%	63%	85%
MODAL	Mode	45	0.07	0%	0%	0%	77%	69%	50%	0%	0%	0%	46%	64%	85%
MODAL	Mode	46	0.07	0%	0%	1%	77%	69%	51%	0%	2%	0%	46%	66%	85%
MODAL	Mode	47	0.07	0%	0%	1%	77%	69%	52%	0%	2%	0%	46%	67%	85%
MODAL	Mode	48	0.07	0%	0%	0%	77%	69%	52%	1%	0%	0%	46%	67%	85%
MODAL	Mode	49	0.07	1%	0%	4%	78%	69%	55%	0%	1%	0%	46%	68%	85%
MODAL	Mode	50	0.06	0%	0%	0%	78%	69%	55%	0%	0%	2%	47%	68%	87%
MODAL	Mode	51	0.06	0%	0%	0%	79%	69%	55%	0%	1%	0%	47%	69%	87%
MODAL	Mode	52	0.06	0%	0%	0%	79%	69%	55%	0%	0%	0%	47%	69%	87%
MODAL	Mode	53	0.06	0%	0%	0%	79%	69%	55%	0%	0%	0%	47%	69%	87%
MODAL	Mode	54	0.06	0%	0%	0%	79%	69%	55%	0%	0%	0%	47%	69%	87%
MODAL	Mode	55	0.06	0%	0%	0%	79%	69%	55%	0%	0%	0%	47%	69%	87%
MODAL	Mode	56	0.05	0%	0%	0%	79%	69%	55%	0%	0%	0%	47%	69%	87%
MODAL	Mode	57	0.05	0%	0%	0%	79%	69%	55%	0%	1%	0%	47%	70%	87%
MODAL	Mode	58	0.05	0%	1%	0%	79%	70%	55%	0%	0%	0%	47%	70%	87%
MODAL	Mode	59	0.05	0%	0%	1%	79%	70%	57%	0%	0%	0%	47%	70%	87%
MODAL	Mode	60	0.05	0%	0%	4%	79%	70%	61%	0%	0%	0%	47%	70%	87%
MODAL	Mode	61	0.04	0%	1%	0%	79%	71%	61%	0%	0%	0%	47%	70%	87%
MODAL	Mode	62	0.04	0%	0%	0%	79%	71%	61%	0%	2%	0%	47%	72%	87%
MODAL	Mode	63	0.04	0%	1%	0%	79%	72%	61%	1%	0%	1%	48%	72%	88%
MODAL	Mode	64	0.04	0%	8%	0%	79%	79%	61%	3%	0%	2%	51%	72%	91%
MODAL	Mode	65	0.04	9%	0%	0%	89%	79%	61%	0%	0%	0%	51%	72%	91%
MODAL	Mode	66	0.04	0%	0%	0%	89%	79%	61%	0%	0%	0%	51%	72%	91%
MODAL	Mode	67	0.03	0%	1%	0%	89%	80%	61%	2%	0%	1%	53%	72%	91%
MODAL	Mode	68	0.03	0%	0%	0%	89%	80%	61%	0%	1%	0%	53%	73%	91%
MODAL	Mode	69	0.03	0%	1%	0%	89%	81%	61%	0%	0%	0%	53%	73%	91%
MODAL	Mode	70	0.03	0%	0%	3%	89%	81%	65%	0%	0%	0%	53%	73%	91%
MODAL	Mode	71	0.03	0%	0%	0%	89%	81%	65%	0%	0%	0%	53%	74%	91%
MODAL	Mode	72	0.02	0%	0%	4%	89%	81%	69%	0%	0%	0%	53%	74%	91%
MODAL	Mode	73	0.02	0%	5%	0%	89%	86%	69%	0%	0%	3%	53%	74%	95%
MODAL	Mode	74	0.02	0%	3%	0%	89%	88%	69%	5%	0%	0%	58%	74%	95%
MODAL	Mode	75	0.02	4%	0%	0%	93%	88%	69%	0%	0%	0%	58%	74%	95%
MODAL	Mode	76	0.01	0%	0%	14%	93%	88%	83%	0%	3%	0%	58%	77%	95%
MODAL	Mode	77	0.01	0%	3%	0%	93%	91%	83%	13%	0%	2%	71%	77%	96%
MODAL	Mode	78	0.01	0%	2%	0%	93%	94%	83%	6%	0%	1%	77%	77%	97%
MODAL	Mode	79	0.01	0%	0%	10%	93%	94%	93%	0%	2%	0%	77%	79%	97%
MODAL	Mode	80	0.01	1%	0%	0%	94%	94%	93%	0%	0%	0%	77%	79%	97%

<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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 28 di 59</p>
---	---



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



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

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

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – 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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 29 di 59</p>
---	---

#### 4.6.8 Calcolo delle sollecitazioni in testa pali

Le sollecitazioni agenti in testa palo vengono calcolate, in fase statica, nell'ipotesi di platea di fondazione infinitamente 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<sub>l</sub>, M<sub>t</sub> sono lo sforzo normale e i momenti flettenti longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata, n è il numero di pali e J<sub>l</sub>, J<sub>t</sub> 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<sub>l</sub>, H<sub>t</sub> 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.

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 30 di 59
---	---

## 4.7 SOLLECITAZIONI

### 4.7.1 Base pila

#### CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DELLA PILA

	<b>Nz [kN]</b>	<b>Tx [kN]</b>	<b>Ty [kN]</b>	<b>Mx [kN*m]</b>	<b>My [kN*m]</b>
A2 - SLU - N max gr.1	22700	565	1274	16307	5906
A2 - SLU - MT max gr.1	21773	565	1274	24973	5906
A2 - SLU - ML max gr.1	18483	789	1228	15155	8159
A2 - SLU - N max gr.2	21646	565	1274	16134	5906
A2 - SLU - MT max gr.2	20951	565	1274	22634	5906
A2 - SLU - ML max gr.2	18483	789	1228	15155	8159
A2 - SLU - N max gr.3	21646	565	1274	16134	5906
A2 - SLU - MT max gr.3	20951	565	1274	22634	5906
A2 - SLU - ML max gr.3	18483	789	1228	15155	8159
A2 - SLU - Vento ponte scarico	18483	777	1260	15868	7972
A2 - SLU - N max gr.1	21890	472	1181	15333	4933
A2 - SLU - MT max gr.1	20963	472	1181	24000	4933
A2 - SLU - ML max gr.1	17673	696	1135	14182	7185
A2 - SLU - N max gr.2	20836	472	1181	15161	4933
A2 - SLU - MT max gr.2	20141	472	1181	21660	4933
A2 - SLU - ML max gr.2	17673	696	1135	14182	7185
A2 - SLU - N max gr.3	20836	472	1181	15161	4933
A2 - SLU - MT max gr.3	20141	472	1181	21660	4933
A2 - SLU - ML max gr.3	17673	696	1135	14182	7185
A2 - SLU - Vento ponte scarico	17673	684	1167	14895	6999
A1 - SLU - N max gr.1	29214	655	1473	18863	6849
A1 - SLU - MT max gr.1	28126	655	1473	29037	6849
A1 - SLU - ML max gr.1	24264	914	1420	17520	9448
A1 - SLU - N max gr.2	27977	655	1473	18660	6849
A1 - SLU - MT max gr.2	27160	655	1473	26291	6849
A1 - SLU - ML max gr.2	24264	914	1420	17520	9448
A1 - SLU - N max gr.3	27977	655	1473	18660	6849
A1 - SLU - MT max gr.3	27160	655	1473	26291	6849
A1 - SLU - ML max gr.3	24264	914	1420	17520	9448
A1 - SLU - Vento ponte scarico	24264	1086	1644	20291	11180
A1 - SLU - N max gr.1	22624	500	1318	17241	5226
A1 - SLU - MT max gr.1	21535	500	1318	27414	5226
A1 - SLU - ML max gr.1	17673	759	1265	15898	7825
A1 - SLU - N max gr.2	21386	500	1318	17038	5226
A1 - SLU - MT max gr.2	21386	500	1318	17038	5226
A1 - SLU - ML max gr.2	20570	759	1265	24136	7825
A1 - SLU - N max gr.3	17673	500	1318	16431	5226
A1 - SLU - MT max gr.3	21386	500	1318	17038	5226
A1 - SLU - ML max gr.3	20570	759	1265	24136	7825
A1 - SLU - Vento ponte scarico	17673	931	1353	16786	9558

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 31 di 59
---	---

SLE Rara - N max gr.1	17673	311	1246	16155	3245
SLE Rara - MT max gr.1	21340	451	996	12782	4713
SLE Rara - ML max gr.1	20534	623	961	19963	6445
SLE Rara - N max gr.2	17673	451	996	12182	4713
SLE Rara - MT max gr.2	20423	451	996	12632	4713
SLE Rara - ML max gr.2	19819	623	961	17929	6445
SLE Rara - N max gr.3	17673	451	996	12182	4713
SLE Rara - MT max gr.3	20423	451	996	12632	4713
SLE Rara - ML max gr.3	19819	623	961	17929	6445
SLE Rara - Vento ponte scarico	17673	738	1020	12419	7600
SLE Freq. - N max gr.1	20423	416	416	4796	4346
SLE Freq. - MT max gr.1	19819	416	416	10448	4346
SLE Freq. - ML max gr.1	17673	416	416	4346	4346
SLE Freq. - N max gr.2	19736	416	416	4683	4346
SLE Freq. - MT max gr.2	19282	416	416	8922	4346
SLE Freq. - ML max gr.2	17673	416	416	4346	4346
SLE Freq. - N max gr.3	19736	416	416	4683	4346
SLE Freq. - MT max gr.3	19282	416	416	8922	4346
SLE Freq. - ML max gr.3	17673	416	416	4346	4346
SLE Freq. - Vento ponte scarico	17673	368	442	5037	3822
SLE Q.P. - ML max gr.3	17673	451	451	4713	4713

