

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

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA22

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

**PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

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

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

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

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

Arch. E. RASIMELLI

**IL GEOLOGO**

Dott. S. PIAZZOLI

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Ing. L. IOVINE

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Ing. F. RUGGIERI

**PROTOCOLLO**

**DATA:**

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**



MANDATARIA



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

MANDANTE



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

MANDANTE

**OPERE D'ARTE MAGGIORI**  
Opere d'arte maggiori – Viadotto VI04  
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\_VI04\_STR\_RE03\_A

REVISIONE

PAG.

CODICE ELAB.

T 0 0	V I 0 4	S T R	R E 0 3
-------	---------	-------	---------

A

1 di 58

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

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p style="text-align: center;"><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 2 di 58</p>
---	---

## INDICE

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

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – 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</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 3 di 58</p>
---	---

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 OGGETTO E SCOPO

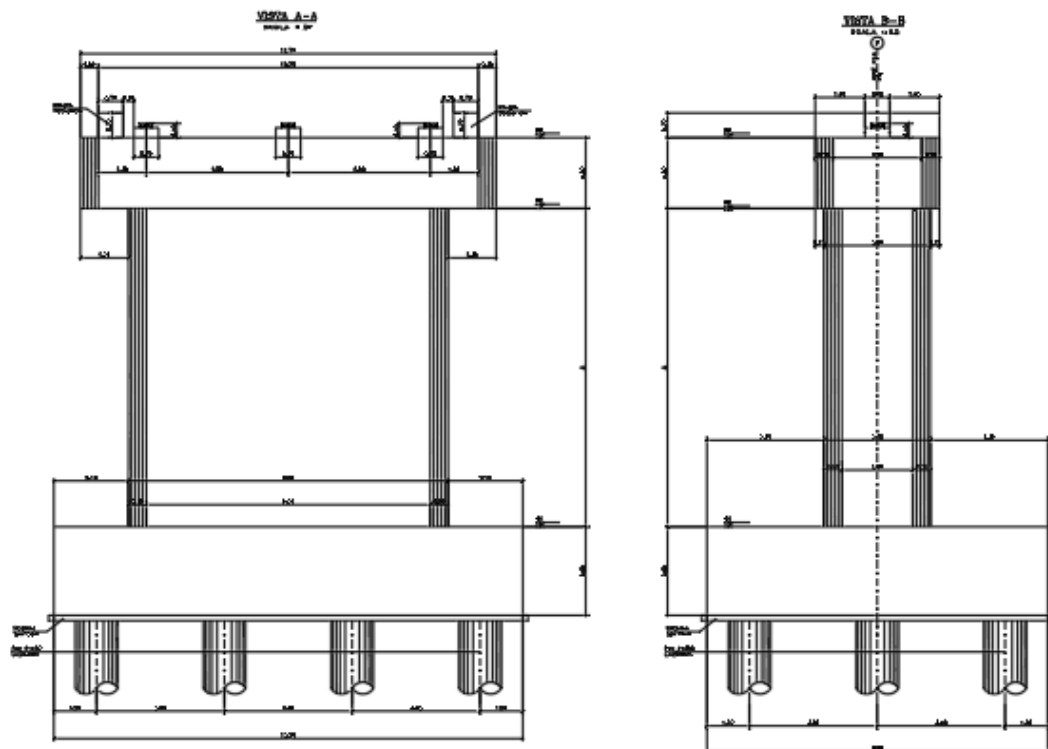
La presente relazione ha per oggetto la variante della SS389 nel tratto tra Villagrande Strisaili e Arzana, a due corsie (categoria C ex DM 05.11.2001) per una lunghezza di circa 6 km. La variante si sviluppa nell'ambito del corridoio già interessato dalla statale esistente, e prevede la realizzazione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

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) di una delle pile del viadotto VI04. In particolare si tratterà la pila 1 data la maggiore massa afferente.

### 1.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

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

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



ANAS S.p.A.

S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ  
LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  
DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  
**Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo**

File:

T00\_VI04\_STR\_RE03\_A

Data: Agosto 2020

Pag. 4 di 58

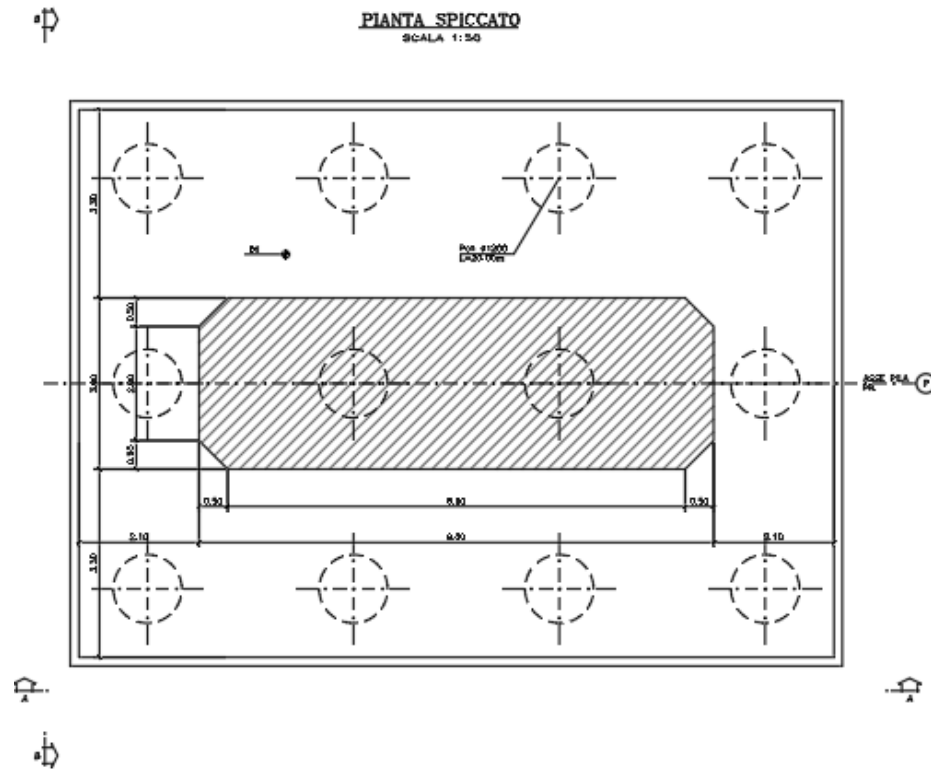


Figura 1.1. Sezione trasversale e pianta

<p>ANAS S.p.A.</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</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 5 di 58</p>
---	---

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

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

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 6 di 58</p>
---	--

### 3 MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

#### Calcestruzzo per fondazioni e pali

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

#### Calcestruzzo elevazione

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

#### Acciaio per armature

<p>ACCIAIO PER ARMATURE - B450C</p> <p>TRAFILATO IN BARRE TONDE <math>5 \leq \varnothing \leq 40</math> AD ADERENZA MIGLIORATA (CONFORME D.M. 17.01.2018)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO <math>f_{yk} &gt; 450</math> N/mm<sup>2</sup></li> <li>- TENSIONE CARATTERISTICA DI ROTTURA <math>f_{tk} &gt; 540</math> N/mm<sup>2</sup></li> <li>- ALLUNGAMENTO <math>(A_{gt})_k &gt; 7.5\%</math></li> </ul>

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 7 di 58</p>
---	--

### 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 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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 8 di 58</p>
--	---

w2= 0.3 mm

w3= 0.4 mm

Si adotterà pertanto:

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

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



<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – 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</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 9 di 58</p>
---	---

## 4 ANALISI E VERIFICHE PILA

### 4.1 GENERALITÀ

La pila presenta una sezione rettangolare di dimensioni 3.00x 9.00 m, una altezza complessiva di 6.50m.

Il pulvino è costituito da una sezione piena di dimensione 3.5x 11.70m 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.

<p>ANAS S.p.A.</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</p> <p style="text-align: center;"><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 10 di 58</p>
---	--

### 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<sub>d</sub> (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<sub>kj</sub> che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G<sub>2</sub>.

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 <sub>1</sub> e g <sub>3</sub>	favorevoli	γ <sub>G1</sub> e γ <sub>G3</sub>	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> g <sub>2</sub>	favorevoli	γ <sub>G2</sub>	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ <sub>Q</sub>	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ <sub>Qi</sub>	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ <sub>e1</sub>	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	γ <sub>e2</sub> , γ <sub>e3</sub> , γ <sub>e4</sub>	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

**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 frequentissimi)	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>ANAS S.p.A.</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</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 13 di 58</p>
---	--

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

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

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

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

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

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

#### 4.4 SISTEMI DI RIFERIMENTO ED UNITÀ DI MISURA

- Asse X parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Y ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale
  
- Lunghezze = m
- Forze = kN

#### 4.5 GEOMETRIA DELLA PILA

Generali			
Peso cls	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup>
Peso terreno	$\gamma_t$	20	kN/m <sup>3</sup>
Altezza appoggio + baggiolo	$h_{ap}$	0.40	m
Pulvino			
Altezza	$H_p$	2.00	m
Lunghezza lungo asse X	$b_p$	3.5	m
Lunghezza lungo asse Y	$L_p$	11.70	m
Area Sezione		40.50	m <sup>2</sup>
% Vuoti sezione		0%	
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	$x_p$	0.00	m
Pila			
Altezza	$H_m$	6.50	m
Lunghezza lungo asse X	$b_m$	3.00	m
Lunghezza lungo asse Y	$L_m$	9.00	m
Area Sezione		26.50	m <sup>2</sup>
% Vuoti sezione		0%	
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	$x_m$	0.00	m
Distanza asse baggioli- asse pila (sx)	$x_{m1}$	0.00	m
Distanza asse baggioli- asse pila (dx)	$x_{m2}$	0.00	m
Plinto			
Altezza	$H_f$	2.50	m
Lunghezza lungo asse X	$b_f$	9.60	m
Lunghezza lungo asse Y	$L_f$	13.20	m
Spessore ricoprimento medio	$h_t$	1.00	m
Distanza asse baggioli - baricentro plinto (sx)		0.00	m
Distanza asse baggioli - baricentro plinto (dx)		0.00	m

Tabella 4.1 – Dati di input.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 15 di 58</p>
---	---

#### 4.6 ANALISI DEI CARICHI

##### 4.6.1 Peso proprio elementi strutturali

- Peso proprio strutture

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m<sup>3</sup>.

Impalcato (sx)			
N° Corsie convenzionali		<b>3</b>	
Lunghezza	L	<b>60</b>	m
Peso Proprio	G <sub>1</sub>	<b>170</b>	kN/m
Permanenti portati	G <sub>2</sub>	<b>60</b>	kN/m
n° totale appoggi sulla pila	n	<b>3</b>	
Reazione appoggio i = (G <sub>1</sub> *L/2)/n	R <sub>i</sub>	1700.0	kN
Reazione appoggio i = (G <sub>2</sub> *L/2)/n	R <sub>i</sub>	600.0	kN

Impalcato (dx)			
N° Corsie convenzionali		<b>3</b>	
Lunghezza	L	<b>60</b>	m
Peso Proprio	G1	<b>170</b>	kN/m
Permanenti portati	G2	<b>60</b>	kN/m
n° totale appoggi sulla pila	n	<b>3</b>	
Reazione appoggio i = (G <sub>1</sub> *L/2)/n	Ri	1700.0	kN
Reazione appoggio i = (G <sub>2</sub> *L/2)/n	Ri	600.0	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 style="text-align: center;"><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 16 di 58</p>
---	---

#### 4.6.2 Carichi trasmessi dall'impalcato

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

Appoggio	A			B			C			biz
	FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	
Descrizione carico	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]
Peso proprio G1	3400			3400			3400			0.00
Permanenti G2	1200			1200			1200			0.00
										0.00
Comb. Nmax Q1	1261			2670			522			0.00
Comb. Nmax Q3 frenatura										4.00
Comb. Nmax Q4 centrifuga										4.00
Comb. Nmax Q folla										0.00
Comb. MTmax Q1	2009			1770			-325			0.00
Comb. MTmax Q3 frenatura										4.00
Comb. MTmax Q4 centrifuga										4.00
Comb. MTmax Q folla										0.00
Comb. MLmax Q1										0.00
Comb. MLmax Q3 frenatura										4.00
Comb. MLmax Q4 centrifuga										4.00
Comb. MLmax Q folla										0.00
Vento Ponte Scarico						944				4.00
Vento Ponte Carico						1294				4.00
Attrito permanente		138	138		138	138		138	138	0.00
Attrito carichi mobili		60	60		80	80		16	16	0.00



<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 17 di 58</p>
---	---

#### 4.6.3 Azione del Vento

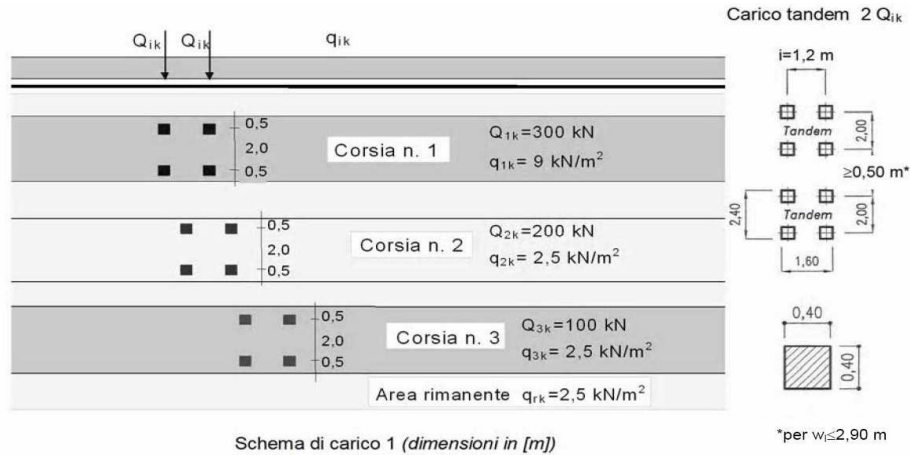
<b>Azione del Vento - generale - NTC e EC 1-1-4:2005</b>				
Condizione (ponte carico o scarico)		scarico	carico	
Altitudine sul livello del mare	as	860	860	m
Zona	Z	5	5	
Parametri	Vb,0	28	28	m/s
Parametri	a0	750	750	m
Parametri	ks	0.4	0.4	1/s
Velocità di riferimento (Tr=50anni)	$vb= vb_0 * (1 + ks(as/ao-1))$	29.64267	29.64267	m/s
Periodo di ritorno considerato	TR	100	100	anni
	aR	1.04	1.04	
Velocità di riferimento	Vb(TR)	30.81	30.81	m/s
Densità dell'aria	ρ	1.25	1.25	kg/mc
Pressione cinetica di riferimento	$qb=0.5*ρ*vb^2$	0.59	0.59	kN/mq
Classe di rugosità del terreno		D	D	
Distanza dalla costa		>10	>10	km
Altitudine sul livello del mare		>750	>750	m
Categoria di esposizione del sito	Cat	II	II	
<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	15	15	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.62	2.62	
Larghezza impalcato	b	12	12	m
Altezza impalcato	h1	4	4	m
Altezza veicolo o parapetto	h2	1.5	3	m
Altezza totale impalcato (comprese le barriere o veicolo)	dtot	5.5	7	m
Rapporto di forma	b/dtot	2.18	1.71	
Coefficiente di forza (figura 8.3 EC)	cfx	1.85	1.99	
<b>Riepilogo</b>				
Pressione cinetica di riferimento	qb	0.59	0.59	kN/mq
Coefficiente di esposizione	ce	2.62	2.62	
Coefficiente di forza	cfx	1.85	1.99	
Altezza di riferimento (EC punto 8.3.1 (4) e (5))	d	5.5	7	m
Forza statica equivalente a m/l	f=prodotto	15.7	21.6	kN/m
Pressione statica equivalente	p=f/d	2.86	3.08	kN/mq
Pressione statica equivalente (minima considerata)	pmin	1.5	1.5	kN/mq
Forza statica equivalente a m/l considerata	f	15.7	21.6	kN/m
<b>Vento impalcato a ponte scarico</b>				
		sx	dx	
Forza statica equivalente	f	15.7	15.7	kN/m
Luce impalcato	L	60	60	m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	472	472	kN/m
<b>Vento impalcato a ponte carico</b>				
Forza statica equivalente	f	21.6	21.6	kN/m
Luce impalcato	L	60	60	m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	647	647	kN/m