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
364	0	EX	Combination	Max	17396	4447	5172	576	419
364	0	EX	Combination	Min	19230	4447	5172	576	419
364	0	EY	Combination	Max	17973	1335	17230	174	1395
364	0	EY	Combination	Min	18653	1335	17230	174	1395
364	0	EZ	Combination	Max	17768	1339	5173	176	419
364	0	EZ	Combination	Min	18858	1339	5173	176	419

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
364	0	EX	Combination	Max	17398	4949	5301	637	423
364	0	EX	Combination	Min	19228	4949	5301	637	423
364	0	EY	Combination	Max	17976	1485	17664	191	1409
364	0	EY	Combination	Min	18649	1485	17664	191	1409
364	0	EZ	Combination	Max	17771	1487	5300	192	423
364	0	EZ	Combination	Min	18855	1487	5300	192	423

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

#### 4.7.2 Plinto di fondazione

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



<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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 32 di 59</p>
---	---

**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA  
INTRADOSSO FONDAZIONE**

	<b>Nz [kN]</b>	<b>Tx [kN]</b>	<b>Ty [kN]</b>	<b>Mx [kN*m]</b>	<b>My [kN*m]</b>
A2 - SLU - N max gr.1	38398	565	1274	19492	7319
A2 - SLU - MT max gr.1	37471	565	1274	28158	7319
A2 - SLU - ML max gr.1	34181	789	1228	18225	10132
A2 - SLU - N max gr.2	37344	565	1274	19319	7319
A2 - SLU - MT max gr.2	36649	565	1274	25819	7319
A2 - SLU - ML max gr.2	34181	789	1228	18225	10132
A2 - SLU - N max gr.3	37344	565	1274	19319	7319
A2 - SLU - MT max gr.3	36649	565	1274	25819	7319
A2 - SLU - ML max gr.3	34181	789	1228	18225	10132
A2 - SLU - Vento ponte scarico	34181	777	1260	19019	9915
A2 - SLU - N max gr.1	35793	472	1181	18285	6113
A2 - SLU - MT max gr.1	34866	472	1181	26952	6113
A2 - SLU - ML max gr.1	31576	696	1135	17019	8926
A2 - SLU - N max gr.2	34739	472	1181	18113	6113
A2 - SLU - MT max gr.2	34044	472	1181	24613	6113
A2 - SLU - ML max gr.2	31576	696	1135	17019	8926
A2 - SLU - N max gr.3	34739	472	1181	18113	6113
A2 - SLU - MT max gr.3	34044	472	1181	24613	6113
A2 - SLU - ML max gr.3	31576	696	1135	17019	8926
A2 - SLU - Vento ponte scarico	31576	684	1167	17813	8709
A1 - SLU - N max gr.1	48881	655	1473	22546	8487
A1 - SLU - MT max gr.1	47793	655	1473	32720	8487
A1 - SLU - ML max gr.1	43931	914	1420	21071	11733
A1 - SLU - N max gr.2	47643	655	1473	22344	8487
A1 - SLU - MT max gr.2	46827	655	1473	29974	8487
A1 - SLU - ML max gr.2	43931	914	1420	21071	11733
A1 - SLU - N max gr.3	47643	655	1473	22344	8487
A1 - SLU - MT max gr.3	46827	655	1473	29974	8487
A1 - SLU - ML max gr.3	43931	914	1420	21071	11733
A1 - SLU - Vento ponte scarico	43931	1086	1644	24400	13896
A1 - SLU - N max gr.1	36527	500	1318	20536	6477
A1 - SLU - MT max gr.1	35439	500	1318	30709	6477
A1 - SLU - ML max gr.1	31576	759	1265	19061	9722
A1 - SLU - N max gr.2	35289	500	1318	20333	6477
A1 - SLU - MT max gr.2	35289	500	1318	20333	6477
A1 - SLU - ML max gr.2	34473	759	1265	27299	9722
A1 - SLU - N max gr.3	31576	500	1318	19726	6477
A1 - SLU - MT max gr.3	35289	500	1318	20333	6477
A1 - SLU - ML max gr.3	34473	759	1265	27299	9722
A1 - SLU - Vento ponte scarico	31576	931	1353	20169	11886



<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  T00_VI_01_STR_RE_03_A  Data: Agosto 2020  Pag. 33 di 59
---	--

SLE Rara - N max gr.1	31576	311	1246	19269	4021
SLE Rara - MT max gr.1	35243	451	996	15273	5840
SLE Rara - ML max gr.1	34437	623	961	22365	8004
SLE Rara - N max gr.2	31576	451	996	14673	5840
SLE Rara - MT max gr.2	34327	451	996	15123	5840
SLE Rara - ML max gr.2	33722	623	961	20331	8004
SLE Rara - N max gr.3	31576	451	996	14673	5840
SLE Rara - MT max gr.3	34327	451	996	15123	5840
SLE Rara - ML max gr.3	33722	623	961	20331	8004
SLE Rara - Vento ponte scarico	31576	738	1020	14968	9446
SLE Freq. - N max gr.1	34327	416	416	5835	5385
SLE Freq. - MT max gr.1	33722	416	416	11487	5385
SLE Freq. - ML max gr.1	31576	416	416	5385	5385
SLE Freq. - N max gr.2	33639	416	416	5723	5385
SLE Freq. - MT max gr.2	33186	416	416	9962	5385
SLE Freq. - ML max gr.2	31576	416	416	5385	5385
SLE Freq. - N max gr.3	33639	416	416	5723	5385
SLE Freq. - MT max gr.3	33186	416	416	9962	5385
SLE Freq. - ML max gr.3	31576	416	416	5385	5385
SLE Freq. - Vento ponte scarico	31576	368	442	6143	4742
SLE Q.P. - ML max gr.3	31576	451	451	5840	5840

*Tabella 4.6 – Sollecitazioni ad intradosso del baricentro fondazione.*

#### 4.7.3 Pali di fondazione

Le sollecitazioni risultanti sono riportati nelle seguenti tabelle:

<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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 34 di 59</p>
---	---

SOLL. TOTALI NEL BARICENTRO DELLA PALIFICATA								
C.C.	N	T <sub>x</sub>	T <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	N <sub>max/palo</sub>	N <sub>min/palo</sub>	T <sub>palo</sub>
n°	kN	kN	kN	kNm	kNm	kN	kN	kN
Al - SLU - N max gr.1	48881	655	1473	22546	8487	4994	3152	134
Al - SLU - MT max gr.1	47793	655	1473	32720	8487	5186	2779	134
Al - SLU - ML max gr.1	43931	914	1420	21071	11733	4654	2668	141
Al - SLU - N max gr.2	47643	655	1473	22344	8487	4886	3055	134
Al - SLU - MT max gr.2	46827	655	1473	29974	8487	5030	2775	134
Al - SLU - ML max gr.2	43931	914	1420	21071	11733	4654	2668	141
Al - SLU - N max gr.3	47643	655	1473	22344	8487	4886	3055	134
Al - SLU - MT max gr.3	46827	655	1473	29974	8487	5030	2775	134
Al - SLU - ML max gr.3	43931	914	1420	21071	11733	4654	2668	141
Al - SLU - Vento ponte scarico	43931	1086	1644	24400	13896	4821	2501	164
Al - SLU - N max gr.1	36527	500	1318	20536	6477	3839	2249	117
Al - SLU - MT max gr.1	35439	500	1318	30709	6477	4031	1875	117
Al - SLU - ML max gr.1	31576	759	1265	19061	9722	3498	1764	123
Al - SLU - N max gr.2	35289	500	1318	20333	6477	3730	2151	117
Al - SLU - MT max gr.2	35289	500	1318	20333	6477	3730	2151	117
Al - SLU - ML max gr.2	34473	759	1265	27299	9722	3969	1777	123
Al - SLU - N max gr.3	31576	500	1318	19726	6477	3404	1859	117
Al - SLU - MT max gr.3	35289	500	1318	20333	6477	3730	2151	117
Al - SLU - ML max gr.3	34473	759	1265	27299	9722	3969	1777	123
Al - SLU - Vento ponte scarico	31576	931	1353	20169	11886	3604	1658	137
						5186	1658	164

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
826	EX	Combina- tion	Max	50	47	309	826	EX	Combina- tion	Max	60	46	312
826	EX	Combina- tion	Min	-56	-35	248	826	EX	Combina- tion	Min	-66	-34	245
826	EY	Combina- tion	Max	14	141	307	826	EY	Combina- tion	Max	18	139	309
826	EY	Combina- tion	Min	-20	-	249	826	EY	Combina- tion	Min	-24	-	248
826	EZ	Combina- tion	Max	16	46	295	826	EZ	Combina- tion	Max	21	46	295
826	EZ	Combina- tion	Min	-22	-35	262	826	EZ	Combina- tion	Min	-27	-34	262
827	EX	Combina- tion	Max	52	31	315	827	EX	Combina- tion	Max	62	31	318
827	EX	Combina- tion	Min	-55	-51	229	827	EX	Combina- tion	Min	-65	-51	226
827	EY	Combina- tion	Max	16	125	343	827	EY	Combina- tion	Max	20	123	345
827	EY	Combina- tion	Min	-19	-	201	827	EY	Combina- tion	Min	-23	-	199
827	EZ	Combina- tion	Max	17	31	301	827	EZ	Combina- tion	Max	22	30	302
827	EZ	Combina- tion	Min	-21	-51	244	827	EZ	Combina- tion	Min	-26	-50	243
828	EX	Combina- tion	Max	52	51	315	828	EX	Combina- tion	Max	62	51	318
828	EX	Combina- tion	Min	-55	-31	229	828	EX	Combina- tion	Min	-65	-31	226
828	EY	Combina- tion	Max	16	146	343	828	EY	Combina- tion	Max	20	144	345
828	EY	Combina- tion	Min	-19	-	201	828	EY	Combina- tion	Min	-23	-	199
828	EY	Combina- tion	Min	-19	125	6	828	EY	Combina- tion	Min	-23	123	5

<b>ANAS S.p.A.</b> <b>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</b> <b>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</b> <b>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</b> <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	<b>File:</b>  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  <b>Data: Agosto 2020</b>  <b>Pag. 35 di 59</b>
--	--

828	EZ	Combina- tion	Max	17	51	1	828	EZ	Combina- tion	Max	22	50	2
		Combina- tion				244			Combina- tion				243
828	EZ	Combina- tion	Min	-21	-31	0	828	EZ	Combina- tion	Min	-26	-30	0
		Combina- tion				309			Combina- tion				312
829	EX	Combina- tion	Max	50	35	4	829	EX	Combina- tion	Max	60	34	1
		Combina- tion				248			Combina- tion				245
829	EX	Combina- tion	Min	-56	-47	4	829	EX	Combina- tion	Min	-66	-46	6
		Combina- tion				307			Combina- tion				309
829	EY	Combina- tion	Max	14	129	9	829	EY	Combina- tion	Max	18	127	1
		Combina- tion				249			Combina- tion				248
829	EY	Combina- tion	Min	-20	141	9	829	EY	Combina- tion	Min	-24	139	7
		Combina- tion				295			Combina- tion				295
829	EZ	Combina- tion	Max	16	35	0	829	EZ	Combina- tion	Max	21	34	8
		Combina- tion				262			Combina- tion				262
829	EZ	Combina- tion	Min	-22	-46	8	829	EZ	Combina- tion	Min	-27	-46	0
		Combina- tion				300			Combina- tion				301
830	EX	Combina- tion	Max	53	31	7	830	EX	Combina- tion	Max	63	30	0
		Combina- tion				245			Combina- tion				245
830	EX	Combina- tion	Min	-53	-52	9	830	EX	Combina- tion	Min	-63	-51	6
		Combina- tion				339			Combina- tion				341
830	EY	Combina- tion	Max	17	126	9	830	EY	Combina- tion	Max	21	123	2
		Combina- tion				206			Combina- tion				205
830	EY	Combina- tion	Min	-17	146	6	830	EY	Combina- tion	Min	-21	144	4
		Combina- tion				297			Combina- tion				297
830	EZ	Combina- tion	Max	19	31	3	830	EZ	Combina- tion	Max	24	30	5
		Combina- tion				249			Combina- tion				249
830	EZ	Combina- tion	Min	-19	-52	3	830	EZ	Combina- tion	Min	-24	-51	1
		Combina- tion				300			Combina- tion				301
831	EX	Combina- tion	Max	53	52	7	831	EX	Combina- tion	Max	63	51	0
		Combina- tion				245			Combina- tion				245
831	EX	Combina- tion	Min	-53	-31	9	831	EX	Combina- tion	Min	-63	-30	6
		Combina- tion				339			Combina- tion				341
831	EY	Combina- tion	Max	17	146	9	831	EY	Combina- tion	Max	21	144	2
		Combina- tion				206			Combina- tion				205
831	EY	Combina- tion	Min	-17	126	6	831	EY	Combina- tion	Min	-21	123	4
		Combina- tion				297			Combina- tion				297
831	EZ	Combina- tion	Max	19	52	3	831	EZ	Combina- tion	Max	24	51	5
		Combina- tion				249			Combina- tion				249
831	EZ	Combina- tion	Min	-19	-31	3	831	EZ	Combina- tion	Min	-24	-30	1
		Combina- tion				295			Combina- tion				295
832	EX	Combina- tion	Max	52	28	9	832	EX	Combina- tion	Max	62	27	9
		Combina- tion				265			Combina- tion				265
832	EX	Combina- tion	Min	-52	-52	7	832	EX	Combina- tion	Min	-62	-52	6
		Combina- tion				305			Combina- tion				305
832	EY	Combina- tion	Max	17	120	3	832	EY	Combina- tion	Max	20	118	7
		Combina- tion				256			Combina- tion				255
832	EY	Combina- tion	Min	-17	144	2	832	EY	Combina- tion	Min	-20	142	8
		Combina- tion				292			Combina- tion				292
832	EZ	Combina- tion	Max	18	28	3	832	EZ	Combina- tion	Max	23	27	3
		Combina- tion				269			Combina- tion				269
832	EZ	Combina- tion	Min	-18	-52	2	832	EZ	Combina- tion	Min	-23	-51	3
		Combina- tion				315			Combina- tion				318
833	EX	Combina- tion	Max	55	31	1	833	EX	Combina- tion	Max	65	31	2
		Combina- tion				230			Combina- tion				227
833	EX	Combina- tion	Min	-52	-51	1	833	EX	Combina- tion	Min	-62	-51	0
		Combina- tion				343			Combina- tion				345
833	EY	Combina- tion	Max	19	126	5	833	EY	Combina- tion	Max	23	124	5
		Combina- tion				201			Combina- tion				199
833	EY	Combina- tion	Min	-16	146	7	833	EY	Combina- tion	Min	-20	144	6
		Combina- tion				301			Combina- tion				302
833	EZ	Combina- tion	Max	21	31	1	833	EZ	Combina- tion	Max	26	30	2
		Combina- tion				244			Combina- tion				243
833	EZ	Combina- tion	Min	-17	-51	0	833	EZ	Combina- tion	Min	-22	-50	0

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 36 di 59
---	---

834	EX	Combina- tion	Max	55	51	1	834	EX	Combina- tion	Max	65	51	2
		Combina- tion	Min	-52	-31	1	834	EX	Combina- tion	Min	-62	-31	0
834	EY	Combina- tion	Max	19	146	5	834	EY	Combina- tion	Max	23	144	5
		Combina- tion	Min	-16	126	7	834	EY	Combina- tion	Min	-20	124	6
834	EZ	Combina- tion	Max	21	51	1	834	EZ	Combina- tion	Max	26	50	2
		Combina- tion	Min	-17	-31	0	834	EZ	Combina- tion	Min	-22	-30	0
835	EX	Combina- tion	Max	56	35	0	835	EX	Combina- tion	Max	66	34	9
		Combina- tion	Min	-50	-47	7	835	EX	Combina- tion	Min	-60	-46	9
835	EY	Combina- tion	Max	20	129	8	835	EY	Combina- tion	Max	24	127	0
		Combina- tion	Min	-14	141	0	835	EY	Combina- tion	Min	-18	139	7
835	EZ	Combina- tion	Max	22	35	0	835	EZ	Combina- tion	Max	27	34	8
		Combina- tion	Min	-16	-46	8	835	EZ	Combina- tion	Min	-21	-46	0
883	EX	Combina- tion	Max	52	52	9	883	EX	Combina- tion	Max	62	52	9
		Combina- tion	Min	-52	-28	7	883	EX	Combina- tion	Min	-62	-27	6
883	EY	Combina- tion	Max	16	144	3	883	EY	Combina- tion	Max	20	142	7
		Combina- tion	Min	-16	120	2	883	EY	Combina- tion	Min	-20	118	8
883	EZ	Combina- tion	Max	18	52	3	883	EZ	Combina- tion	Max	23	51	3
		Combina- tion	Min	-18	-28	2	883	EZ	Combina- tion	Min	-23	-27	3
884	EX	Combina- tion	Max	56	47	0	884	EX	Combina- tion	Max	66	46	9
		Combina- tion	Min	-50	-35	7	884	EX	Combina- tion	Min	-60	-34	9
884	EY	Combina- tion	Max	20	141	8	884	EY	Combina- tion	Max	24	139	0
		Combina- tion	Min	-14	129	0	884	EY	Combina- tion	Min	-18	127	7
884	EZ	Combina- tion	Max	22	46	0	884	EZ	Combina- tion	Max	27	46	8
		Combina- tion	Min	-16	-35	8	884	EZ	Combina- tion	Min	-21	-34	0

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

TABLE: Joint Reactions				EJ 100%		
Join t	Output-Case	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
		Combina- tion	Max	62	60	4
826	EX	Combina- tion	Min	-68	-48	4
		Combina- tion	Max	18	184	0
826	EY	Combina- tion	Min	-24	172	7

TABLE: Joint Reactions				EJ 50%		
Join t	Output-Case	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
		Combina- tion	Max	76	59	0
826	EX	Combina- tion	Min	-82	-48	8
		Combina- tion	Max	23	183	0
826	EY	Combina- tion	Min	-29	172	7

<b>ANAS S.p.A.</b> <b>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</b> <b>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</b> <b>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</b> <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	<b>File:</b>  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  <b>Data: Agosto 2020</b>  <b>Pag. 37 di 59</b>
--	--