<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	8.50	8.5	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.25	2.25	
		<b>dir.x</b>	<b>dir.x</b>	
Altezza (dir.z)	h	2.00	6.50	m
Larghezza in direz. Ortogonale al vento	b	11.70	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	$q=\Psi*cfx*ce*qb$	2.84	2.88	kN/mq
Area investita dal vento	$A=b*h$	23.4	58.5	mq
Forza statica equivalente	$F=q*A$	66	169	kN
		<b>dir.y</b>	<b>dir.y</b>	
Altezza (dir.z)	h	2.00	6.50	m
Larghezza in direz. Ortogonale al vento	b	3.5	3	m
Larghezza in direz. Parallela al vento	d	11.7	9	m
Rapporto di forma	d/b	3.34	3.00	
Coefficiente di forza (figura 7.23 EC)	cfx	1.29	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	$q=\Psi*cfx*ce*qb$	1.72	1.82	kN/mq
Area investita dal vento	$A=b*h$	7	19.5	mq
Forza statica equivalente	$F=q*A$	12	36	kN
<b>Riepilogo</b>				
<b>Vento x</b>				
Pulvino	F	66	kN	
Pila	F	169	kN	
Distanza tra spiccato fusto e testa pulvino	bz	8.50	m	
Forza totale	F Tot	235	kN	
<b>Vento y</b>				
Pulvino	F	12	kN	
Pila	F	36	kN	
Distanza tra spiccato fusto e testa pulvino	bz	8.50	m	
Forza totale	F Tot	48	kN	

#### 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.



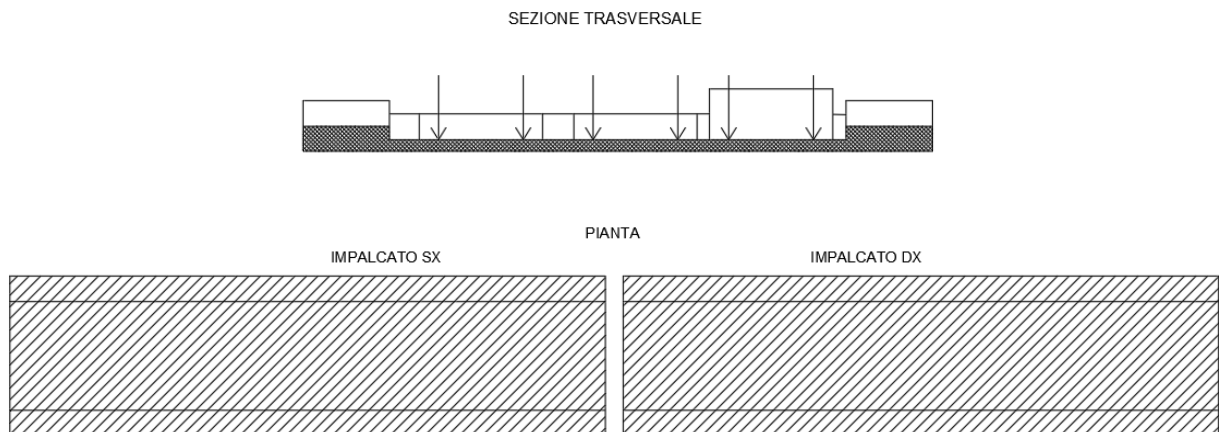
Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a Categoria.

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

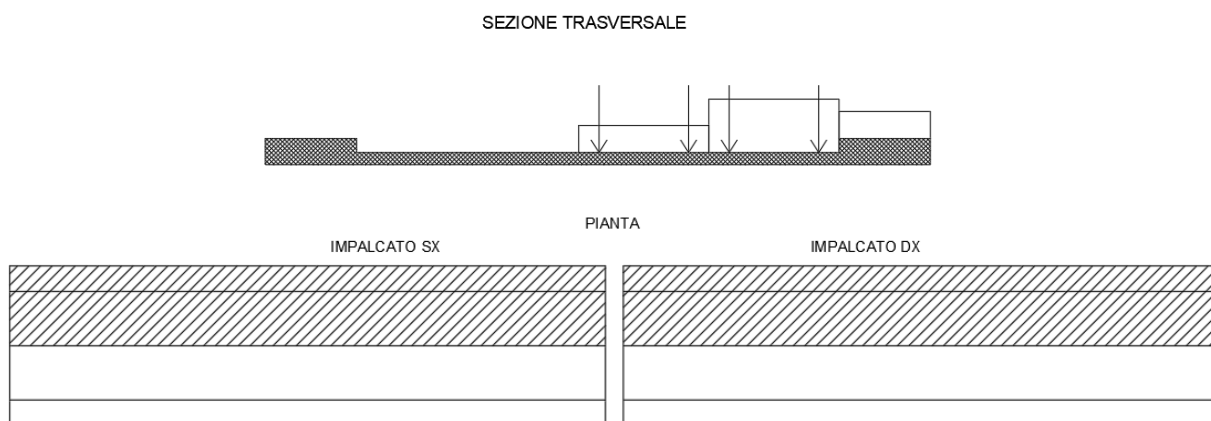
Sui marciapiedi si applica lo Schema di Carico 5 (folla) con valore  $q = 5$  kN/mq.

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

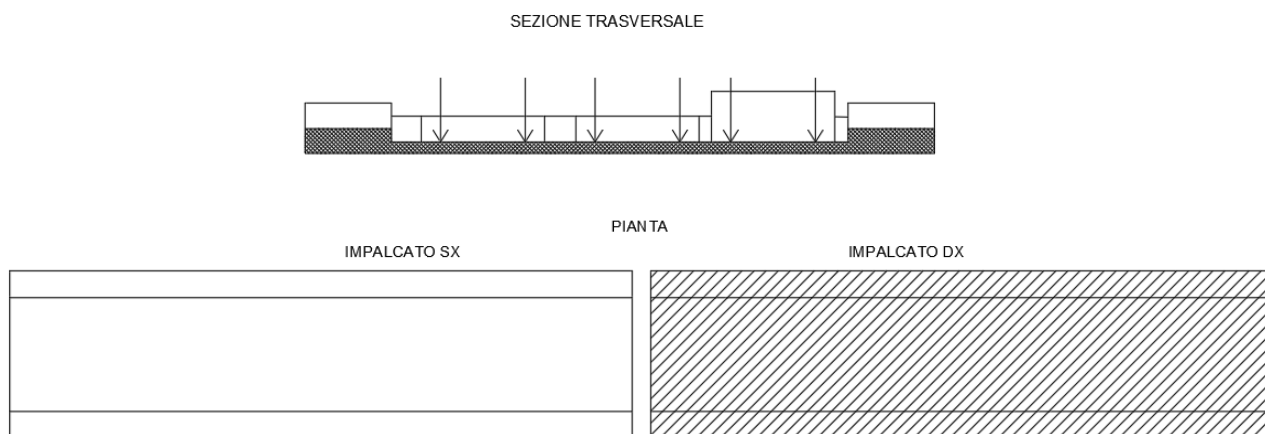
- N max, massimo sforzo normale per la pila: il carico è presente su entrambi gli impalcati, con il numero massimo di corsie convenzionali geometricamente consentite. Si riporta di seguito uno schema esemplificativo:



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



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



#### 4.6.5 Carichi da traffico orizzontali

L'azione di frenatura è assorbita dalla spalla.

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

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI          LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 21 di 58</p>
---	--

#### 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  $q=1$

ANAS S.p.A.

S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI  
 LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  
 DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  
**Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo**

File:

T00\_VI04\_STR\_RE03\_A

Data: Agosto 2020

Pag. 22 di 58

Condizione Sismica			
Massa sismica impalcato dir x	$m_{ix}$	0	kN
Massa efficace pila dir x	$m_{px}$	3460	kN
Massa complessiva dir x	$m_{ix} + m_{px}$	3460	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir x	$m_{ix}/5$	0	kN
Verifica requisito dir x		no	
Massa sismica impalcato dir. y	$m_{iy}$	13800	kN
Massa efficace pila dir. Y	$m_{py}$	3460	kN
Massa complessiva dir. Y	$m_{iy} + m_{py}$	17260	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir. Y	$m_{iy}/5$	2760	kN
Verifica requisito dir. Y		no	
Massa sismica impalcato dir. z	$m_{iz}$	13800	kN
Massa efficace pila dir. Z	$m_{pz}$	3460	kN
Massa complessiva dir. Z	$m_{iz} + m_{pz}$	17260	kN
1/5 Massa sismica impalcato dir. Z	$m_{iz}/5$	2760	kN
Verifica requisito dir. Z		no	

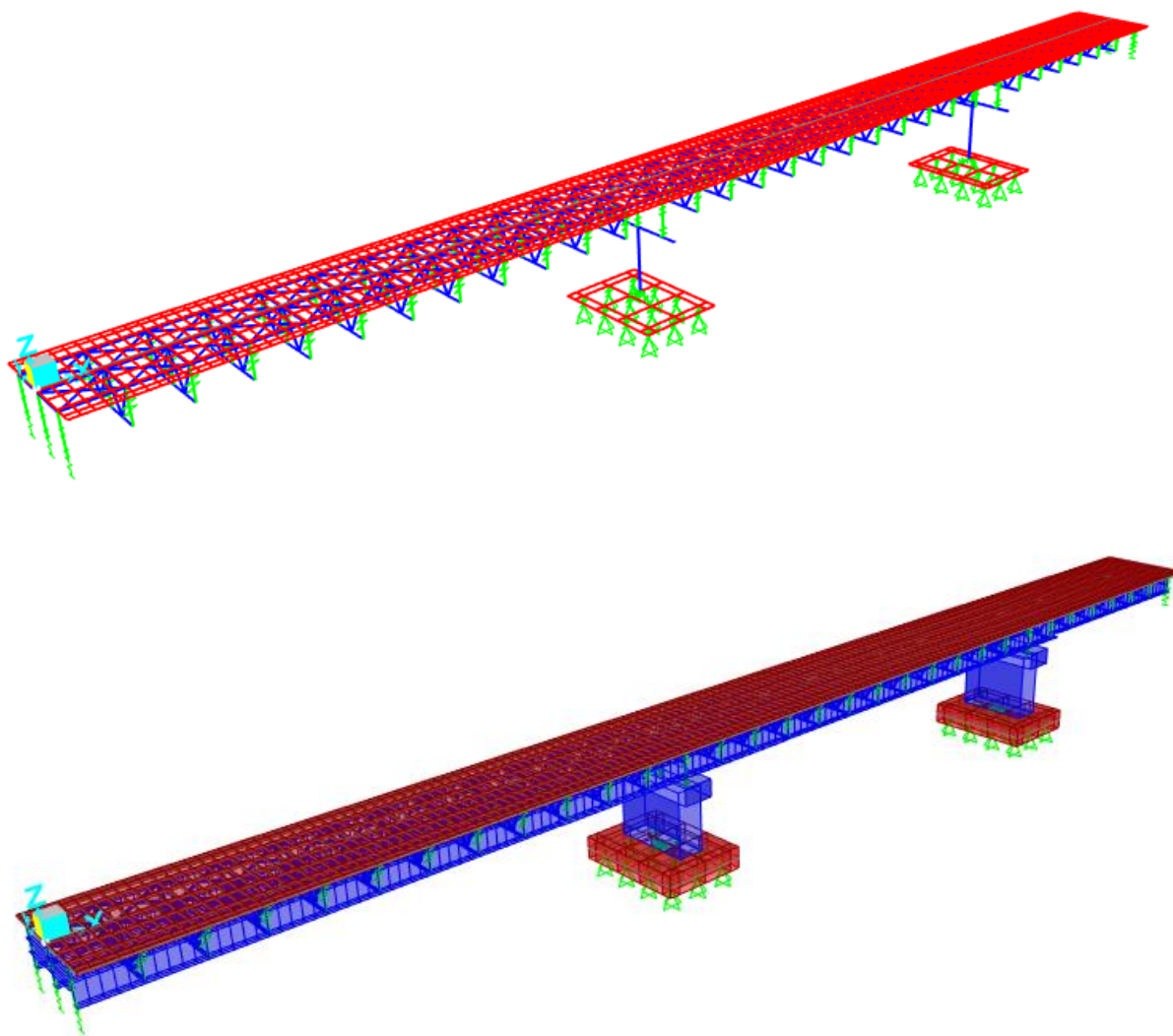
Inerzia Pila asse y	$J_{yy}$	<b>20.00</b>	$m^4$
Inerzia Pila asse x	$J_{xx}$	<b>182.00</b>	$m^4$
Area Pila	$A_p$	26.50	$m^2$
Rigidezza Pila asse y	$K_y$	1013760000	N/m
Rigidezza Pila asse x	$K_x$	9225216000	N/m
rigidezza Pila asse z	$K_z$	1.02882E+11	N/m
Periodo x	$T_x$	<b>0.12</b>	s
Periodo y	$T_y$	<b>0.09</b>	s
Periodo z	$T_z$	<b>0.03</b>	s