826	EZ	Combina- tion	Max	19	59	9	298	826	EZ	Combina- tion	Max	26	59	3	300
		Combina- tion					258			Combina- tion					257
826	EZ	Combina- tion	Min	-25	-48	8	327	826	EZ	Combina- tion	Min	-32	-48	4	332
		Combina- tion					217			Combina- tion					212
827	EX	Combina- tion	Max	63	44	8	367	827	EX	Combina- tion	Max	78	44	8	370
		Combina- tion					177			Combina- tion					174
827	EX	Combina- tion	Min	-67	-65	4	309	827	EX	Combina- tion	Min	-81	-64	4	311
		Combina- tion					235			Combina- tion					233
827	EY	Combina- tion	Max	20	169	5	327	827	EY	Combina- tion	Max	25	168	8	332
		Combina- tion					217			Combina- tion					212
827	EY	Combina- tion	Min	-23	189	6	367	827	EY	Combina- tion	Min	-28	189	3	370
		Combina- tion					309			Combina- tion					309
827	EZ	Combina- tion	Max	21	44	5	327	827	EZ	Combina- tion	Max	27	44	3	311
		Combina- tion					235			Combina- tion					233
827	EZ	Combina- tion	Min	-24	-64	7	317	827	EZ	Combina- tion	Min	-30	-64	8	332
		Combina- tion					240			Combina- tion					240
828	EX	Combina- tion	Max	63	65	8	317	828	EX	Combina- tion	Max	78	64	8	319
		Combina- tion					240			Combina- tion					238
828	EX	Combina- tion	Min	-67	-44	4	317	828	EX	Combina- tion	Min	-81	-44	4	300
		Combina- tion					298			Combina- tion					298
828	EY	Combina- tion	Max	20	189	5	317	828	EY	Combina- tion	Max	25	189	8	310
		Combina- tion					240			Combina- tion					240
828	EY	Combina- tion	Min	-23	169	6	317	828	EY	Combina- tion	Min	-28	168	3	305
		Combina- tion					298			Combina- tion					298
828	EZ	Combina- tion	Max	21	64	5	317	828	EZ	Combina- tion	Max	27	64	3	310
		Combina- tion					235			Combina- tion					235
828	EZ	Combina- tion	Min	-24	-44	7	317	828	EZ	Combina- tion	Min	-30	-44	8	322
		Combina- tion					240			Combina- tion					240
829	EX	Combina- tion	Max	62	48	4	317	829	EX	Combina- tion	Max	76	48	0	319
		Combina- tion					240			Combina- tion					238
829	EX	Combina- tion	Min	-68	-60	4	317	829	EX	Combina- tion	Min	-82	-59	8	300
		Combina- tion					298			Combina- tion					298
829	EY	Combina- tion	Max	18	172	0	317	829	EY	Combina- tion	Max	23	172	0	310
		Combina- tion					240			Combina- tion					240
829	EY	Combina- tion	Min	-24	184	7	317	829	EY	Combina- tion	Min	-29	183	7	305
		Combina- tion					298			Combina- tion					298
829	EZ	Combina- tion	Max	19	48	9	310	829	EZ	Combina- tion	Max	26	48	3	310
		Combina- tion					258			Combina- tion					257
829	EZ	Combina- tion	Min	-25	-59	8	310	829	EZ	Combina- tion	Min	-32	-59	4	310
		Combina- tion					236			Combina- tion					236
830	EX	Combina- tion	Max	65	44	1	236	830	EX	Combina- tion	Max	79	44	6	236
		Combina- tion					363			Combina- tion					365
830	EX	Combina- tion	Min	-65	-65	5	363	830	EX	Combina- tion	Min	-79	-65	0	365
		Combina- tion					183			Combina- tion					181
830	EY	Combina- tion	Max	21	169	1	183	830	EY	Combina- tion	Max	26	168	1	181
		Combina- tion					304			Combina- tion					305
830	EY	Combina- tion	Min	-21	190	5	304	830	EY	Combina- tion	Min	-26	189	5	305
		Combina- tion					241			Combina- tion					241
830	EZ	Combina- tion	Max	22	44	8	241	830	EZ	Combina- tion	Max	29	44	2	241
		Combina- tion					310			Combina- tion					310
830	EZ	Combina- tion	Min	-22	-65	8	310	830	EZ	Combina- tion	Min	-29	-64	3	310
		Combina- tion					236			Combina- tion					236
831	EX	Combina- tion	Max	65	65	1	236	831	EX	Combina- tion	Max	79	65	6	236
		Combina- tion					363			Combina- tion					365
831	EX	Combina- tion	Min	-65	-44	5	363	831	EX	Combina- tion	Min	-79	-44	0	365
		Combina- tion					183			Combina- tion					181
831	EY	Combina- tion	Max	21	190	1	183	831	EY	Combina- tion	Max	26	189	1	181
		Combina- tion					304			Combina- tion					305
831	EY	Combina- tion	Min	-21	169	5	304	831	EY	Combina- tion	Min	-26	168	5	305
		Combina- tion					241			Combina- tion					241
831	EZ	Combina- tion	Max	22	65	8	241	831	EZ	Combina- tion	Max	29	64	2	241
		Combina- tion					8			Combina- tion					8
831	EZ	Combina- tion	Min	-22	-44	8	8	831	EZ	Combina- tion	Min	-29	-44	3	3

<b>ANAS S.p.A.</b> <b>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</b> <b>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</b> <b>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</b> <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	<b>File:</b>  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  <b>Data: Agosto 2020</b>  <b>Pag. 38 di 59</b>
--	--

832	EX	Combina- tion	Max	63	41	9	832	EX	Combina- tion	Max	78	41	1
						260							260
832	EX	Combina- tion	Min	-63	-65	6	832	EX	Combina- tion	Min	-78	-65	5
						313							314
832	EY	Combina- tion	Max	20	162	7	832	EY	Combina- tion	Max	25	161	3
						247							247
832	EY	Combina- tion	Min	-20	187	8	832	EY	Combina- tion	Min	-25	186	2
						295							295
832	EZ	Combina- tion	Max	22	41	4	832	EZ	Combina- tion	Max	28	40	5
						266							266
832	EZ	Combina- tion	Min	-22	-65	1	832	EZ	Combina- tion	Min	-28	-65	1
						327							332
833	EX	Combina- tion	Max	67	44	4	833	EX	Combina- tion	Max	81	44	5
						217							212
833	EX	Combina- tion	Min	-63	-65	8	833	EX	Combina- tion	Min	-78	-64	7
						367							370
833	EY	Combina- tion	Max	23	169	4	833	EY	Combina- tion	Max	28	168	7
						177							174
833	EY	Combina- tion	Min	-20	189	7	833	EY	Combina- tion	Min	-25	189	4
						309							311
833	EZ	Combina- tion	Max	24	44	5	833	EZ	Combina- tion	Max	30	44	3
						235							233
833	EZ	Combina- tion	Min	-21	-64	7	833	EZ	Combina- tion	Min	-27	-64	9
						327							332
834	EX	Combina- tion	Max	67	65	4	834	EX	Combina- tion	Max	81	64	5
						217							212
834	EX	Combina- tion	Min	-63	-44	8	834	EX	Combina- tion	Min	-78	-44	7
						367							370
834	EY	Combina- tion	Max	23	189	4	834	EY	Combina- tion	Max	28	189	7
						177							174
834	EY	Combina- tion	Min	-20	169	7	834	EY	Combina- tion	Min	-25	168	4
						309							311
834	EZ	Combina- tion	Max	24	64	5	834	EZ	Combina- tion	Max	30	64	3
						235							233
834	EZ	Combina- tion	Min	-21	-44	7	834	EZ	Combina- tion	Min	-27	-44	9
						317							321
835	EX	Combina- tion	Max	68	48	0	835	EX	Combina- tion	Max	82	48	7
						240							236
835	EX	Combina- tion	Min	-62	-60	8	835	EX	Combina- tion	Min	-76	-59	1
						316							318
835	EY	Combina- tion	Max	24	173	9	835	EY	Combina- tion	Max	29	172	9
						240							238
835	EY	Combina- tion	Min	-18	184	8	835	EY	Combina- tion	Min	-23	183	8
						298							300
835	EZ	Combina- tion	Max	25	48	9	835	EZ	Combina- tion	Max	32	48	3
						258							257
835	EZ	Combina- tion	Min	-19	-59	9	835	EZ	Combina- tion	Min	-26	-59	4
						300							301
883	EX	Combina- tion	Max	63	65	9	883	EX	Combina- tion	Max	78	65	1
						260							260
883	EX	Combina- tion	Min	-63	-41	6	883	EX	Combina- tion	Min	-78	-41	5
						313							314
883	EY	Combina- tion	Max	20	187	7	883	EY	Combina- tion	Max	25	186	3
						247							247
883	EY	Combina- tion	Min	-20	162	8	883	EY	Combina- tion	Min	-25	161	2
						295							295
883	EZ	Combina- tion	Max	22	65	4	883	EZ	Combina- tion	Max	28	65	5
						266							266
883	EZ	Combina- tion	Min	-22	-41	1	883	EZ	Combina- tion	Min	-28	-40	1
						317							321
884	EX	Combina- tion	Max	68	60	0	884	EX	Combina- tion	Max	82	59	7
						240							236
884	EX	Combina- tion	Min	-62	-48	8	884	EX	Combina- tion	Min	-76	-48	1

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 39 di 59
---	---

884	EY	Combina- tion	Max	24	184	9	884	EY	Combina- tion	Max	29	183	9
		Combina- tion	Min	-18	173	8	884	EY	Combina- tion	Min	-23	172	8
884	EZ	Combina- tion	Max	25	59	9	884	EZ	Combina- tion	Max	32	59	3
		Combina- tion	Min	-19	-48	9	884	EZ	Combina- tion	Min	-26	-48	4