Accelerazione orizzontale Se(Tx) direzione x	$a_{\underline{g}}$ x	<b>0.215</b>	
Accelerazione orizzontale Se(Ty) direzione y	$a_{\underline{g}}$ y	<b>0.215</b>	
Accelerazione Verticale Se(Tz) direzione z	$a_{\underline{g}}$ z	<b>0.04</b>	
<b>q=1.5</b>			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{g}}$ x	0.14	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{g}}$ y	0.14	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{g}}$ z	0.04	
<b>q=1.36</b>			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{g}}$ x	0.16	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{g}}$ y	0.16	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{g}}$ z	0.04	
<b>q=1</b>			
Accelerazione orizzontale Sd(Tx) direzione x	$a_{\underline{g}}$ x	0.22	
Accelerazione orizzontale Sd(Ty) direzione y	$a_{\underline{g}}$ y	0.22	
Accelerazione Verticale Sd(Tz) direzione z	$a_{\underline{g}}$ z	0.04	
<b>Condizione Sismica - Taglianti Totali</b>			
<b>q=1.5</b>			
Tagliante direzione x	F x	496	kN
Tagliante direzione y	F y	2474	kN
Tagliante direzione z	F z	621	kN
<b>q=1.36</b>			
Tagliante direzione x	F x	547	kN
Tagliante direzione y	F y	2729	kN
Tagliante direzione z	F z	621	kN
<b>q=1</b>			
Tagliante direzione x	F x	744	kN
Tagliante direzione y	F y	3711	kN
Tagliante direzione z	F z	621	kN



#### 4.6.7 Analisi Dinamica Lineare

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



*Figura 4.1. Modello FEM*

Si riportano di seguito i risultati della analisi modale:



<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 25 di 58</p>
---	--

Analisi Modale (100% rigidezza)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
Output-Case	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unit-less	Sec	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less
MODAL	Mode	1.00	0.60	8%	0%	3%	8%	0%	3%	0%	19%	0%	0%	19%	0%
MODAL	Mode	2.00	0.41	0%	1%	0%	8%	1%	3%	0%	0%	3%	0%	19%	3%
MODAL	Mode	3.00	0.38	10%	0%	18%	18%	1%	21%	0%	6%	0%	0%	25%	3%
MODAL	Mode	4.00	0.33	0%	23%	0%	18%	23%	21%	0%	0%	10%	0%	25%	13%
MODAL	Mode	5.00	0.29	0%	33%	0%	18%	56%	21%	23%	0%	1%	23%	25%	14%
MODAL	Mode	6.00	0.27	0%	2%	0%	18%	58%	21%	5%	0%	40%	29%	25%	55%
MODAL	Mode	7.00	0.24	39%	0%	2%	57%	58%	23%	0%	10%	0%	29%	34%	55%
MODAL	Mode	8.00	0.20	0%	0%	0%	57%	58%	23%	10%	0%	0%	39%	34%	55%
MODAL	Mode	9.00	0.20	3%	0%	24%	60%	58%	47%	0%	7%	0%	39%	41%	55%
MODAL	Mode	10.00	0.18	0%	10%	0%	60%	68%	47%	2%	0%	14%	41%	41%	69%
MODAL	Mode	11.00	0.15	0%	0%	0%	60%	68%	47%	0%	0%	0%	42%	41%	69%
MODAL	Mode	12.00	0.15	2%	0%	1%	62%	68%	48%	0%	13%	0%	42%	54%	69%
MODAL	Mode	13.00	0.14	0%	0%	0%	62%	68%	48%	0%	0%	10%	42%	54%	80%
MODAL	Mode	14.00	0.13	0%	0%	0%	62%	68%	48%	0%	0%	0%	42%	54%	80%
MODAL	Mode	15.00	0.13	0%	0%	0%	62%	68%	48%	0%	3%	0%	42%	58%	80%
MODAL	Mode	16.00	0.10	0%	1%	0%	62%	69%	48%	0%	0%	0%	42%	58%	80%
MODAL	Mode	17.00	0.09	0%	0%	0%	62%	69%	48%	0%	0%	0%	42%	58%	80%
MODAL	Mode	18.00	0.09	1%	0%	0%	63%	69%	48%	0%	2%	0%	42%	60%	80%
MODAL	Mode	19.00	0.08	0%	0%	0%	63%	69%	48%	3%	0%	0%	45%	60%	80%
MODAL	Mode	20.00	0.08	1%	0%	3%	64%	69%	51%	0%	0%	0%	45%	60%	80%
MODAL	Mode	21.00	0.08	0%	0%	0%	64%	69%	51%	1%	0%	0%	45%	60%	80%
MODAL	Mode	22.00	0.08	0%	0%	0%	64%	69%	51%	1%	0%	2%	46%	60%	82%
MODAL	Mode	23.00	0.07	2%	0%	2%	66%	69%	53%	0%	2%	0%	46%	62%	82%
MODAL	Mode	24.00	0.07	0%	0%	4%	66%	69%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	25.00	0.07	11%	0%	0%	77%	69%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	26.00	0.06	0%	0%	0%	77%	69%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	27.00	0.06	0%	0%	0%	77%	70%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	28.00	0.06	1%	0%	0%	78%	70%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	29.00	0.06	10%	0%	0%	87%	70%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	30.00	0.06	0%	0%	0%	87%	70%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	31.00	0.06	0%	0%	0%	87%	70%	57%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	32.00	0.06	0%	0%	0%	87%	70%	57%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	33.00	0.05	0%	0%	0%	87%	70%	57%	0%	0%	0%	47%	63%	82%
MODAL	Mode	34.00	0.05	0%	0%	0%	87%	70%	57%	1%	0%	0%	48%	63%	82%
MODAL	Mode	35.00	0.05	0%	0%	1%	87%	70%	58%	0%	1%	0%	48%	64%	82%
MODAL	Mode	36.00	0.05	0%	0%	1%	87%	70%	59%	0%	0%	0%	48%	64%	82%
MODAL	Mode	37.00	0.05	0%	0%	0%	87%	70%	60%	0%	0%	0%	48%	64%	82%
MODAL	Mode	38.00	0.05	0%	0%	0%	87%	70%	60%	0%	0%	0%	48%	64%	82%
MODAL	Mode	39.00	0.05	0%	0%	1%	88%	70%	60%	0%	0%	0%	48%	64%	82%
MODAL	Mode	40.00	0.04	0%	0%	0%	88%	70%	60%	0%	0%	0%	48%	64%	82%
MODAL	Mode	41.00	0.04	1%	0%	1%	88%	70%	61%	0%	0%	0%	48%	64%	82%
MODAL	Mode	42.00	0.04	0%	0%	0%	89%	70%	61%	0%	1%	0%	48%	65%	82%
MODAL	Mode	43.00	0.04	0%	0%	0%	89%	70%	61%	0%	0%	0%	48%	65%	82%
MODAL	Mode	44.00	0.03	0%	0%	3%	89%	70%	64%	0%	1%	0%	48%	66%	82%
MODAL	Mode	45.00	0.03	0%	0%	1%	89%	70%	64%	0%	0%	0%	48%	66%	83%
MODAL	Mode	46.00	0.03	0%	0%	0%	89%	70%	64%	0%	0%	0%	48%	66%	83%
MODAL	Mode	47.00	0.03	0%	7%	0%	89%	77%	64%	2%	0%	5%	50%	66%	88%
MODAL	Mode	48.00	0.03	0%	0%	1%	89%	78%	65%	0%	1%	1%	50%	67%	89%
MODAL	Mode	49.00	0.03	0%	2%	0%	89%	79%	66%	2%	0%	2%	52%	67%	91%
MODAL	Mode	50.00	0.03	0%	9%	0%	89%	89%	66%	3%	0%	2%	55%	67%	93%
MODAL	Mode	51.00	0.02	0%	0%	0%	89%	89%	66%	0%	1%	0%	55%	68%	93%
MODAL	Mode	52.00	0.02	0%	0%	4%	89%	89%	70%	0%	0%	0%	55%	68%	93%
MODAL	Mode	53.00	0.02	0%	1%	0%	89%	89%	70%	1%	0%	0%	56%	68%	94%
MODAL	Mode	54.00	0.02	0%	1%	0%	89%	90%	70%	2%	0%	0%	58%	68%	94%
MODAL	Mode	55.00	0.01	0%	0%	1%	90%	90%	71%	0%	0%	0%	58%	68%	94%
MODAL	Mode	56.00	0.01	0%	0%	17%	90%	90%	88%	0%	1%	0%	58%	70%	94%

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: <b>T00_VI04_STR_RE03_A</b> Data: Agosto 2020 Pag. 26 di 58
---	---

MODAL	Mode	57.00	0.01	5%	0%	0%	95%	90%	88%	0%	0%	0%	58%	70%	94%
MODAL	Mode	58.00	0.01	0%	3%	0%	95%	92%	88%	10%	0%	2%	69%	70%	96%
MODAL	Mode	59.00	0.01	0%	3%	0%	95%	95%	88%	10%	0%	1%	79%	70%	97%
MODAL	Mode	60.00	0.01	0%	0%	6%	95%	95%	94%	0%	0%	0%	79%	70%	97%

Analisi Modale (50% rigidezza)

TABLE: Modal Participating															
Mass Ratios															
Output-Case	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unit-less	Sec	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less	Unit-less
MODAL	Mode	1.00	0.60	8%	0%	3%	8%	0%	3%	0%	19%	0%	0%	19%	0%
MODAL	Mode	2.00	0.41	0%	1%	0%	8%	1%	3%	0%	0%	3%	0%	19%	3%
MODAL	Mode	3.00	0.38	10%	0%	18%	18%	1%	21%	0%	6%	0%	0%	25%	3%
MODAL	Mode	4.00	0.33	0%	28%	0%	18%	29%	21%	0%	0%	10%	0%	25%	13%
MODAL	Mode	5.00	0.30	0%	28%	0%	18%	57%	21%	24%	0%	2%	24%	25%	15%
MODAL	Mode	6.00	0.27	0%	2%	0%	18%	59%	21%	5%	0%	41%	29%	25%	56%
MODAL	Mode	7.00	0.24	39%	0%	2%	57%	59%	23%	0%	10%	0%	29%	34%	56%
MODAL	Mode	8.00	0.20	0%	0%	0%	57%	59%	23%	10%	0%	0%	39%	34%	56%
MODAL	Mode	9.00	0.20	3%	0%	24%	60%	59%	47%	0%	7%	0%	39%	41%	56%
MODAL	Mode	10.00	0.18	0%	10%	0%	60%	68%	47%	2%	0%	13%	41%	41%	69%
MODAL	Mode	11.00	0.15	0%	0%	0%	60%	69%	47%	0%	0%	0%	42%	41%	69%
MODAL	Mode	12.00	0.15	2%	0%	1%	62%	69%	48%	0%	13%	0%	42%	54%	69%
MODAL	Mode	13.00	0.14	0%	0%	0%	62%	69%	48%	0%	0%	11%	42%	54%	80%
MODAL	Mode	14.00	0.13	0%	0%	0%	62%	69%	48%	0%	0%	0%	42%	54%	80%
MODAL	Mode	15.00	0.13	0%	0%	0%	62%	69%	48%	0%	3%	0%	42%	58%	80%
MODAL	Mode	16.00	0.10	0%	1%	0%	62%	70%	48%	0%	0%	0%	42%	58%	80%
MODAL	Mode	17.00	0.09	11%	0%	0%	73%	70%	48%	0%	0%	0%	42%	58%	80%
MODAL	Mode	18.00	0.09	0%	0%	0%	73%	70%	48%	0%	0%	0%	42%	58%	80%
MODAL	Mode	19.00	0.09	1%	0%	0%	74%	70%	48%	0%	2%	0%	42%	60%	80%
MODAL	Mode	20.00	0.08	0%	0%	0%	74%	70%	48%	2%	0%	0%	45%	60%	80%
MODAL	Mode	21.00	0.08	10%	0%	0%	84%	70%	48%	0%	0%	0%	45%	60%	80%
MODAL	Mode	22.00	0.08	1%	0%	3%	85%	70%	51%	0%	0%	0%	45%	60%	80%
MODAL	Mode	23.00	0.08	0%	0%	0%	85%	70%	51%	0%	0%	0%	45%	60%	81%
MODAL	Mode	24.00	0.08	0%	0%	0%	85%	70%	51%	1%	0%	2%	46%	60%	82%
MODAL	Mode	25.00	0.07	2%	0%	2%	87%	70%	53%	0%	2%	0%	46%	62%	82%
MODAL	Mode	26.00	0.07	0%	0%	4%	87%	70%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	27.00	0.06	0%	0%	0%	87%	70%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	28.00	0.06	0%	0%	0%	87%	70%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	29.00	0.06	0%	0%	0%	87%	71%	56%	0%	0%	0%	46%	63%	82%
MODAL	Mode	30.00	0.06	0%	0%	0%	87%	71%	56%	0%	1%	0%	46%	64%	82%
MODAL	Mode	31.00	0.06	0%	0%	0%	87%	71%	56%	0%	0%	0%	46%	64%	82%
MODAL	Mode	32.00	0.06	0%	0%	0%	87%	71%	56%	0%	0%	0%	46%	64%	82%
MODAL	Mode	33.00	0.05	0%	0%	0%	87%	71%	56%	0%	0%	0%	46%	64%	82%
MODAL	Mode	34.00	0.05	0%	0%	0%	87%	71%	57%	1%	0%	0%	46%	64%	82%
MODAL	Mode	35.00	0.05	0%	0%	0%	87%	71%	57%	0%	1%	0%	47%	65%	82%
MODAL	Mode	36.00	0.05	0%	0%	3%	87%	71%	59%	0%	0%	0%	47%	65%	82%
MODAL	Mode	37.00	0.05	0%	0%	0%	87%	71%	60%	0%	0%	0%	47%	65%	82%
MODAL	Mode	38.00	0.05	0%	0%	0%	87%	71%	60%	0%	0%	0%	47%	65%	83%
MODAL	Mode	39.00	0.05	0%	0%	1%	87%	71%	60%	0%	0%	0%	47%	65%	83%
MODAL	Mode	40.00	0.04	0%	0%	0%	88%	71%	61%	0%	0%	0%	47%	65%	83%
MODAL	Mode	41.00	0.04	1%	0%	0%	88%	71%	61%	0%	0%	0%	47%	65%	83%
MODAL	Mode	42.00	0.04	0%	0%	0%	88%	71%	61%	0%	1%	0%	47%	66%	83%
MODAL	Mode	43.00	0.04	0%	4%	0%	88%	75%	61%	1%	0%	3%	48%	66%	86%
MODAL	Mode	44.00	0.04	0%	4%	0%	88%	79%	61%	1%	0%	3%	49%	66%	89%

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 27 di 58</p>
---	--

MODAL	Mode	45.00	0.03	0%	1%	2%	88%	79%	63%	0%	1%	1%	50%	67%	90%
MODAL	Mode	46.00	0.03	0%	4%	1%	88%	84%	63%	1%	0%	1%	50%	67%	91%
MODAL	Mode	47.00	0.03	0%	1%	0%	89%	84%	64%	0%	0%	0%	51%	67%	91%
MODAL	Mode	48.00	0.03	0%	0%	1%	89%	85%	65%	0%	0%	0%	51%	67%	91%
MODAL	Mode	49.00	0.03	0%	2%	0%	89%	87%	65%	1%	0%	1%	52%	67%	92%
MODAL	Mode	50.00	0.03	0%	0%	0%	89%	87%	65%	1%	0%	1%	53%	67%	93%
MODAL	Mode	51.00	0.02	0%	0%	0%	89%	87%	65%	0%	1%	0%	54%	69%	93%
MODAL	Mode	52.00	0.02	0%	0%	5%	89%	87%	70%	0%	0%	0%	54%	69%	93%
MODAL	Mode	53.00	0.02	0%	1%	0%	89%	88%	70%	2%	0%	0%	56%	69%	93%
MODAL	Mode	54.00	0.02	0%	1%	0%	89%	89%	70%	2%	0%	1%	58%	69%	94%
MODAL	Mode	55.00	0.01	3%	0%	0%	92%	89%	70%	1%	0%	0%	59%	69%	94%
MODAL	Mode	56.00	0.01	0%	0%	16%	92%	89%	86%	0%	1%	0%	59%	70%	94%
MODAL	Mode	57.00	0.01	3%	0%	0%	95%	89%	86%	0%	0%	0%	59%	70%	94%
MODAL	Mode	58.00	0.01	0%	2%	0%	95%	92%	86%	9%	0%	3%	68%	70%	96%
MODAL	Mode	59.00	0.01	0%	3%	0%	95%	95%	86%	10%	0%	1%	78%	70%	97%
MODAL	Mode	60.00	0.01	0%	0%	8%	95%	95%	94%	0%	0%	0%	78%	70%	97%

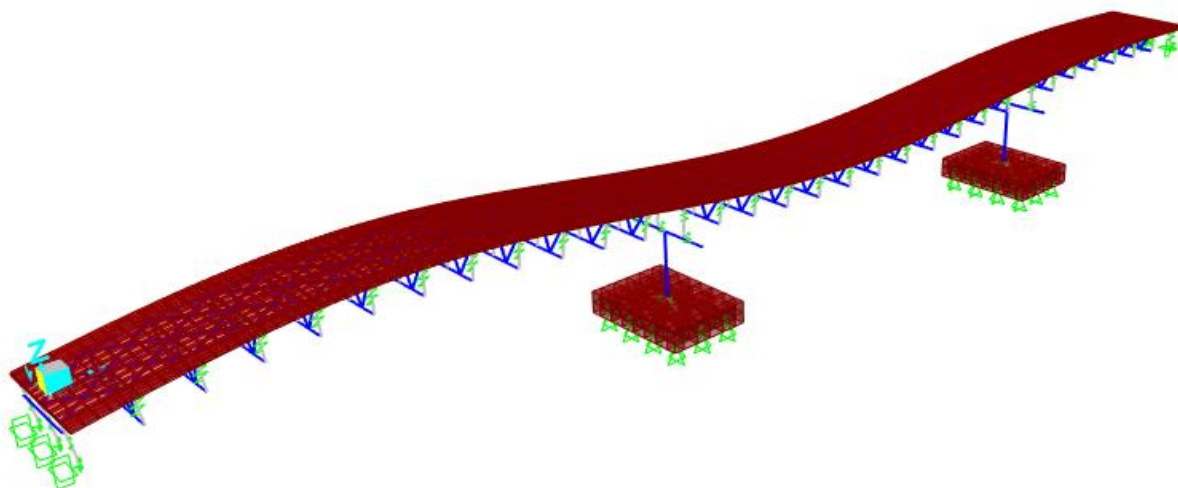


Figura 4.2. Modello FEM – Analisi Modale (100% rigidezza)

<p>ANAS S.p.A.</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</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 28 di 58</p>
---	--

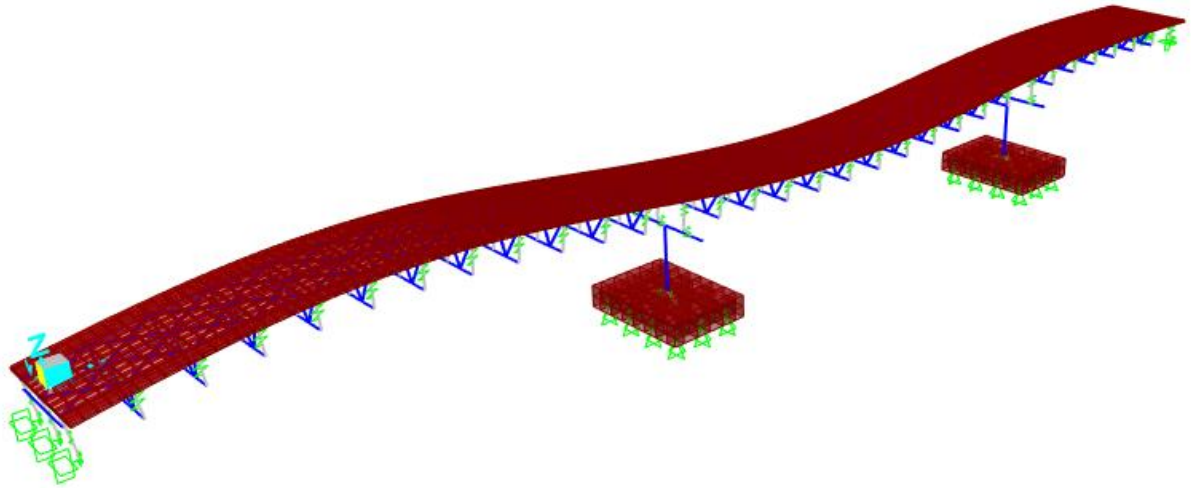


Figura 4.3. Modello FEM – Analisi Modale (50% rigidezza)

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

#### 4.6.8 Calcolo delle sollecitazioni in testa pali

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

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

dove

N, M<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 si 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.

## 4.7 SOLLECITAZIONI

### 4.7.1 Base pila

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

	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]
A2 - SLU - N max gr.1	26332	718	1764	23122	6387
A2 - SLU - MT max gr.1	25183	718	1764	30459	6387
A2 - SLU - ML max gr.1	21211	901	1727	19407	7946
A2 - SLU - N max gr.2	25052	718	1764	22273	6387
A2 - SLU - MT max gr.2	24190	718	1764	27775	6387
A2 - SLU - ML max gr.2	21211	901	1727	19407	7946
A2 - SLU - N max gr.3	25052	718	1764	22273	6387
A2 - SLU - MT max gr.3	24190	718	1764	27775	6387
A2 - SLU - ML max gr.3	21211	901	1727	19407	7946
A2 - SLU - Vento ponte scarico	21211	844	1827	21147	7389
A2 - SLU - N max gr.1	25252	593	1640	22017	5282
A2 - SLU - MT max gr.1	24103	593	1640	29354	5282
A2 - SLU - ML max gr.1	20131	777	1603	18302	6841
A2 - SLU - N max gr.2	23972	593	1640	21167	5282
A2 - SLU - MT max gr.2	23110	593	1640	26670	5282
A2 - SLU - ML max gr.2	20131	777	1603	18302	6841
A2 - SLU - N max gr.3	23972	593	1640	21167	5282
A2 - SLU - MT max gr.3	23110	593	1640	26670	5282
A2 - SLU - ML max gr.3	20131	777	1603	18302	6841
A2 - SLU - Vento ponte scarico	20131	720	1703	20042	6284
A1 - SLU - N max gr.1	33729	832	2039	26780	7402
A1 - SLU - MT max gr.1	32380	832	2039	35393	7402
A1 - SLU - ML max gr.1	27717	1043	1996	22425	9201
A1 - SLU - N max gr.2	32226	832	2039	25782	7402
A1 - SLU - MT max gr.2	31214	832	2039	32242	7402
A1 - SLU - ML max gr.2	27717	1043	1996	22425	9201
A1 - SLU - N max gr.3	32226	832	2039	25782	7402
A1 - SLU - MT max gr.3	31214	832	2039	32242	7402
A1 - SLU - ML max gr.3	27717	1043	1996	22425	9201
A1 - SLU - Vento ponte scarico	27717	1184	2319	26275	10400
A1 - SLU - N max gr.1	26143	625	1832	24938	5559
A1 - SLU - MT max gr.1	24794	625	1832	33551	5559
A1 - SLU - ML max gr.1	20131	836	1789	20583	7359
A1 - SLU - N max gr.2	24640	625	1832	23940	5559
A1 - SLU - MT max gr.2	24640	625	1832	23940	5559
A1 - SLU - ML max gr.2	23628	836	1789	30035	7359
A1 - SLU - N max gr.3	20131	625	1832	20947	5559
A1 - SLU - MT max gr.3	24640	625	1832	23940	5559
A1 - SLU - ML max gr.3	23628	836	1789	30035	7359
A1 - SLU - Vento ponte scarico	20131	977	1861	21190	8558

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 30 di 58</p>
---	--

SLE Rara - N max gr.1	20131	414	1859	22194	3685
SLE Rara - MT max gr.1	24584	570	1375	18288	5073
SLE Rara - ML max gr.1	23585	711	1346	24425	6273
SLE Rara - N max gr.2	20131	570	1375	15332	5073
SLE Rara - MT max gr.2	23471	570	1375	17549	5073
SLE Rara - ML max gr.2	22722	711	1346	22091	6273
SLE Rara - N max gr.3	20131	570	1375	15332	5073
SLE Rara - MT max gr.3	23471	570	1375	17549	5073
SLE Rara - ML max gr.3	22722	711	1346	22091	6273
SLE Rara - Vento ponte scarico	20131	805	1394	15494	7072
SLE Freq. - N max gr.1	23471	531	531	6943	4726
SLE Freq. - MT max gr.1	22722	531	531	11728	4726
SLE Freq. - ML max gr.1	20131	531	531	4726	4726
SLE Freq. - N max gr.2	22636	531	531	6389	4726
SLE Freq. - MT max gr.2	22074	531	531	9978	4726
SLE Freq. - ML max gr.2	20131	531	531	4726	4726
SLE Freq. - N max gr.3	22636	531	531	6389	4726
SLE Freq. - MT max gr.3	22074	531	531	9978	4726
SLE Freq. - ML max gr.3	20131	531	531	4726	4726
SLE Freq. - Vento ponte scarico	20131	461	612	6201	4084
SLE Q.P. - ML max gr.3	20131	570	570	5073	5073

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
823	0	EX	Combination	Max	20972	3412	6925	515	577
823	0	EX	Combination	Min	22928	3412	6875	515	574
823	0	EY	Combination	Max	21588	1062	22702	176	1858
823	0	EY	Combination	Min	22312	1062	22652	176	1855
823	0	EZ	Combination	Max	21409	1036	6898	162	571
823	0	EZ	Combination	Min	22491	1036	6847	162	568

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
823	0	EX	Combination	Max	20974	3132	6823	479	552
823	0	EX	Combination	Min	22926	3132	6772	479	550
823	0	EY	Combination	Max	21597	953	22401	152	1809
823	0	EY	Combination	Min	22303	953	22350	152	1806
823	0	EZ	Combination	Max	21412	963	6779	158	549
823	0	EZ	Combination	Min	22488	963	6728	158	546

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



<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 31 di 58</p>
---	---

#### 4.7.2 Plinto di fondazione

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

#### CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE

	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]
A2 - SLU - N max gr.1	36845	718	1764	27533	8181
A2 - SLU - MT max gr.1	35696	718	1764	34870	8181
A2 - SLU - ML max gr.1	31724	901	1727	23725	10199
A2 - SLU - N max gr.2	35565	718	1764	26683	8181
A2 - SLU - MT max gr.2	34703	718	1764	32186	8181
A2 - SLU - ML max gr.2	31724	901	1727	23725	10199
A2 - SLU - N max gr.3	35565	718	1764	26683	8181
A2 - SLU - MT max gr.3	34703	718	1764	32186	8181
A2 - SLU - ML max gr.3	31724	901	1727	23725	10199
A2 - SLU - Vento ponte scarico	31724	844	1827	25716	9499
A2 - SLU - N max gr.1	35167	593	1640	26117	6765
A2 - SLU - MT max gr.1	34018	593	1640	33454	6765
A2 - SLU - ML max gr.1	30046	777	1603	22309	8783
A2 - SLU - N max gr.2	33886	593	1640	25267	6765
A2 - SLU - MT max gr.2	33025	593	1640	30770	6765
A2 - SLU - ML max gr.2	30046	777	1603	22309	8783
A2 - SLU - N max gr.3	33886	593	1640	25267	6765
A2 - SLU - MT max gr.3	33025	593	1640	30770	6765
A2 - SLU - ML max gr.3	30046	777	1603	22309	8783
A2 - SLU - Vento ponte scarico	30046	720	1703	24300	8083
A1 - SLU - N max gr.1	47412	832	2039	31878	9481
A1 - SLU - MT max gr.1	46064	832	2039	40491	9481
A1 - SLU - ML max gr.1	41401	1043	1996	27416	11809
A1 - SLU - N max gr.2	45909	832	2039	30880	9481
A1 - SLU - MT max gr.2	44898	832	2039	37340	9481
A1 - SLU - ML max gr.2	41401	1043	1996	27416	11809
A1 - SLU - N max gr.3	45909	832	2039	30880	9481
A1 - SLU - MT max gr.3	44898	832	2039	37340	9481
A1 - SLU - ML max gr.3	41401	1043	1996	27416	11809
A1 - SLU - Vento ponte scarico	41401	1184	2319	32073	13361
A1 - SLU - N max gr.1	36057	625	1832	29518	7121
A1 - SLU - MT max gr.1	34709	625	1832	38131	7121
A1 - SLU - ML max gr.1	30046	836	1789	25056	9449
A1 - SLU - N max gr.2	34554	625	1832	28520	7121
A1 - SLU - MT max gr.2	34554	625	1832	28520	7121
A1 - SLU - ML max gr.2	33543	836	1789	34508	9449
A1 - SLU - N max gr.3	30046	625	1832	25527	7121
A1 - SLU - MT max gr.3	34554	625	1832	28520	7121
A1 - SLU - ML max gr.3	33543	836	1789	34508	9449
A1 - SLU - Vento ponte scarico	30046	977	1861	25842	11002