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

SOLL. TOTALI NEL BARICENTRO DELLA PALIFICATA								
C.C.	N	T <sub>x</sub>	T <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	N <sub>max/palo</sub>	N <sub>min/palo</sub>	T <sub>palo</sub>
n°	kN	kN	kN	kNm	kNm	kN	kN	kN
SLE Rara - N max gr.1	31576	311	1246	19269	4021	3306	1956	107
SLE Rara - MT max gr.1	35243	451	996	15273	5840	3564	2310	91
SLE Rara - ML max gr.1	34437	623	961	22365	8004	3769	1971	95
SLE Rara - N max gr.2	31576	451	996	14673	5840	3242	2021	91
SLE Rara - MT max gr.2	34327	451	996	15123	5840	3483	2238	91
SLE Rara - ML max gr.2	33722	623	961	20331	8004	3653	1968	95
SLE Rara - N max gr.3	31576	451	996	14673	5840	3242	2021	91
SLE Rara - MT max gr.3	34327	451	996	15123	5840	3483	2238	91
SLE Rara - ML max gr.3	33722	623	961	20331	8004	3653	1968	95
SLE Rara - Vento ponte scarico	31576	738	1020	14968	9446	3375	1888	105
						3769	1888	107

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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 40 di 59
---	---

#### 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	14.0	14.0	m
Fattore di struttura		1.5	1.5	
Fattore di sovrarresistenza (eq. 7.9.7)	$\gamma_{Rd}$	1	1	
Fattore di sovrarresistenza filtrato (eq. 7.9.7)	$\gamma_{Rd}$	1	1	
Taglio agente (q=1)	V	878	2089	kN
Momento agente (q=1)	M	6875	26393	kN*m
Taglio agente (con q)	VEd	637	1409	kN
Momento agente (con q)	MEd	4949	17664	kN*m
Momento Resistente	MRd	78334	223012	kN*m
Rapporto di sovrarresistenza	MRd/MEd	15.83	12.63	
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	878	2089	kN
Taglio di progetto per la gerarchia della resistenza (eq. 7.9.12)	Vgr	10083	17789	kN
Taglio di progetto per la gerarchia della resistenza filtrato (eq. 7.9.12)	Vgr	<b>878</b>	<b>2089</b>	kN
fattore di sicurezza aggiuntivo per la resistenza a taglio (eq. 7.9.10)	$\gamma_{Bd}$	1	1.24	
fattore di sicurezza aggiuntivo per la resistenza a taglio filtrato (eq. 7.9.10)	$\gamma_{Bd}$	<b>1</b>	<b>1.24</b>	
Riassumendo				
Taglio di calcolo	Vgr	<b>878</b>	<b>2089</b>	kN
fattore di sicurezza aggiuntivo filtrato (eq. 7.9.10)	$\gamma_{Bd}$	1.16	1.24	
Angolo inclinazione bielle compresse	Teta	da calc.	da calc.	

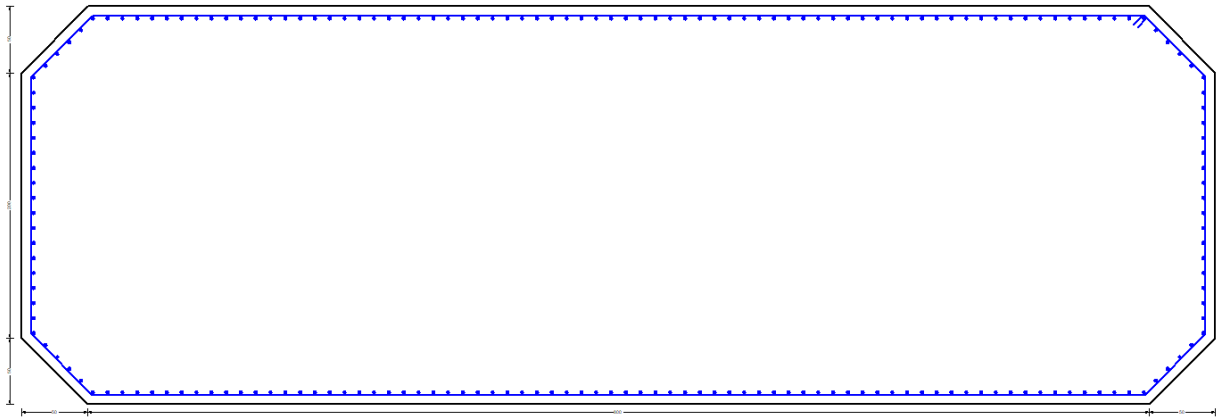
$$A_s = \phi 26/10$$

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

Spille 9 $\phi$ 10/mq.



<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 41 di 59
---	---



#### 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 <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 42 di 59
---	---

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:	18.8	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	29214.00	6849.00	18863.00	655.00	1473.00
2	28126.00	6849.00	29037.00	655.00	1473.00
3	24264.00	9448.00	17520.00	914.00	1420.00
4	27977.00	6849.00	18660.00	655.00	1473.00
5	27160.00	6849.00	26291.00	655.00	1473.00
6	24264.00	9448.00	17520.00	914.00	1420.00
7	27977.00	6849.00	18660.00	655.00	1473.00
8	27160.00	6849.00	26291.00	655.00	1473.00

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 43 di 59
---	---

9	24264.00	9448.00	17520.00	914.00	1420.00
10	24264.00	11180.00	20291.00	1086.00	1644.00
11	22624.00	5226.00	17241.00	500.00	1318.00
12	21535.00	5226.00	27414.00	500.00	1318.00
13	17673.00	7825.00	15898.00	759.00	1265.00
14	21386.00	5226.00	17038.00	500.00	1318.00
15	21386.00	5226.00	17038.00	500.00	1318.00
16	20570.00	7825.00	24136.00	759.00	1265.00
17	17673.00	5226.00	16431.00	500.00	1318.00
18	21386.00	5226.00	17038.00	500.00	1318.00
19	20570.00	7825.00	24136.00	759.00	1265.00
20	17673.00	9558.00	16786.00	931.00	1353.00
21	17396.00	4447.00	5172.00	576.00	419.00
22	19230.00	4447.00	5172.00	576.00	419.00
23	17973.00	1335.00	17230.00	174.00	1395.00
24	18653.00	1335.00	17230.00	174.00	1395.00
25	17768.00	1339.00	5173.00	176.00	419.00
26	18858.00	1339.00	5173.00	176.00	419.00
27	17398.00	4949.00	5301.00	637.00	423.00
28	19228.00	4949.00	5301.00	637.00	423.00
29	17976.00	1485.00	17664.00	191.00	1409.00
30	18649.00	1485.00	17664.00	191.00	1409.00
31	17771.00	1487.00	5300.00	192.00	423.00
32	18855.00	1487.00	5300.00	192.00	423.00
33	0.00	0.10	0.00	878.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	2089.00

#### 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	17673.00	3245.00	16155.00
2	21340.00	4713.00	12782.00
3	20534.00	6445.00	19963.00
4	17673.00	4713.00	12182.00
5	20423.00	4713.00	12632.00
6	19819.00	6445.00	17929.00
7	17673.00	4713.00	12182.00
8	20423.00	4713.00	12632.00
9	19819.00	6445.00	17929.00
10	17673.00	7600.00	12419.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	20423.00	4346.00 (0.00)	4796.00 (0.00)
2	19819.00	4346.00 (424142.74)	10448.00 (900578.18)

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 44 di 59
---	---

3	17673.00	4346.00 (0.00)	4346.00 (0.00)
4	19736.00	4346.00 (0.00)	4683.00 (0.00)
5	19282.00	4346.00 (845920.97)	8922.00 (1558582.11)
6	17673.00	4346.00 (0.00)	4346.00 (0.00)
7	19736.00	4346.00 (0.00)	4683.00 (0.00)
8	19282.00	4346.00 (376606.84)	8922.00 (774219.48)
9	17673.00	4346.00 (0.00)	4346.00 (0.00)
10	17673.00	3822.00 (0.00)	5037.00 (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	17673.00	4713.00 (0.00)	4713.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	29214.00	6849.00	18863.00	29213.76	73946.34	204402.02	10.83	
1040.6(795.0)									
2	S	28126.00	6849.00	29037.00	28126.06	55700.67	239139.67	8.23	
1040.6(795.0)									
3	S	24264.00	9448.00	17520.00	24264.25	79998.08	147541.03	8.43	
1040.6(795.0)									
4	S	27977.00	6849.00	18660.00	27976.81	73141.37	201044.96	10.76	
1040.6(795.0)									
5	S	27160.00	6849.00	26291.00	27159.95	59940.81	228764.27	8.70	
1040.6(795.0)									
6	S	24264.00	9448.00	17520.00	24264.25	79998.08	147541.03	8.43	
1040.6(795.0)									
7	S	27977.00	6849.00	18660.00	27976.81	73141.37	201044.96	10.76	
1040.6(795.0)									
8	S	27160.00	6849.00	26291.00	27159.95	59940.81	228764.27	8.70	
1040.6(795.0)									
9	S	24264.00	9448.00	17520.00	24264.25	79998.08	147541.03	8.43	
1040.6(795.0)									