SLE Rara - N max gr.1	30046	414	1859	26840	4720
SLE Rara - MT max gr.1	34499	570	1375	21725	6498
SLE Rara - ML max gr.1	33500	711	1346	27791	8051
SLE Rara - N max gr.2	30046	570	1375	18769	6498
SLE Rara - MT max gr.2	33385	570	1375	20986	6498
SLE Rara - ML max gr.2	32636	711	1346	25457	8051
SLE Rara - N max gr.3	30046	570	1375	18769	6498
SLE Rara - MT max gr.3	33385	570	1375	20986	6498
SLE Rara - ML max gr.3	32636	711	1346	25457	8051
SLE Rara - Vento ponte scarico	30046	805	1394	18979	9086
SLE Freq. - N max gr.1	33385	531	531	8271	6054
SLE Freq. - MT max gr.1	32636	531	531	13056	6054
SLE Freq. - ML max gr.1	30046	531	531	6054	6054
SLE Freq. - N max gr.2	32550	531	531	7716	6054
SLE Freq. - MT max gr.2	31989	531	531	11305	6054
SLE Freq. - ML max gr.2	30046	531	531	6054	6054
SLE Freq. - N max gr.3	32550	531	531	7716	6054
SLE Freq. - MT max gr.3	31989	531	531	11305	6054
SLE Freq. - ML max gr.3	30046	531	531	6054	6054
SLE Freq. - Vento ponte scarico	30046	461	612	7732	5237
SLE Q.P. - ML max gr.3	30046	570	570	6498	6498

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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 33 di 58</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	47412	832	2039	31878	9481	5166	2736	184
Al - SLU - MT max gr.1	46064	832	2039	40491	9481	5293	2385	184
Al - SLU - ML max gr.1	41401	1043	1996	27416	11809	4622	2278	188
Al - SLU - N max gr.2	45909	832	2039	30880	9481	5013	2639	184
Al - SLU - MT max gr.2	44898	832	2039	37340	9481	5108	2375	184
Al - SLU - ML max gr.2	41401	1043	1996	27416	11809	4622	2278	188
Al - SLU - N max gr.3	45909	832	2039	30880	9481	5013	2639	184
Al - SLU - MT max gr.3	44898	832	2039	37340	9481	5108	2375	184
Al - SLU - ML max gr.3	41401	1043	1996	27416	11809	4622	2278	188
Al - SLU - Vento ponte scarico	41401	1184	2319	32073	13361	4805	2095	217
Al - SLU - N max gr.1	36057	625	1832	29518	7121	4072	1938	161
Al - SLU - MT max gr.1	34709	625	1832	38131	7121	4199	1586	161
Al - SLU - ML max gr.1	30046	836	1789	25056	9449	3528	1480	165
Al - SLU - N max gr.2	34554	625	1832	28520	7121	3919	1840	161
Al - SLU - MT max gr.2	34554	625	1832	28520	7121	3919	1840	161
Al - SLU - ML max gr.2	33543	836	1789	34508	9449	4082	1509	165
Al - SLU - N max gr.3	30046	625	1832	25527	7121	3460	1547	161
Al - SLU - MT max gr.3	34554	625	1832	28520	7121	3919	1840	161
Al - SLU - ML max gr.3	33543	836	1789	34508	9449	4082	1509	165
Al - SLU - Vento ponte scarico	30046	977	1861	25842	11002	3604	1404	175
						5293	1404	217

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
205		Combina-				300	205		Combina-				301
5	EX	tion	Max	75	46	9	5	EX	tion	Max	112	51	3
205		Combina-				233	205		Combina-				233
5	EX	tion	Min	-75	-68	8	5	EX	tion	Min	-112	-73	4
205		Combina-				353	205		Combina-				354
5	EY	tion	Max	33	164	1	5	EY	tion	Max	74	166	3
205		Combina-				181	205		Combina-				180
5	EY	tion	Min	-33	186	6	5	EY	tion	Min	-74	189	4
205		Combina-				297	205		Combina-				297
5	EZ	tion	Max	42	44	0	5	EZ	tion	Max	51	47	6
205		Combina-				237	205		Combina-				237
5	EZ	tion	Min	-42	-66	7	5	EZ	tion	Min	-51	-70	1
205		Combina-				310	205		Combina-				313
6	EX	tion	Max	73	46	5	6	EX	tion	Max	110	52	3
205		Combina-				222	205		Combina-				219
6	EX	tion	Min	-77	-67	2	6	EX	tion	Min	-115	-72	3
205		Combina-				355	205		Combina-				356
6	EY	tion	Max	31	164	0	6	EY	tion	Max	72	167	9
205		Combina-				177	205		Combina-				175
6	EY	tion	Min	-36	185	6	6	EY	tion	Min	-77	188	8
205		Combina-				299	205		Combina-				300
6	EZ	tion	Max	40	45	7	6	EZ	tion	Max	49	48	5
205		Combina-				232	205		Combina-				232
6	EZ	tion	Min	-44	-66	9	6	EZ	tion	Min	-54	-69	1
205		Combina-				310	205		Combina-				313
7	EX	tion	Max	77	46	3	7	EX	tion	Max	115	52	1
205		Combina-				222	205		Combina-				219
7	EX	tion	Min	-73	-67	3	7	EX	tion	Min	-110	-73	6
205		Combina-				355	205		Combina-				356
7	EY	tion	Max	36	164	0	7	EY	tion	Max	77	167	8
205		Combina-				177	205		Combina-				175
7	EY	tion	Min	-31	185	6	7	EY	tion	Min	-72	188	8

205		Combina-				299	205	Combina-				300
7	EZ	tion	Max	44	45	8	7	tion	Max	54	48	5
205		Combina-				232	205	Combina-				232
7	EZ	tion	Min	-40	-66	8	7	tion	Min	-49	-69	1
205		Combina-				292	205	Combina-				292
8	EX	tion	Max	74	46	1	8	tion	Max	112	51	3
205		Combina-				257	205	Combina-				256
8	EX	tion	Min	-74	-65	1	8	tion	Min	-112	-71	9
205		Combina-				305	205	Combina-				306
8	EY	tion	Max	33	161	8	8	tion	Max	74	164	2
205		Combina-				243	205	Combina-				243
8	EY	tion	Min	-33	181	4	8	tion	Min	-74	183	0
205		Combina-				288	205	Combina-				288
8	EZ	tion	Max	42	44	0	8	tion	Max	51	48	3
205		Combina-				261	205	Combina-				260
8	EZ	tion	Min	-42	-64	1	8	tion	Min	-51	-67	8
205		Combina-				300	205	Combina-				303
9	EX	tion	Max	72	51	6	9	tion	Max	109	56	3
205		Combina-				244	205	Combina-				241
9	EX	tion	Min	-78	-62	5	9	tion	Min	-116	-68	8
205		Combina-				306	205	Combina-				308
9	EY	tion	Max	30	168	6	9	tion	Max	71	171	0
205		Combina-				238	205	Combina-				237
9	EY	tion	Min	-37	180	5	9	tion	Min	-77	182	1
205		Combina-				289	205	Combina-				290
9	EZ	tion	Max	39	49	7	9	tion	Max	48	52	3
205		Combina-				255	205	Combina-				254
9	EZ	tion	Min	-45	-61	4	9	tion	Min	-55	-64	8
206		Combina-				300	206	Combina-				302
0	EX	tion	Max	78	51	4	0	tion	Max	116	56	9
206		Combina-				244	206	Combina-				242
0	EX	tion	Min	-72	-62	7	0	tion	Min	-109	-68	2
206		Combina-				306	206	Combina-				307
0	EY	tion	Max	37	168	6	0	tion	Max	77	171	9
206		Combina-				238	206	Combina-				237
0	EY	tion	Min	-30	180	5	0	tion	Min	-71	183	2
206		Combina-				289	206	Combina-				290
0	EZ	tion	Max	45	49	7	0	tion	Max	55	53	3
206		Combina-				255	206	Combina-				254
0	EZ	tion	Min	-39	-61	4	0	tion	Min	-48	-64	8
206		Combina-				292	206	Combina-				293
1	EX	tion	Max	74	70	8	1	tion	Max	112	75	0
206		Combina-				257	206	Combina-				257
1	EX	tion	Min	-74	-44	4	1	tion	Min	-112	-49	3
206		Combina-				306	206	Combina-				307
1	EY	tion	Max	33	188	6	1	tion	Max	74	191	0
206		Combina-				243	206	Combina-				243
1	EY	tion	Min	-33	162	6	1	tion	Min	-74	165	2
206		Combina-				288	206	Combina-				288
1	EZ	tion	Max	42	68	6	1	tion	Max	51	72	9
206		Combina-				261	206	Combina-				261
1	EZ	tion	Min	-42	-42	6	1	tion	Min	-51	-46	3
206		Combina-				300	206	Combina-				303
2	EX	tion	Max	71	62	9	2	tion	Max	109	67	7
206		Combina-				244	206	Combina-				241
2	EX	tion	Min	-79	-51	5	2	tion	Min	-116	-57	7
206		Combina-				307	206	Combina-				308
2	EY	tion	Max	30	180	1	2	tion	Max	70	183	4
206		Combina-				238	206	Combina-				237
2	EY	tion	Min	-37	169	3	2	tion	Min	-78	172	0
206		Combina-				290	206	Combina-				290
2	EZ	tion	Max	39	60	0	2	tion	Max	48	64	5
206		Combina-				255	206	Combina-				254
2	EZ	tion	Min	-46	-50	4	2	tion	Min	-55	-53	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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: <b>T00_VI04_STR_RE03_A</b> Data: Agosto 2020 Pag. 35 di 58
---	---

206		Combinazione	Max	79	62	6	300	206		Combinazione	Max	116	67	303
3	EX						244	3	EX					1
206		Combinazione	Min	-71	-51	8	206	206		Combinazione	Min	-109	-57	242
3	EX						307	3	EX					3
206		Combinazione	Max	37	180	0	206	206		Combinazione	Max	78	183	308
3	EY						238	3	EY					3
206		Combinazione	Min	-30	169	4	206	206		Combinazione	Min	-70	172	237
3	EY						289	3	EY					1
206		Combinazione	Max	46	60	9	206	206		Combinazione	Max	55	64	290
3	EZ						255	3	EZ					5
206		Combinazione	Min	-39	-50	5	206	206		Combinazione	Min	-48	-53	254
3	EZ						301	3	EZ					9
206		Combinazione	Max	75	68	0	206	206		Combinazione	Max	112	73	301
4	EX						233	4	EX					4
206		Combinazione	Min	-75	-46	8	206	206		Combinazione	Min	-112	-52	233
4	EX						352	4	EX					4
206		Combinazione	Max	33	187	9	206	206		Combinazione	Max	74	190	354
4	EY						181	4	EY					0
206		Combinazione	Min	-33	166	9	206	206		Combinazione	Min	-74	168	180
4	EY						297	4	EY					8
206		Combinazione	Max	42	67	0	206	206		Combinazione	Max	51	70	297
4	EZ						237	4	EZ					5
206		Combinazione	Min	-42	-45	8	206	206		Combinazione	Min	-51	-48	237
4	EZ						310	4	EZ					3
206		Combinazione	Max	73	67	7	206	206		Combinazione	Max	110	73	313
5	EX						222	5	EX					8
206		Combinazione	Min	-77	-47	1	206	206		Combinazione	Min	-114	-52	219
5	EX						355	5	EX					1
206		Combinazione	Max	31	186	0	206	206		Combinazione	Max	71	189	356
5	EY						177	5	EY					8
206		Combinazione	Min	-35	166	9	206	206		Combinazione	Min	-76	168	176
5	EY						299	5	EY					1
206		Combinazione	Max	40	66	9	206	206		Combinazione	Max	49	69	300
5	EZ						233	5	EZ					6
206		Combinazione	Min	-44	-45	0	206	206		Combinazione	Min	-53	-49	232
5	EZ						310	5	EZ					3
206		Combinazione	Max	77	67	4	206	206		Combinazione	Max	114	72	313
6	EX						222	6	EX					0
206		Combinazione	Min	-72	-47	4	206	206		Combinazione	Min	-110	-52	219
6	EX						354	6	EX					8
206		Combinazione	Max	35	186	8	206	206		Combinazione	Max	76	189	356
6	EY						178	6	EY					7
206		Combinazione	Min	-31	166	0	206	206		Combinazione	Min	-71	168	176
6	EY						299	6	EY					2
206		Combinazione	Max	44	66	8	206	206		Combinazione	Max	53	69	300
6	EZ						233	6	EZ					5
206		Combinazione	Min	-40	-45	1	206	206		Combinazione	Min	-49	-49	232
6	EZ							6	EZ					4

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

TABLE: Joint Reactions				EJ 100%			TABLE: Joint Reactions				EJ 50%		
Joint	Output-Case	CaseType	StepType	F1	F2	F3	Joint	Output-Case	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
205		Combinazione	Max	83	63	6	205		Combinazione	Max	124	70	313
5	EX						5	EX					2
205		Combinazione	Min	-83	-86	1	205		Combinazione	Min	-124	-92	221
5	EX						205	EX					5
205		Combinazione	Max	36	221	4	205		Combinazione	Max	81	226	385
5	EY						5	EY					1

205		Combina-				151	205		Combina-				149
5	EY	tion	Min	-36	244	3	5	EY	tion	Min	-81	249	6
205		Combina-				306	205		Combina-				307
5	EZ	tion	Max	45	61	7	5	EZ	tion	Max	56	66	4
205		Combina-				228	205		Combina-				227
5	EZ	tion	Min	-45	-84	0	5	EZ	tion	Min	-56	-88	3
205		Combina-				323	205		Combina-				327
6	EX	tion	Max	80	64	2	6	EX	tion	Max	121	70	1
205		Combina-				209	205		Combina-				205
6	EX	tion	Min	-85	-85	4	6	EX	tion	Min	-126	-91	5
205		Combina-				385	205		Combina-				388
6	EY	tion	Max	34	222	4	6	EY	tion	Max	79	227	2
205		Combina-				147	205		Combina-				144
6	EY	tion	Min	-39	243	2	6	EY	tion	Min	-84	248	5
205		Combina-				309	205		Combina-				310
6	EZ	tion	Max	42	62	7	6	EZ	tion	Max	53	66	9
205		Combina-				223	205		Combina-				221
6	EZ	tion	Min	-47	-83	0	6	EZ	tion	Min	-58	-87	8
205		Combina-				323	205		Combina-				326
7	EX	tion	Max	85	64	0	7	EX	tion	Max	126	71	7
205		Combina-				209	205		Combina-				205
7	EX	tion	Min	-80	-85	6	7	EX	tion	Min	-121	-91	9
205		Combina-				385	205		Combina-				388
7	EY	tion	Max	39	222	4	7	EY	tion	Max	84	227	0
205		Combina-				147	205		Combina-				144
7	EY	tion	Min	-34	243	2	7	EY	tion	Min	-79	248	6
205		Combina-				309	205		Combina-				310
7	EZ	tion	Max	47	62	8	7	EZ	tion	Max	58	66	9
205		Combina-				222	205		Combina-				221
7	EZ	tion	Min	-42	-83	9	7	EZ	tion	Min	-53	-87	8
205		Combina-				298	205		Combina-				298
8	EX	tion	Max	82	63	1	8	EX	tion	Max	123	70	3
205		Combina-				251	205		Combina-				250
8	EX	tion	Min	-82	-83	1	8	EX	tion	Min	-123	-89	8
205		Combina-				316	205		Combina-				317
8	EY	tion	Max	36	217	6	8	EY	tion	Max	81	222	2
205		Combina-				232	205		Combina-				231
8	EY	tion	Min	-36	237	6	8	EY	tion	Min	-81	242	9
205		Combina-				291	205		Combina-				292
8	EZ	tion	Max	44	61	9	8	EZ	tion	Max	55	66	3
205		Combina-				257	205		Combina-				256
8	EZ	tion	Min	-44	-81	3	8	EZ	tion	Min	-55	-85	9
205		Combina-				307	205		Combina-				311
9	EX	tion	Max	79	68	5	9	EX	tion	Max	120	75	2
205		Combina-				237	205		Combina-				233
9	EX	tion	Min	-86	-80	5	9	EX	tion	Min	-127	-86	9
205		Combina-				317	205		Combina-				319
9	EY	tion	Max	33	226	6	9	EY	tion	Max	78	230	4
205		Combina-				227	205		Combina-				225
9	EY	tion	Min	-40	237	5	9	EY	tion	Min	-85	242	7
205		Combina-				293	205		Combina-				294
9	EZ	tion	Max	41	66	8	9	EZ	tion	Max	52	71	7
205		Combina-				251	205		Combina-				250
9	EZ	tion	Min	-48	-78	3	9	EZ	tion	Min	-59	-82	3
206		Combina-				307	206		Combina-				310
0	EX	tion	Max	86	68	3	0	EX	tion	Max	127	75	7
206		Combina-				237	206		Combina-				234
0	EX	tion	Min	-79	-80	8	0	EX	tion	Min	-120	-87	4
206		Combina-				317	206		Combina-				319
0	EY	tion	Max	40	226	5	0	EY	tion	Max	85	231	2
206		Combina-				227	206		Combina-				225
0	EY	tion	Min	-33	237	6	0	EY	tion	Min	-78	242	9
206		Combina-				293	206		Combina-				294
0	EZ	tion	Max	48	66	9	0	EZ	tion	Max	59	71	7

206		Combina-				251	206		Combina-				250
0	EZ	tion	Min	-41	-78	2	0	EZ	tion	Min	-52	-82	4
206		Combina-				298	206		Combina-				299
1	EX	tion	Max	82	88	8	1	EX	tion	Max	123	94	1
206		Combina-				251	206		Combina-				251
1	EX	tion	Min	-82	-62	4	1	EX	tion	Min	-123	-68	1
206		Combina-				317	206		Combina-				318
1	EY	tion	Max	36	246	5	1	EY	tion	Max	81	251	1
206		Combina-				-	232	206	Combina-				232
1	EY	tion	Min	-36	220	7	1	EY	tion	Min	-81	225	1
206		Combina-				292	206		Combina-				292
1	EZ	tion	Max	44	86	6	1	EZ	tion	Max	55	90	9
206		Combina-				257	206		Combina-				257
1	EZ	tion	Min	-44	-60	6	1	EZ	tion	Min	-55	-64	3
206		Combina-				307	206		Combina-				311
2	EX	tion	Max	79	80	9	2	EX	tion	Max	120	86	7
206		Combina-				237	206		Combina-				233
2	EX	tion	Min	-86	-69	5	2	EX	tion	Min	-127	-76	7
206		Combina-				318	206		Combina-				319
2	EY	tion	Max	33	238	1	2	EY	tion	Max	77	243	9
206		Combina-				-	227	206	Combina-				225
2	EY	tion	Min	-40	227	3	2	EY	tion	Min	-85	232	5
206		Combina-				294	206		Combina-				295
2	EZ	tion	Max	41	78	1	2	EZ	tion	Max	52	82	0
206		Combina-				251	206		Combina-				250
2	EZ	tion	Min	-48	-67	3	2	EZ	tion	Min	-59	-71	4
206		Combina-				307	206		Combina-				311
3	EX	tion	Max	86	80	7	3	EX	tion	Max	127	86	0
206		Combina-				237	206		Combina-				234
3	EX	tion	Min	-79	-69	7	3	EX	tion	Min	-120	-76	4
206		Combina-				318	206		Combina-				319
3	EY	tion	Max	40	238	0	3	EY	tion	Max	85	243	8
206		Combina-				-	227	206	Combina-				225
3	EY	tion	Min	-33	227	4	3	EY	tion	Min	-78	232	6
206		Combina-				294	206		Combina-				294
3	EZ	tion	Max	48	78	1	3	EZ	tion	Max	59	82	9
206		Combina-				251	206		Combina-				250
3	EZ	tion	Min	-41	-67	3	3	EZ	tion	Min	-52	-71	5
206		Combina-				312	206		Combina-				313
4	EX	tion	Max	83	86	7	4	EX	tion	Max	123	93	3
206		Combina-				222	206		Combina-				221
4	EX	tion	Min	-83	-64	1	4	EX	tion	Min	-123	-71	5
206		Combina-				383	206		Combina-				384
4	EY	tion	Max	36	246	0	4	EY	tion	Max	81	251	7
206		Combina-				-	151	206	Combina-				150
4	EY	tion	Min	-36	224	8	4	EY	tion	Min	-81	229	1
206		Combina-				306	206		Combina-				307
4	EZ	tion	Max	44	84	6	4	EZ	tion	Max	55	88	3
206		Combina-				228	206		Combina-				227
4	EZ	tion	Min	-44	-62	2	4	EZ	tion	Min	-55	-67	5
206		Combina-				323	206		Combina-				327
5	EX	tion	Max	80	85	5	5	EX	tion	Max	121	92	6
206		Combina-				209	206		Combina-				205
5	EX	tion	Min	-85	-65	4	5	EX	tion	Min	-126	-71	3
206		Combina-				385	206		Combina-				388
5	EY	tion	Max	34	244	3	5	EY	tion	Max	78	249	0
206		Combina-				-	147	206	Combina-				144
5	EY	tion	Min	-38	224	6	5	EY	tion	Min	-83	229	9
206		Combina-				309	206		Combina-				310
5	EZ	tion	Max	42	83	8	5	EZ	tion	Max	53	87	9
206		Combina-				223	206		Combina-				221
5	EZ	tion	Min	-47	-63	1	5	EZ	tion	Min	-58	-67	9
206		Combina-				323	206		Combina-				326
6	EX	tion	Max	85	85	2	6	EX	tion	Max	126	92	7

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 38 di 58</p>
---	--

206		Combinazione	Min	-80	-65	7	6	EX	Combinazione	Min	-121	-71	2
6	EX												
206		Combinazione	Max	38	244	2	6	EY	Combinazione	Max	83	249	8
6	EY												
206		Combinazione	Min	-34	224	7	6	EY	Combinazione	Min	-78	229	1
6	EY												
206		Combinazione	Max	47	83	7	6	EZ	Combinazione	Max	58	87	8
6	EZ												
206		Combinazione	Min	-42	-63	1	6	EZ	Combinazione	Min	-53	-67	1
6	EZ												

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	30046	414	1859	26840	4720	3413	1594	159
SLE Rara - MT max gr.1	34499	570	1375	21725	6498	3704	2046	124
SLE Rara - ML max gr.1	33500	711	1346	27791	8051	3843	1740	127
SLE Rara - N max gr.2	30046	570	1375	18769	6498	3251	1757	124
SLE Rara - MT max gr.2	33385	570	1375	20986	6498	3591	1974	124
SLE Rara - ML max gr.2	32636	711	1346	25457	8051	3706	1733	127
SLE Rara - N max gr.3	30046	570	1375	18769	6498	3251	1757	124
SLE Rara - MT max gr.3	33385	570	1375	20986	6498	3591	1974	124
SLE Rara - ML max gr.3	32636	711	1346	25457	8051	3706	1733	127
SLE Rara - Vento ponte scarico	30046	805	1394	18979	9086	3346	1661	134
						3843	1594	159

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

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 39 di 58</p>
---	---

#### 4.8 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

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

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

##### 4.8.1 Pila

Taglio di progetto:

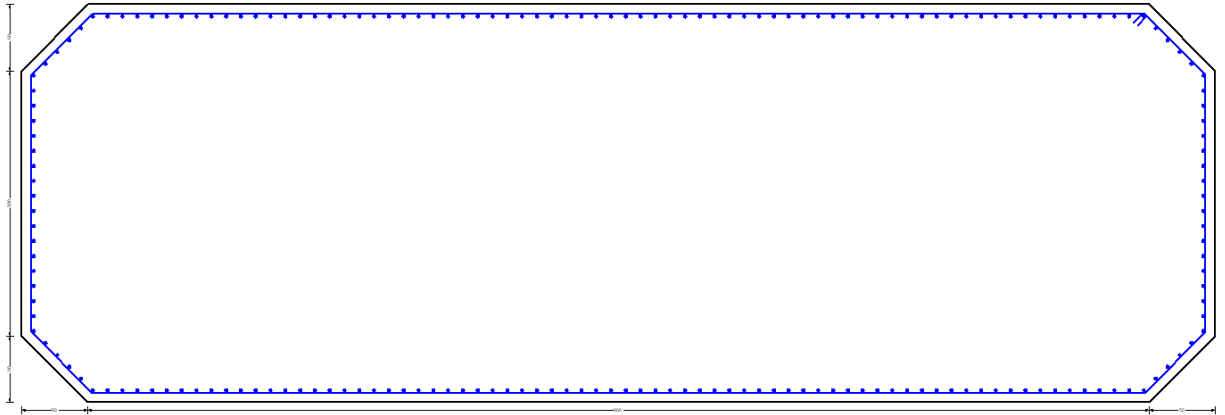
Direzione		Long.(Myy,Tx)	Trasv(Mxx,Ty)	
Altezza pila	H	12.9	12.9	m
Fattore di struttura		1.5	1.5	
Fattore di sovrarresistenza (eq. 7.9.7)	$\gamma_{Rd}$	1	1	
Fattore di sovrarresistenza filtrato (eq. 7.9.7)	$\gamma_{Rd}$	1	1	
Taglio agente (q=1)	V	686	2768	kN
Momento agente (q=1)	M	4516	33979	kN*m
Taglio agente (con q)	VEd	515	1858	kN
Momento agente (con q)	MEd	3412	22702	kN*m
Momento Resistente	MRd	80316	237506	kN*m
Rapporto di sovrarresistenza	MRd/MEd	23.54	10.46	
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	686	2768	kN
Taglio di progetto per la gerarchia della resistenza (eq. 7.9.12)	Vgr	12123	19438	kN
Taglio di progetto per la gerarchia della resistenza filtrato (eq. 7.9.12)	Vgr	686	2768	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)	$\gamma_{Bd}$	1	1.24	
<b>Riassumendo</b>				
Taglio di calcolo	Vgr	686	2768	kN
fattore di sicurezza aggiuntivo filtrato (eq. 7.9.10)	$\gamma_{Bd}$	1.12	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:

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 40 di 58</p>
---	---

Spille 9φ10/mq.



**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.800 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.400 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20 daN/cm <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 β1*β2 :	1.00
Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: T00_VI04_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 41 di 58
---	--

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:	15.3	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	33728.74	7401.60	26780.01	831.64	2039.12
2	32380.09	7401.60	35393.01	831.64	2039.12
3	27717.19	9200.87	22424.94	1043.32	1996.24
4	32225.85	7401.60	25782.36	831.64	2039.12
5	31214.36	7401.60	32242.11	831.64	2039.12
6	27717.19	9200.87	22424.94	1043.32	1996.24
7	32225.85	7401.60	25782.36	831.64	2039.12
8	31214.36	7401.60	32242.11	831.64	2039.12

9	27717.19	9200.87	22424.94	1043.32	1996.24
10	27717.19	10400.38	26275.44	1184.44	2319.10
11	26142.80	5559.30	24937.71	624.64	1832.12
12	24794.15	5559.30	33550.71	624.64	1832.12
13	20131.25	7358.57	20582.64	836.32	1789.24
14	24639.91	5559.30	23940.06	624.64	1832.12
15	24639.91	5559.30	23940.06	624.64	1832.12
16	23628.43	7358.57	30035.34	836.32	1789.24
17	20131.25	5559.30	20947.11	624.64	1832.12
18	24639.91	5559.30	23940.06	624.64	1832.12
19	23628.43	7358.57	30035.34	836.32	1789.24
20	20131.25	8558.08	21190.08	977.44	1860.70
21	20974.46	3132.39	6823.19	479.08	552.36
22	22925.66	3132.39	6772.08	479.08	549.81
23	21596.64	953.45	22401.35	152.14	1808.93
24	22303.48	953.45	22350.24	152.14	1806.38
25	21411.74	962.95	6778.61	157.95	548.63
26	22488.38	962.95	6727.51	157.95	546.08
27	20972.12	3411.84	6925.43	515.36	576.76
28	22928.00	3411.84	6874.87	515.36	574.25
29	21588.04	1061.65	22702.23	176.28	1857.76
30	22312.09	1061.65	22651.67	176.28	1855.26
31	21408.91	1035.75	6898.03	161.54	570.77
32	22491.21	1035.75	6847.47	161.54	568.26
33	0.00	0.00	0.00	686.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	2768.00

**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	20131.00	3685.00	22194.00
2	24584.00	5073.00	18288.00
3	23585.00	6273.00	24425.00
4	20131.00	5073.00	15332.00
5	23471.00	5073.00	17549.00
6	22722.00	6273.00	22091.00
7	20131.00	5073.00	15332.00
8	23471.00	5073.00	17549.00
9	22722.00	6273.00	22091.00
10	20131.00	7072.00	15494.00

**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	23471.00	4726.00 (0.00)	6943.00 (0.00)
2	22722.00	4726.00 (424142.74)	11728.00 (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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: <b>T00_VI04_STR_RE03_A</b> Data: Agosto 2020 Pag. 43 di 58
---	---