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 45 di 59
---	---

10	S	24264.00	11180.00	20291.00	24264.05	80269.26	145780.35	7.18
1040.6(795.0)								
11	S	22624.00	5226.00	17241.00	22623.94	62369.93	205794.81	11.94
1040.6(795.0)								
12	S	21535.00	5226.00	27414.00	21534.91	44083.55	229945.30	8.39
1040.6(795.0)								
13	S	17673.00	7825.00	15898.00	17673.12	71790.34	145228.80	9.14
1040.6(795.0)								
14	S	21386.00	5226.00	17038.00	21386.05	61640.79	202149.16	11.86
1040.6(795.0)								
15	S	21386.00	5226.00	17038.00	21386.05	61640.79	202149.16	11.86
1040.6(795.0)								
16	S	20570.00	7825.00	24136.00	20570.17	62834.75	195742.70	8.10
1040.6(795.0)								
17	S	17673.00	5226.00	16431.00	17672.99	60300.78	188894.18	11.50
1040.6(795.0)								
18	S	21386.00	5226.00	17038.00	21386.05	61640.79	202149.16	11.86
1040.6(795.0)								
19	S	20570.00	7825.00	24136.00	20570.17	62834.75	195742.70	8.10
1040.6(795.0)								
20	S	17673.00	9558.00	16786.00	17673.26	74113.05	129445.69	7.72
1040.6(795.0)								
21	S	17396.00	4447.00	5172.00	17395.99	77815.70	90589.85	17.51
1040.6(795.0)								
22	S	19230.00	4447.00	5172.00	19230.04	80001.27	92517.92	17.93
1040.6(795.0)								
23	S	17973.00	1335.00	17230.00	17972.92	17804.59	234510.32	13.61
1040.6(795.0)								
24	S	18653.00	1335.00	17230.00	18652.76	17831.80	236921.11	13.75
1040.6(795.0)								
25	S	17768.00	1339.00	5173.00	17767.88	53263.00	203530.74	39.37
1040.6(795.0)								
26	S	18858.00	1339.00	5173.00	18857.97	53933.44	206756.31	39.99
1040.6(795.0)								
27	S	17398.00	4949.00	5301.00	17398.20	78284.92	84531.14	15.89
1040.6(795.0)								
28	S	19228.00	4949.00	5301.00	19228.16	80495.27	86281.38	16.27
1040.6(795.0)								
29	S	17976.00	1485.00	17664.00	17975.97	20384.64	233492.99	13.22
1040.6(795.0)								
30	S	18649.00	1485.00	17664.00	18648.98	20423.03	235872.49	13.36
1040.6(795.0)								
31	S	17771.00	1487.00	5300.00	17770.84	56011.91	198603.77	37.49
1040.6(795.0)								
32	S	18855.00	1487.00	5300.00	18854.84	56747.01	201688.43	38.06
1040.6(795.0)								
33	S	0.00	0.10	0.00	0.00	57950.41	0.00	999.00
1040.6(795.0)								
34	S	0.00	0.00	0.00	0.00	57950.41	0.00	999.00
1040.6(795.0)								

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 46 di 59
---	---

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	0.00326	396.3	141.0	-0.00999	-396.3	-141.0
2	0.00350	400.0	150.0	0.00330	396.3	141.0	-0.01154	-396.3	-141.0
3	0.00350	400.0	150.0	0.00316	396.3	141.0	-0.01158	-396.3	-141.0
4	0.00350	400.0	150.0	0.00325	396.3	141.0	-0.01014	-396.3	-141.0
5	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01109	-396.3	-141.0
6	0.00350	400.0	150.0	0.00316	396.3	141.0	-0.01158	-396.3	-141.0
7	0.00350	400.0	150.0	0.00325	396.3	141.0	-0.01014	-396.3	-141.0
8	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01109	-396.3	-141.0
9	0.00350	400.0	150.0	0.00316	396.3	141.0	-0.01158	-396.3	-141.0
10	0.00350	400.0	150.0	0.00316	396.3	141.0	-0.01165	-396.3	-141.0
11	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01119	-396.3	-141.0
12	0.00350	450.0	100.0	0.00329	441.0	96.3	-0.01424	-441.0	-96.3
13	0.00350	400.0	150.0	0.00315	396.3	141.0	-0.01233	-396.3	-141.0
14	0.00350	400.0	150.0	0.00326	396.3	141.0	-0.01136	-396.3	-141.0
15	0.00350	400.0	150.0	0.00326	396.3	141.0	-0.01136	-396.3	-141.0
16	0.00350	400.0	150.0	0.00325	396.3	141.0	-0.01134	-396.3	-141.0
17	0.00350	400.0	150.0	0.00325	396.3	141.0	-0.01183	-396.3	-141.0
18	0.00350	400.0	150.0	0.00326	396.3	141.0	-0.01136	-396.3	-141.0
19	0.00350	400.0	150.0	0.00325	396.3	141.0	-0.01134	-396.3	-141.0
20	0.00350	400.0	150.0	0.00311	396.3	141.0	-0.01314	-396.3	-141.0
21	0.00350	400.0	150.0	0.00298	396.3	141.0	-0.01642	-396.3	-141.0
22	0.00350	400.0	150.0	0.00299	396.3	141.0	-0.01590	-396.3	-141.0
23	0.00350	450.0	100.0	0.00325	441.0	96.3	-0.01972	-441.0	-96.3
24	0.00350	450.0	100.0	0.00325	441.0	96.3	-0.01951	-441.0	-96.3
25	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01275	-396.3	-141.0
26	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01255	-396.3	-141.0
27	0.00350	400.0	150.0	0.00295	396.3	141.0	-0.01712	-396.3	-141.0
28	0.00350	400.0	150.0	0.00297	396.3	141.0	-0.01656	-396.3	-141.0
29	0.00350	450.0	100.0	0.00326	441.0	96.3	-0.01906	-441.0	-96.3
30	0.00350	450.0	100.0	0.00326	441.0	96.3	-0.01886	-441.0	-96.3
31	0.00350	400.0	150.0	0.00326	396.3	141.0	-0.01232	-396.3	-141.0
32	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01213	-396.3	-141.0
33	0.00334	400.0	150.0	0.00115	396.3	141.0	-0.06750	396.3	-141.0
34	0.00334	400.0	150.0	0.00115	396.3	141.0	-0.06750	396.3	-141.0

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.00008318	0.000023594	-0.003366246	---	---
2	0.000012603	0.000017202	-0.004121611	---	---
3	0.000006126	0.000035050	-0.004207844	---	---
4	0.000008363	0.000023987	-0.003443122	---	---
5	0.000011479	0.000018715	-0.003898898	---	---
6	0.000006126	0.000035050	-0.004207844	---	---
7	0.000008363	0.000023987	-0.003443122	---	---
8	0.000011479	0.000018715	-0.003898898	---	---
9	0.000006126	0.000035050	-0.004207844	---	---
10	0.000006053	0.000035498	-0.004245940	---	---
11	0.000010525	0.000021687	-0.003963004	---	---
12	0.000016367	0.000016107	-0.005475672	---	---
13	0.000006868	0.000035604	-0.004587842	---	---
14	0.000010610	0.000022048	-0.004051266	---	---

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 47 di 59
---	---

15	0.000010610	0.000022048	-0.004051266	----	----
16	0.000010162	0.000023191	-0.004043510	----	----
17	0.000010570	0.000023761	-0.004292118	----	----
18	0.000010610	0.000022048	-0.004051266	----	----
19	0.000010162	0.000023191	-0.004043510	----	----
20	0.000006112	0.000040447	-0.005011776	----	----
21	0.000004564	0.000055967	-0.006720599	----	----
22	0.000004500	0.000054363	-0.006454538	----	----
23	0.000024322	0.000007870	-0.008232043	----	----
24	0.000024102	0.000007799	-0.008125870	----	----
25	0.000013012	0.000020239	-0.004740484	----	----
26	0.000012853	0.000019992	-0.004640033	----	----
27	0.000004347	0.000058959	-0.007082743	----	----
28	0.000004288	0.000057202	-0.006795564	----	----
29	0.000023384	0.000008769	-0.007899488	----	----
30	0.000023180	0.000008692	-0.007800271	----	----
31	0.000012036	0.000021424	-0.004528070	----	----
32	0.000011893	0.000021168	-0.004432273	----	----
33	0.000000000	0.000243443	-0.033174513	----	----
34	0.000000000	0.000243443	-0.033174513	----	----

#### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm  
Passo staffe: 18.8 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.[cm<sup>2</sup>/m]  
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/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	1107.48	45660.13	2217.53300.4	271.3	490.5	2.500	1.059	4.2	8.4(0.0)
2	S	1398.91	37581.80	2415.02331.4	295.5	371.4	2.500	1.056	4.8	8.4(0.0)
3	S	1144.82	58127.91	2225.90292.4	272.3	627.9	2.500	1.049	4.3	8.4(0.0)
4	S	1103.39	45337.92	2219.72300.3	271.6	487.7	2.500	1.056	4.2	8.4(0.0)
5	S	1328.50	38252.76	2331.73319.7	285.3	392.3	2.500	1.055	4.8	8.4(0.0)
6	S	1144.82	58127.91	2225.90292.4	272.3	627.9	2.500	1.049	4.3	8.4(0.0)
7	S	1103.39	45337.92	2219.72300.3	271.6	487.7	2.500	1.056	4.2	8.4(0.0)
8	S	1328.50	38252.76	2331.73319.7	285.3	392.3	2.500	1.055	4.8	8.4(0.0)
9	S	1144.82	58127.91	2225.90292.4	272.3	627.9	2.500	1.049	4.3	8.4(0.0)