3	20131.00	4726.00 (0.00)	4726.00 (0.00)
4	22636.00	4726.00 (0.00)	6389.00 (0.00)
5	22074.00	4726.00 (845920.97)	9978.00 (1558582.11)
6	20131.00	4726.00 (0.00)	4726.00 (0.00)
7	22636.00	4726.00 (0.00)	6389.00 (0.00)
8	22074.00	4726.00 (376606.84)	9978.00 (774219.48)
9	20131.00	4726.00 (0.00)	4726.00 (0.00)
10	20131.00	4084.00 (0.00)	6201.00 (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	20131.00	5073.00 (0.00)	5073.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

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

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm <sup>2</sup> ]. [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	33728.74	7401.60	26780.01	33728.68	67047.08	240289.88	8.98	
1040.6(795.0)									
2	S	32380.09	7401.60	35393.01	32380.10	53405.87	257272.62	7.27	
1040.6(795.0)									
3	S	27717.19	9200.87	22424.94	27717.05	76540.32	187778.39	8.37	
1040.6(795.0)									
4	S	32225.85	7401.60	25782.36	32226.03	66769.39	235118.84	9.11	
1040.6(795.0)									
5	S	31214.36	7401.60	32242.11	31214.51	56696.45	248737.58	7.71	
1040.6(795.0)									
6	S	27717.19	9200.87	22424.94	27717.05	76540.32	187778.39	8.37	
1040.6(795.0)									
7	S	32225.85	7401.60	25782.36	32226.03	66769.39	235118.84	9.11	
1040.6(795.0)									
8	S	31214.36	7401.60	32242.11	31214.51	56696.45	248737.58	7.71	
1040.6(795.0)									
9	S	27717.19	9200.87	22424.94	27717.05	76540.32	187778.39	8.37	
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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: T00_VI04_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 44 di 58
---	--

10	S	27717.19	10400.38	26275.44	27717.26	75745.49	190826.34	7.27
1040.6(795.0)								
11	S	26142.80	5559.30	24937.71	26143.00	51848.68	237325.27	9.51
1040.6(795.0)								
12	S	24794.15	5559.30	33550.71	24794.12	41418.89	243936.56	7.28
1040.6(795.0)								
13	S	20131.25	7358.57	20582.64	20131.22	66016.55	184888.64	8.98
1040.6(795.0)								
14	S	24639.91	5559.30	23940.06	24639.83	53860.33	229065.64	9.57
1040.6(795.0)								
15	S	24639.91	5559.30	23940.06	24639.83	53860.33	229065.64	9.57
1040.6(795.0)								
16	S	23628.43	7358.57	30035.34	23628.53	54008.71	225079.74	7.49
1040.6(795.0)								
17	S	20131.25	5559.30	20947.11	20131.54	55003.65	210006.95	10.02
1040.6(795.0)								
18	S	24639.91	5559.30	23940.06	24639.83	53860.33	229065.64	9.57
1040.6(795.0)								
19	S	23628.43	7358.57	30035.34	23628.53	54008.71	225079.74	7.49
1040.6(795.0)								
20	S	20131.25	8558.08	21190.08	20131.11	69723.84	171919.11	8.12
1040.6(795.0)								
21	S	20974.46	3132.39	6823.19	20974.60	73738.16	159045.86	23.35
1040.6(795.0)								
22	S	22925.66	3132.39	6772.08	22925.61	75308.22	164394.38	24.23
1040.6(795.0)								
23	S	21596.64	953.45	22401.35	21596.72	11440.59	249315.38	11.13
1040.6(795.0)								
24	S	22303.48	953.45	22350.24	22303.52	11456.38	251785.20	11.27
1040.6(795.0)								
25	S	21411.74	962.95	6778.61	21411.70	34889.49	237333.47	35.04
1040.6(795.0)								
26	S	22488.38	962.95	6727.51	22488.27	35160.90	240927.77	35.83
1040.6(795.0)								
27	S	20972.12	3411.84	6925.43	20972.10	74772.70	153422.90	22.11
1040.6(795.0)								
28	S	22928.00	3411.84	6874.87	22927.97	77012.57	155291.04	22.59
1040.6(795.0)								
29	S	21588.04	1061.65	22702.23	21588.09	11680.90	249222.87	10.98
1040.6(795.0)								
30	S	22312.09	1061.65	22651.67	22312.12	11697.91	251753.42	11.11
1040.6(795.0)								
31	S	21408.91	1035.75	6898.03	21408.93	35330.01	236998.17	34.35
1040.6(795.0)								
32	S	22491.21	1035.75	6847.47	22491.08	35607.65	240608.27	35.12
1040.6(795.0)								
33	S	0.00	0.00	0.00	0.00	57950.41	0.00	999.00
1040.6(795.0)								
34	S	0.00	0.00	0.00	0.00	57950.41	0.00	999.00
1040.6(795.0)								

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
	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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: <b>T00_VI04_STR_RE03_A</b> Data: Agosto 2020 Pag. 45 di 58
---	---

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	0.00329	396.3	141.0	-0.00994	-396.3	-141.0
2	0.00350	400.0	150.0	0.00331	396.3	141.0	-0.01149	-396.3	-141.0
3	0.00350	400.0	150.0	0.00323	396.3	141.0	-0.01022	-396.3	-141.0
4	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01007	-396.3	-141.0
5	0.00350	400.0	150.0	0.00330	396.3	141.0	-0.01116	-396.3	-141.0
6	0.00350	400.0	150.0	0.00323	396.3	141.0	-0.01022	-396.3	-141.0
7	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01007	-396.3	-141.0
8	0.00350	400.0	150.0	0.00330	396.3	141.0	-0.01116	-396.3	-141.0
9	0.00350	400.0	150.0	0.00323	396.3	141.0	-0.01022	-396.3	-141.0
10	0.00350	400.0	150.0	0.00324	396.3	141.0	-0.01020	-396.3	-141.0
11	0.00350	400.0	150.0	0.00330	396.3	141.0	-0.01228	-396.3	-141.0
12	0.00350	450.0	100.0	0.00330	441.0	96.3	-0.01402	-441.0	-96.3
13	0.00350	400.0	150.0	0.00324	396.3	141.0	-0.01123	-396.3	-141.0
14	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01210	-396.3	-141.0
15	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01210	-396.3	-141.0
16	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01216	-396.3	-141.0
17	0.00350	400.0	150.0	0.00327	396.3	141.0	-0.01228	-396.3	-141.0
18	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01210	-396.3	-141.0
19	0.00350	400.0	150.0	0.00329	396.3	141.0	-0.01216	-396.3	-141.0
20	0.00350	400.0	150.0	0.00321	396.3	141.0	-0.01128	-396.3	-141.0
21	0.00350	400.0	150.0	0.00318	396.3	141.0	-0.01149	-396.3	-141.0
22	0.00350	400.0	150.0	0.00320	396.3	141.0	-0.01114	-396.3	-141.0
23	0.00350	450.0	100.0	0.00325	441.0	96.3	-0.02031	-441.0	-96.3
24	0.00350	450.0	100.0	0.00325	441.0	96.3	-0.02008	-441.0	-96.3
25	0.00350	450.0	100.0	0.00329	441.0	96.3	-0.01545	-441.0	-96.3
26	0.00350	450.0	100.0	0.00329	441.0	96.3	-0.01522	-441.0	-96.3
27	0.00350	400.0	150.0	0.00317	396.3	141.0	-0.01167	-396.3	-141.0
28	0.00350	400.0	150.0	0.00318	396.3	141.0	-0.01142	-396.3	-141.0
29	0.00350	450.0	100.0	0.00325	441.0	96.3	-0.02024	-441.0	-96.3
30	0.00350	450.0	100.0	0.00325	441.0	96.3	-0.02001	-441.0	-96.3
31	0.00350	450.0	100.0	0.00329	441.0	96.3	-0.01539	-441.0	-96.3
32	0.00350	450.0	100.0	0.00329	441.0	96.3	-0.01515	-441.0	-96.3
33	0.00334	400.0	150.0	0.00115	396.3	141.0	-0.06750	396.3	-141.0
34	0.00334	400.0	150.0	0.00115	396.3	141.0	-0.06750	396.3	-141.0

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000010079	0.000018622	-0.003325071	---	---
2	0.000013104	0.000015651	-0.004089163	---	---
3	0.000007561	0.000026470	-0.003495049	---	---
4	0.000010078	0.000019069	-0.003391574	---	---
5	0.000012335	0.000016626	-0.003927916	---	---
6	0.000007561	0.000026470	-0.003495049	---	---
7	0.000010078	0.000019069	-0.003391574	---	---
8	0.000012335	0.000016626	-0.003927916	---	---
9	0.000007561	0.000026470	-0.003495049	---	---
10	0.000007742	0.000025878	-0.003478490	---	---
11	0.000013686	0.000016791	-0.004493223	---	---
12	0.000016508	0.000014304	-0.005359156	---	---
13	0.000009157	0.000025570	-0.003998263	---	---
14	0.000013100	0.000017751	-0.004402737	---	---

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: <b>T00_VI04_STR_RE03_A</b> Data: Agosto 2020 Pag. 46 di 58
---	---

15	0.000013100	0.000017751	-0.004402737	----	----
16	0.000013040	0.000018125	-0.004434728	----	----
17	0.000012575	0.000019825	-0.004503658	----	----
18	0.000013100	0.000017751	-0.004402737	----	----
19	0.000013040	0.000018125	-0.004434728	----	----
20	0.000008071	0.000028722	-0.004036585	----	----
21	0.000007093	0.000032085	-0.004150112	----	----
22	0.000007070	0.000030956	-0.003971405	----	----
23	0.000025580	0.000005175	-0.008528373	----	----
24	0.000025330	0.000005127	-0.008411161	----	----
25	0.000018421	0.000012939	-0.006083389	----	----
26	0.000018185	0.000012802	-0.005963554	----	----
27	0.000006799	0.000033539	-0.004250455	----	----
28	0.000006619	0.000033147	-0.004119796	----	----
29	0.000025487	0.000005268	-0.008496046	----	----
30	0.000025233	0.000005218	-0.008376685	----	----
31	0.000018316	0.000013084	-0.006050635	----	----
32	0.000018081	0.000012945	-0.005930734	----	----
33	0.000000000	0.000243443	-0.033174513	----	----
34	0.000000000	0.000243443	-0.033174513	----	----

#### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm  
 Passo staffe: 15.3 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	1702.02	41458.92	2798.37313.6	278.6	429.9	2.500	1.068	6.2	10.3(0.0)
2	S	1946.68	38047.24	3080.49344.4	306.7	359.3	2.500	1.065	6.5	10.3(0.0)
3	S	1551.48	48903.14	2717.77296.8	270.6	528.2	2.500	1.056	5.9	10.3(0.0)
4	S	1688.09	41178.96	2793.46312.6	278.1	429.0	2.500	1.065	6.2	10.3(0.0)
5	S	1882.85	38312.09	2972.46332.7	296.0	375.8	2.500	1.063	6.5	10.3(0.0)
6	S	1551.48	48903.14	2717.77296.8	270.6	528.2	2.500	1.056	5.9	10.3(0.0)
7	S	1688.09	41178.96	2793.46312.6	278.1	429.0	2.500	1.065	6.2	10.3(0.0)
8	S	1882.85	38312.09	2972.46332.7	296.0	375.8	2.500	1.063	6.5	10.3(0.0)
9	S	1551.48	48903.14	2717.77296.8	270.6	528.2	2.500	1.056	5.9	10.3(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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: T00_VI04_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 47 di 58
---	--

10	S	1799.43	47947.83	2719.71297.6	270.8	517.5	2.500	1.056	6.8	10.3(0.0)
11	S	1641.70	36718.40	3059.06340.4	304.6	353.4	2.500	1.052	5.5	10.3(0.0)
12	S	1793.69	36820.22	3514.60386.3	349.9	309.2	2.500	1.050	5.2	10.3(0.0)
13	S	1390.57	41700.24	2748.66300.7	273.7	451.8	2.500	1.040	5.2	10.3(0.0)
14	S	1590.50	36653.37	2980.58331.7	296.8	363.1	2.500	1.049	5.5	10.3(0.0)
15	S	1590.50	36653.37	2980.58331.7	296.8	363.1	2.500	1.049	5.5	10.3(0.0)
16	S	1723.83	36372.44	2964.92329.8	295.2	362.9	2.500	1.047	6.0	10.3(0.0)
17	S	1508.81	35897.83	2902.32321.7	289.0	368.4	2.500	1.040	5.3	10.3(0.0)
18	S	1590.50	36653.37	2980.58331.7	296.8	363.1	2.500	1.049	5.5	10.3(0.0)
19	S	1723.83	36372.44	2964.92329.8	295.2	362.9	2.500	1.047	6.0	10.3(0.0)
20	S	1444.35	45748.64	2735.57296.7	272.4	498.1	2.500	1.040	5.4	10.3(0.0)
21	S	587.02	50883.48	2733.65294.0	272.2	553.4	2.500	1.042	2.2	10.3(0.0)
22	S	589.47	51139.61	2728.85294.3	271.7	555.1	2.500	1.046	2.2	10.3(0.0)
23	S	1803.18	65168.97	7398.43774.7	736.7	261.6	2.500	1.043	2.5	10.3(0.0)
24	S	1800.66	65461.86	7394.33774.5	736.2	262.6	2.500	1.045	2.5	10.3(0.0)
25	S	539.73	38007.84	3934.46426.9	391.7	287.0	2.500	1.043	1.4	10.3(0.0)
26	S	537.45	38260.40	3932.27426.9	391.5	288.5	2.500	1.045	1.4	10.3(0.0)
27	S	619.68	52692.38	2735.73293.3	272.4	572.7	2.500	1.042	2.3	10.3(0.0)
28	S	617.84	54186.96	2732.28293.2	272.0	587.5	2.500	1.046	2.3	10.3(0.0)
29	S	1854.99	64971.84	7370.93771.7	733.9	261.8	2.500	1.043	2.6	10.3(0.0)
30	S	1852.51	65008.45	7365.81771.6	733.4	261.7	2.500	1.045	2.6	10.3(0.0)
31	S	558.34	37841.51	3897.07423.2	388.0	288.5	2.500	1.043	1.5	10.3(0.0)
32	S	556.08	38090.98	3894.65423.2	387.8	290.0	2.500	1.045	1.5	10.3(0.0)
33	S	686.00	76524.99	2863.85294.1	285.1	827.9	2.500	1.000	2.5	10.3(0.0)
34	S	0.00	110961.23	1145.54294.1	285.1	827.9	1.000	1.000	0.0	10.3(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

<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 style="text-align: center;"><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 48 di 58</p>
--	--

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.44	400.0	150.0	0.1	-396.3	-141.0	0	0.0
2	S	1.61	400.0	150.0	2.4	-396.3	-141.0	---	---
3	S	1.79	400.0	150.0	-1.3	-396.3	-141.0	302	5.3
4	S	1.39	400.0	150.0	1.0	-396.3	-141.0	---	---
5	S	1.56	400.0	150.0	2.1	-396.3	-141.0	---	---
6	S	1.71	400.0	150.0	-1.0	-396.3	-141.0	231	5.3
7	S	1.39	400.0	150.0	1.0	-396.3	-141.0	---	---
8	S	1.56	400.0	150.0	2.1	-396.3	-141.0	---	---
9	S	1.71	400.0	150.0	-1.0	-396.3	-141.0	231	5.3
10	S	1.53	400.0	150.0	-1.0	-396.3	-141.0	231	5.3

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.31	400.0	150.0	5.8	-396.3	-141.0	---	---
2	S	1.38	400.0	150.0	3.9	-396.3	-141.0	---	---
3	S	1.14	400.0	150.0	4.7	-396.3	-141.0	---	---
4	S	1.27	400.0	150.0	5.5	-396.3	-141.0	---	---
5	S	1.32	400.0	150.0	4.1	-396.3	-141.0	---	---
6	S	1.14	400.0	150.0	4.7	-396.3	-141.0	---	---
7	S	1.27	400.0	150.0	5.5	-396.3	-141.0	---	---
8	S	1.32	400.0	150.0	4.1	-396.3	-141.0	---	---
9	S	1.14	400.0	150.0	4.7	-396.3	-141.0	---	---
10	S	1.13	400.0	150.0	4.8	-396.3	-141.0	---	---

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

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

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



<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 49 di 58</p>
---	---

(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	1.17	400.0	150.0	4.3	-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 :

$$N_{max} = 5293 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$T_{max} = 217 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$N_{max} = 3569 \text{ kN (CC. SLV } q=1.36)$$

$$T_{max} = 223 \text{ kN (CC. SLV } q=1.36)$$

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

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.

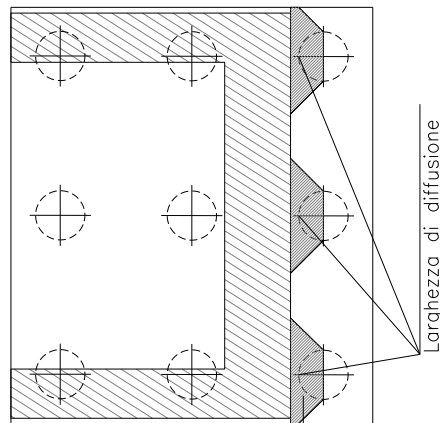
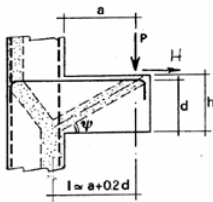


Figura 4.4. Diffusione delle azioni dal palo alla pila

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 PUNTO.



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

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 51 di 58</p>
---	---

**Dati di progetto**

b(m)=	2.00	m	dimensione trasversale verifica
P <sub>Ed</sub> (KN) =	5293.00	KN	Carico complessivo VERTICALE sulla fascia di dimensione b
H <sub>Ed</sub> (KN) =	217.00	KN	Carico complessivo ORIZZONTALE sulla fascia di dimensione b
a(m) =	2.50	m	distanza P da incastro
h(m) =	2.50	m	spessore mensola
δ(m) =	0.12	m	copriferro riferito al baricentro delle armature complessive in trazione
d(m) =	2.38	m	altezza utile
l(m) =	2.98	m	a+0,2d
λ =	1.39		λ=ctgψ±l/(0,9d).

Tipo di mensola (Valutazione coefficiente C)

sblazi di piastre (no staffatura) ▼

c(m) = 1.00

**Caratteristiche Materiali**

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

**Caratteristiche Armature di Progetto**

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

**Verifiche di resistenza**

Ψ=	0.624	rad	=	35.74	°
P <sub>RS</sub> =	5820.5	KN		PRs>PEd- Verifica Soddisfatta	
P <sub>RC</sub> =	9161.6	KN		PRc>PRs - Verifica Soddisfatta	

4.8.3 Palo di fondazione

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

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

$$M = T * \alpha$$

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

	N	M	V
SLU	5293	538	217
SLU	1404	538	217
SLV q=1	3882	699	282
SLV q=1	1445	699	282
sle rara	3843	394	159
sle rara	1594	394	159
sle freq.	3293	158	64
freq	2107	158	64

Caratteristiche della sezione:

Sezione circolare  $\phi 120$  cm

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

La lunghezza del palo è pari a  $L = 19.00$ m

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

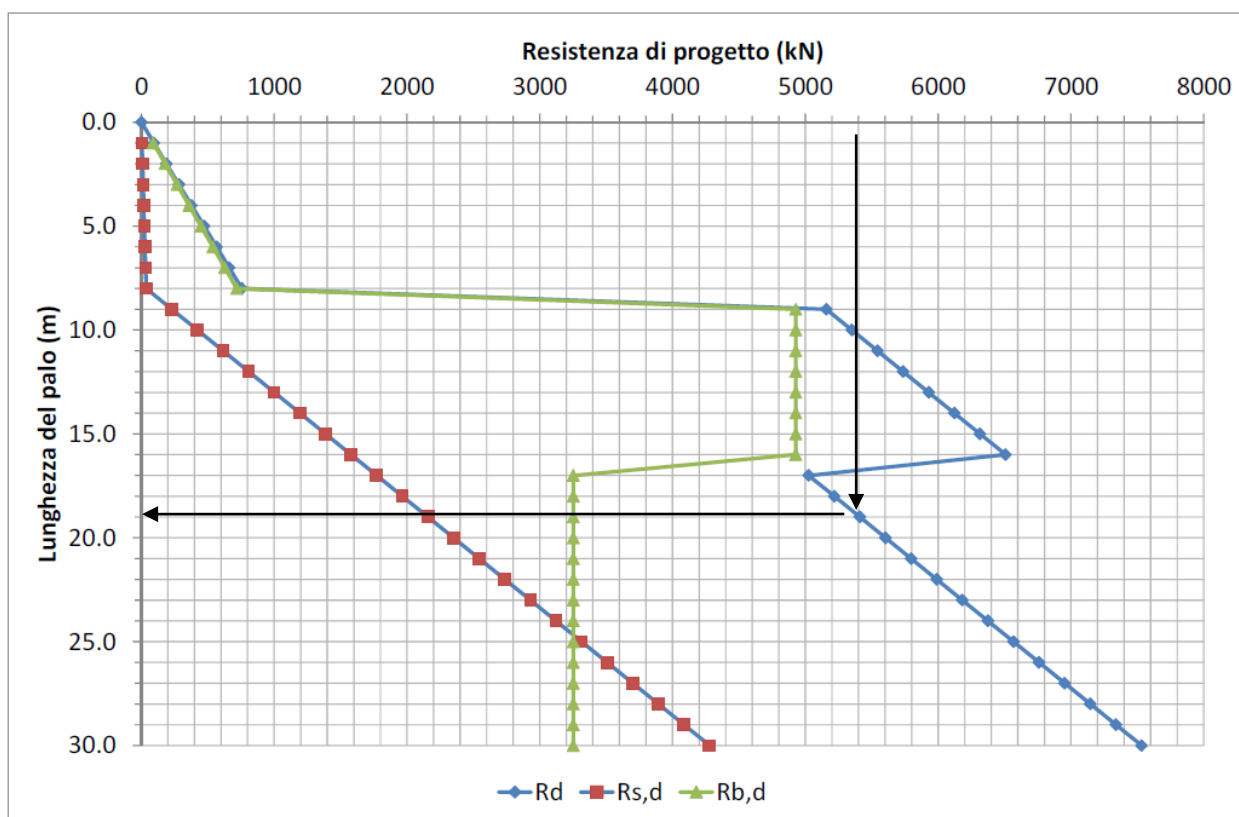


Tabella 4.11 – Portanza verticale pali.

$$F.S. \approx 5'400/5'293 = 1.02 \quad (\text{verifica geotecnica})$$

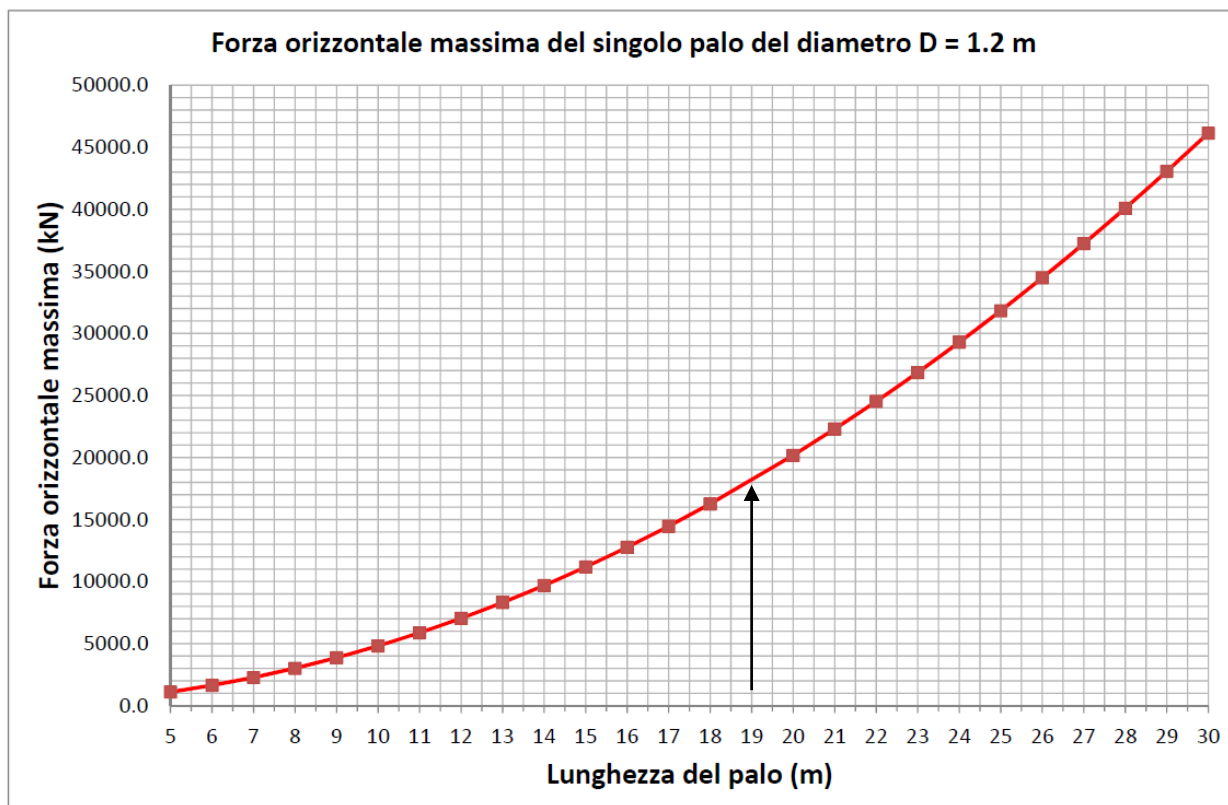


Tabella 4.12 – Portanza orizzontale pali.

F.S.  $\approx 18'000/282 = 63.83$  (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
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: T00_VI04_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 54 di 58
---	--

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:	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	5293.00	538.00	217.00
2	1404.00	538.00	217.00
3	3882.00	699.00	282.00
4	1445.00	699.00	282.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: T00_VI04_STR_RE03_A Data: Agosto 2020 Pag. 55 di 58
---	--

1	3843.00	394.00	0.00
2	1594.00	394.00	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	3293.00	158.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2107.00	158.00 (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	3293.00	158.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	2107.00	158.00 (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	5293.00	538.00	5292.87	3037.27		
5.65	106.2(33.9)						
2	S	1404.00	538.00	1404.19	2309.17		
4.29	106.2(33.9)						
3	S	3882.00	699.00	3882.09	2867.97		
4.10	106.2(33.9)						
4	S	1445.00	699.00	1445.25	2321.04		
3.32	106.2(33.9)						
5	S	0.00	0.00	0.00	1866.94		
999.00	106.2(33.9)						
6	S	0.00	0.00	0.00	1866.94		
999.00	106.2(33.9)						
7	S	0.00	0.00	0.00	1866.94		
999.00	106.2(33.9)						

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b>	File: <b>T00_VI04_STR_RE03_A</b> Data: Agosto 2020 Pag. 56 di 58
---	---

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

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

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	-0.00340	0.0	-50.0
2	0.00350	0.0	60.0	0.00249	0.0	50.0	-0.00761	0.0	-50.0
3	0.00350	0.0	60.0	0.00278	0.0	50.0	-0.00446	0.0	-50.0
4	0.00350	0.0	60.0	0.00250	0.0	50.0	-0.00754	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

### 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	0.000062701	-0.000262038	----	----
2	0.000000000	0.000101012	-0.002560705	----	----
3	0.000000000	0.000072382	-0.000842912	----	----
4	0.000000000	0.000100335	-0.002520081	----	----
5	0.000000000	0.000130305	-0.004318276		
6	0.000000000	0.000130305	-0.004318276		
7	0.000000000	0.000130305	-0.004318276		

### VERIFICHE A TAGLIO

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

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = $V_y$ ortogonale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d   z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro   Braccio coppia interna [cm] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
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	



<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 style="text-align: center;"><b>Viadotto VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File: T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 57 di 58</p>
---	--

1	S	217.00	2456.80	817.55	91.8	73.9	108.9	2.500	1.250	3.0	11.3(0.0)
2	S	217.00	2316.84	924.49	94.3	83.6	104.4	2.500	1.088	2.7	11.3(0.0)
3	S	282.00	2546.31	848.67	92.1	76.7	109.4	2.500	1.242	3.8	11.3(0.0)
4	S	282.00	2319.60	923.49	94.3	83.5	104.4	2.500	1.090	3.5	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)

#### 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	4.92	0.0	150.0	20.4	0.0	-50.0	---	---
2	S	3.29	0.0	150.0	-8.7	0.0	-50.0	377	5.3

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.33	0.0	150.0	28.5	0.0	-50.0	---	---
2	S	2.41	0.0	150.0	14.8	0.0	-50.0	---	---

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

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

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 Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
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]

<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 VI04 - Relazione di calcolo pila tipo</b></p>	<p>File:</p> <p>T00_VI04_STR_RE03_A</p> <p>Data: Agosto 2020</p> <p>Pag. 58 di 58</p>
---	---

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	3.33	0.0	150.0	28.5	0.0	-50.0	---	---
2	S	2.41	0.0	0.0	14.8	0.0	-50.0	---	---

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

Comb.	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									