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 48 di 59
---	---

10	S	1346.90	58711.98	2227.01292.3	272.5	633.9	2.500	1.049	5.1	8.4(0.0)
11	S	1025.27	38819.79	2274.04309.2	278.2	411.8	2.500	1.045	3.8	8.4(0.0)
12	S	1290.09	35584.99	2698.34365.2	330.1	318.8	2.500	1.043	4.0	8.4(0.0)
13	S	984.87	51989.55	2233.06293.0	273.2	567.0	2.500	1.035	3.7	8.4(0.0)
14	S	1022.06	38519.28	2275.64309.0	278.4	409.3	2.500	1.043	3.8	8.4(0.0)
15	S	1022.06	38519.28	2275.64309.0	278.4	409.3	2.500	1.043	3.8	8.4(0.0)
16	S	1202.89	39255.21	2260.50305.9	276.6	420.5	2.500	1.041	4.4	8.4(0.0)
17	S	992.53	37958.07	2270.12306.5	277.7	407.2	2.500	1.035	3.7	8.4(0.0)
18	S	1022.06	38519.28	2275.64309.0	278.4	409.3	2.500	1.043	3.8	8.4(0.0)
19	S	1202.89	39255.21	2260.50305.9	276.6	420.5	2.500	1.041	4.4	8.4(0.0)
20	S	1122.70	57746.09	2240.97291.6	274.2	627.5	2.500	1.035	4.2	8.4(0.0)
21	S	608.15	76112.02	2268.63290.0	277.6	817.5	2.500	1.035	2.2	8.4(0.0)
22	S	608.60	77325.64	2265.95290.1	277.2	828.5	2.500	1.039	2.2	8.4(0.0)
23	S	1380.81	54422.14	5275.66678.9	645.5	251.1	2.500	1.036	2.2	8.4(0.0)
24	S	1380.81	54699.06	5277.36679.3	645.7	251.9	2.500	1.037	2.2	8.4(0.0)
25	S	374.64	35035.74	2373.54322.5	290.4	359.4	2.500	1.036	1.3	8.4(0.0)
26	S	374.64	35402.96	2371.16322.5	290.1	362.8	2.500	1.038	1.3	8.4(0.0)
27	S	666.38	79249.42	2270.22289.7	277.8	850.6	2.500	1.035	2.5	8.4(0.0)
28	S	666.84	79481.42	2265.85289.7	277.2	851.7	2.500	1.039	2.5	8.4(0.0)
29	S	1386.36	50733.87	4891.15630.8	598.4	252.4	2.500	1.036	2.4	8.4(0.0)
30	S	1386.36	50747.08	4888.21630.8	598.1	252.3	2.500	1.037	2.4	8.4(0.0)
31	S	374.58	35899.66	2325.88315.5	284.6	375.8	2.500	1.036	1.3	8.4(0.0)
32	S	374.58	36260.86	2322.89315.5	284.2	379.3	2.500	1.038	1.3	8.4(0.0)
33	S	878.00	76524.99	2330.69294.1	285.1	827.9	2.500	1.000	3.1	8.4(0.0)
34	S	0.00	110961.23	932.28294.1	285.1	827.9	1.000	1.000	0.0	8.4(0.0)

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

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



<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 49 di 59
---	---

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.20	400.0	150.0	1.2	-396.3	-141.0	---	---
2	S	1.36	400.0	150.0	2.8	-396.3	-141.0	---	---
3	S	1.60	400.0	150.0	-1.7	-396.3	-141.0	475	10.6
4	S	1.21	400.0	150.0	1.0	-396.3	-141.0	---	---
5	S	1.32	400.0	150.0	2.3	-396.3	-141.0	---	---
6	S	1.53	400.0	150.0	-1.4	-396.3	-141.0	340	5.3
7	S	1.21	400.0	150.0	1.0	-396.3	-141.0	---	---
8	S	1.32	400.0	150.0	2.3	-396.3	-141.0	---	---
9	S	1.53	400.0	150.0	-1.4	-396.3	-141.0	340	5.3
10	S	1.42	400.0	150.0	-2.0	-396.3	-141.0	635	15.9

#### 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	1.13	400.0	150.0	5.2	-396.3	-141.0	---	---
2	S	1.23	400.0	150.0	3.1	-396.3	-141.0	---	---
3	S	1.02	400.0	150.0	3.9	-396.3	-141.0	---	---
4	S	1.10	400.0	150.0	4.9	-396.3	-141.0	---	---
5	S	1.18	400.0	150.0	3.3	-396.3	-141.0	---	---
6	S	1.02	400.0	150.0	3.9	-396.3	-141.0	---	---
7	S	1.10	400.0	150.0	4.9	-396.3	-141.0	---	---
8	S	1.18	400.0	150.0	3.3	-396.3	-141.0	---	---
9	S	1.02	400.0	150.0	3.9	-396.3	-141.0	---	---
10	S	1.00	400.0	150.0	4.2	-396.3	-141.0	---	---

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

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

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000		
(0.30)	0.00	0.00									
2	S	-0.00001	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		
(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		

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  T00_VI_01_STR_RE_03_A  Data: Agosto 2020 Pag. 50 di 59
---	--

(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	1.05	400.0	150.0	3.4	-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	---	---	---					
(0.20)	0.00	0.00								0.000	

#### 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 :

$$N_{max} = 5186 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$T_{max} = 164 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$N_{max} = 3456 \text{ kN (CC. SLV } q=1.36)$$

$$T_{max} = 161 \text{ kN (CC. SLV } q=1.36)$$

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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b> Data: Agosto 2020 Pag. 51 di 59
---	---

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.

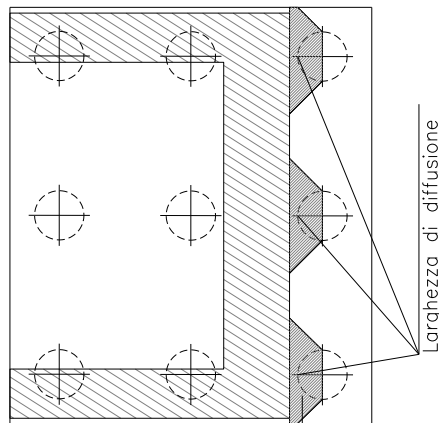
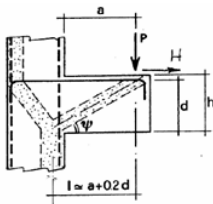


Figura 4.4. Diffusione delle azioni dal palo alla pila

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<sub>Fn</sub>,H<sub>Fn</sub>)**

**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  $\quad \geq P_{R_s}$

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 52 di 59
---	---

#### Dati di progetto

b(m)=	<b>2.00</b>	m	dimensione trasversale verifica
P <sub>Ed</sub> (KN) =	<b>5186.00</b>	KN	Carico complessivo VERTICALE sulla fascia di dimensione b
H <sub>Ed</sub> (KN) =	<b>164.00</b>	KN	Carico complessivo ORIZZONTALE sulla fascia di dimensione b
a(m) =	<b>2.50</b>	m	distanza P da incastro
h(m) =	<b>2.50</b>	m	spessore mensola
δ(m) =	<b>0.12</b>	m	copriferro riferito al baricentro delle armature complessive in trazione
d(m) =	<b>2.38</b>	m	altezza utile
l(m) =	<b>2.98</b>	m	a+0,2d
λ =	<b>1.39</b>		λ=ctgψ≅l/(0,9d).

#### Tipo di mensola (Valutazione coefficiente c)

sblazi di piastre (no staffatura)	▼
c(m) =	<b>1.00</b>

#### Caratteristiche Materiali

f <sub>cd</sub> =	<b>14.1</b>	MPa	Calcestruzzo
f <sub>yd</sub> =	<b>391.0</b>	MPa	Acciaio

#### Caratteristiche Armature di Progetto

<b>Registro tipo</b>	<b>R1</b>						
n° R1=	<b>1</b>	φ1(mm) =	<b>26.0</b>	p1(cm) =	<b>10.0</b>	θ1° =	<b>0.0</b>
A <sub>φ i</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>530.93</b>	nb tot 1 =	<b>20.0</b>	A <sub>φ TOT</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>10618.57</b>	A <sub>φ CAL</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>10618.57</b>
<b>Registro tipo</b>	<b>R2</b>						
n° R2=	<b>1</b>	φ2(mm) =	<b>26.0</b>	p2(cm) =	<b>10.0</b>	θ2° =	<b>0.0</b>
A <sub>φ i</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>530.93</b>	nb tot 2 =	<b>20.0</b>	A <sub>φ TOT</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>10618.57</b>	A <sub>φ CAL</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>10618.57</b>
<b>Registro tipo</b>	<b>R3</b>						
n° R3=	<b>0</b>	φ3(mm) =	<b>26.0</b>	p3(cm) =	<b>10.0</b>	θ3° =	<b>0.0</b>
A <sub>φ i</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>530.93</b>	nb tot 3 =	<b>0.0</b>	A <sub>φ TOT</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>0.00</b>	A <sub>φ CAL</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	<b>0.00</b>

#### Verifiche di resistenza

Ψ =	<b>0.624</b>	rad	=	<b>35.74</b>	°
P <sub>RS</sub> =	<b>5858.6</b>	KN		PRs>PEd- Verifica Soddisfatta	
P <sub>RC</sub> =	<b>9161.6</b>	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. Risultata:

$$M = T * \alpha$$

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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: T00_VI_01_STR_RE_03_A Data: Agosto 2020 Pag. 53 di 59
---	--

	N	M	V
SLU	5186	407	164
SLU	1658	407	164
SLV q=1	4767	680	274
SLV q=1	2534	680	274
sle rara	3769	265	107
sle rara	1888	265	107
sle freq.	3316	122	49
sle freq.	2295	122	49

Caratteristiche della sezione:

Sezione circolare  $\phi 120$  cm

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

La lunghezza del palo è pari a  $L = 21.00$ m

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

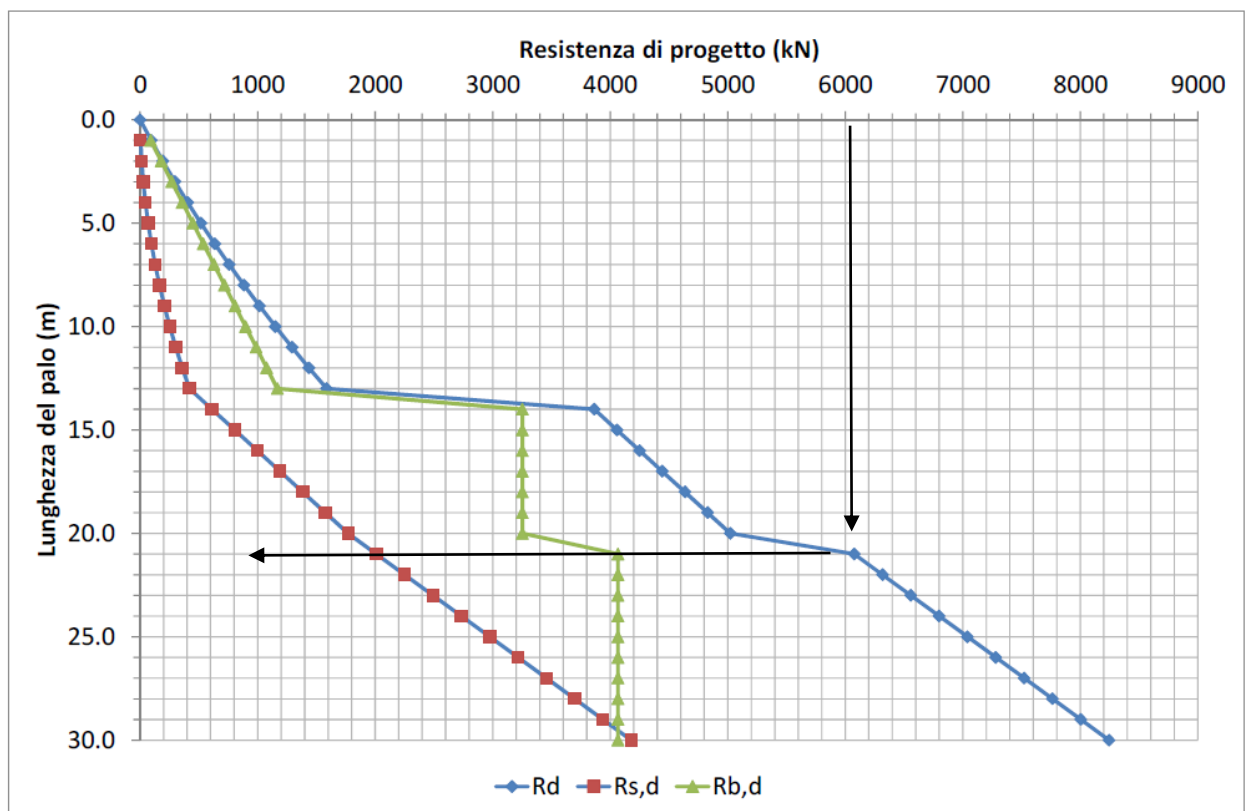


Tabella 4.11 – Portanza verticale pali.

$F.S. \approx 6'100/5'186 = 1.18$  (verifica geotecnica)

<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><b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI_01_STR_RE_03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 54 di 59</p>
---	---

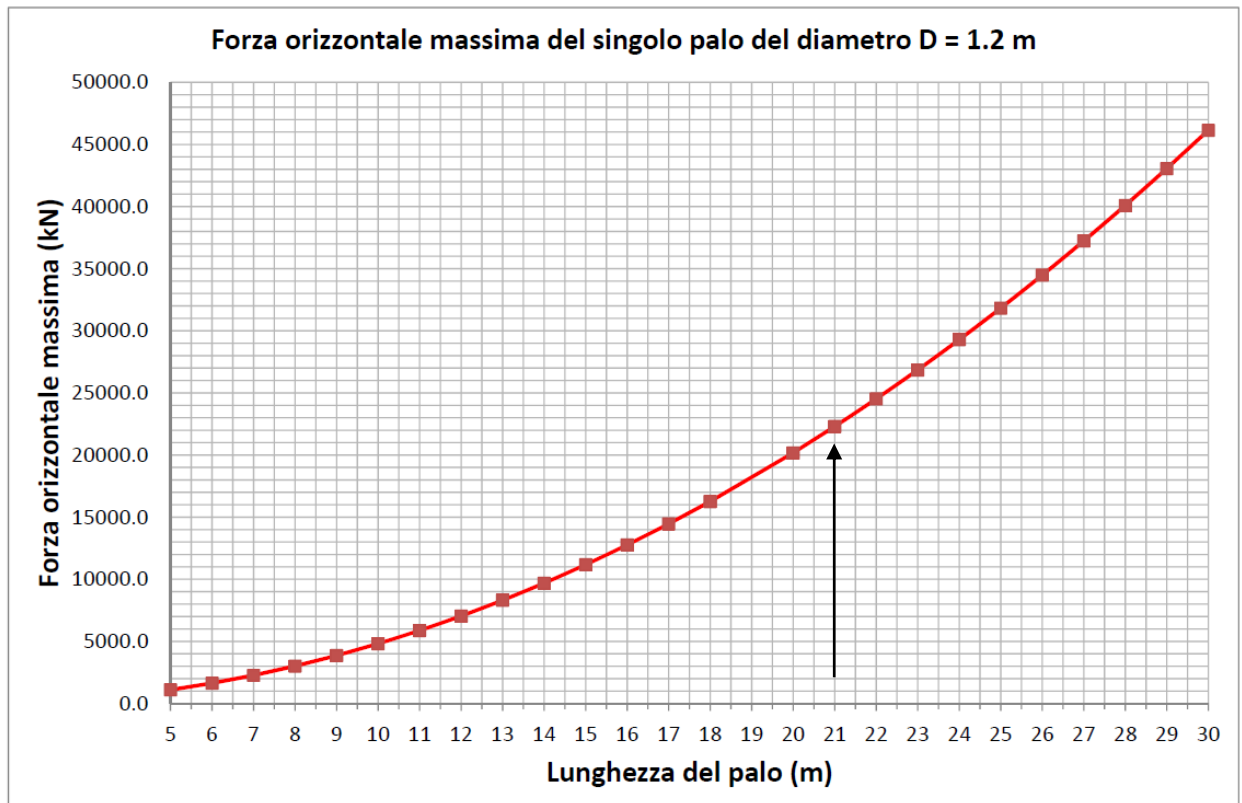


Tabella 4.12 – Portanza orizzontale pali.

F.S.  $\approx 22'000/274 = 80.29$  (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 <sup>2</sup>
	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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 55 di 59
---	---

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 <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C25/30

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

#### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

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

#### ARMATURE A TAGLIO

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

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	5186.00	407.00	164.00
2	1658.00	407.00	164.00
3	3708.00	513.00	207.00
4	1743.00	513.00	207.00
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
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00

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

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 56 di 59
---	---

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	3769.00	265.00	0.00
2	1888.00	265.00	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	3316.00	122.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2295.00	122.00 (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	3316.00	122.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2295.00	122.00 (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	5186.00	407.00	5186.26	3026.23		
7.44	106.2(33.9)						
2	S	1658.00	407.00	1658.12	2381.87		
5.85	106.2(33.9)						
3	S	3708.00	513.00	3708.02	2836.91		
5.53	106.2(33.9)						
4	S	1743.00	513.00	1743.06	2405.78		
4.69	106.2(33.9)						



<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 57 di 59
---	---

5	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				
6	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				
7	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				
8	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				
9	S	0.00	0.00	0.00	1866.94
999.00	106.2(33.9)				
10	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
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	0.00287	0.0	50.0	-0.00347	0.0	-50.0
2	0.00350	0.0	60.0	0.00253	0.0	50.0	-0.00716	0.0	-50.0
3	0.00350	0.0	60.0	0.00276	0.0	50.0	-0.00463	0.0	-50.0
4	0.00350	0.0	60.0	0.00254	0.0	50.0	-0.00702	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
9	0.00350	0.0	60.0	0.00220	0.0	50.0	-0.01083	0.0	-50.0
10	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	0.000063359	-0.000301534	----	----
2	0.000000000	0.000096930	-0.002315830	----	----
3	0.000000000	0.000073924	-0.000935445	----	----
4	0.000000000	0.000095623	-0.002237402	----	----
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	----	----
9	0.000000000	0.000130305	-0.004318276	----	----
10	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]

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 58 di 59
---	---

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Ved Taglio di progetto [kN] = Vy 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  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm<sup>2</sup>/m]  
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/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	164.00	2465.29	819.86	91.8  74.1	109.0	2.500	1.250	2.3	11.3(0.0)	
2	S	164.00	2355.04	913.90	93.8  82.6	105.8	2.500	1.104	2.0	11.3(0.0)	
3	S	207.00	2538.35	852.79	92.1  77.1	109.5	2.500	1.232	2.7	11.3(0.0)	
4	S	207.00	2360.48	911.81	93.8  82.4	105.8	2.500	1.109	2.6	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)	
9	S	0.00	3063.28	390.51	98.2  88.2	98.1	1.000	1.000	0.0	11.3(0.0)	
10	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 [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] 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	4.23	0.0	150.0	27.5	0.0	-50.0	----	----
2	S	2.77	0.0	150.0	5.6	0.0	-50.0	----	----

#### 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	3.17	0.0	150.0	31.0	0.0	-50.0	----	----
2	S	2.38	0.0	150.0	19.2	0.0	-50.0	----	----

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Viadotto VI01 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File:  <b>T00_VI_01_STR_RE_03_A</b>  Data: Agosto 2020 Pag. 59 di 59
---	---

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

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

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000		
(0.30)	0.00	0.00									
2	S	-0.00001	0	----	----	----	----	----	0.000		
(0.30)	424142.74900578.18										

### 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	3.17	0.0	150.0	31.0	0.0	-50.0	----	----
2	S	2.38	0.0	0.0	19.2	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	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000		
(0.20)	0.00	0.00									
2	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000		
(0.20)	0.00	0.00									