

# AUTOSTRADA VALDASTICO

## A31 NORD

### 1° LOTTO

### Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

## PROGETTO DEFINITIVO

CUP G21B1 30006 60005  
WBS B25.A31N.L1  
COMMESSA J16L1

#### COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA  
Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA  
PER LA PROGETTAZIONE  
Dott. Ing. Gabriella Costantini

PRESTATORE DI SERVIZI:  
**CONSORZIO RAETIA**



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

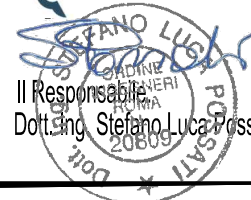
RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE  
TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renso



PROGETTAZIONE:



Il Responsabile  
Dott. Ing. Stefano Luca Possati



ELABORATO: **OPERE D'ARTE MINORI**  
Cavalcavia  
Cavalcavia assi 2 e 3 Cogollo  
Relazione di calcolo sottostrutture

Progressivo Rev.  
**08 01 03 001 02**

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA: --
00	MARZO 2017	PRIMA EMISSIONE	3TI PROGETTI - DI SANZO	M. SORGE	S.L.POSSATI	NOME FILE: J16L1_08_01_03_001_0303_OPD_02.dwg
01	GIUGNO 2017	REVISIONE PER VERIFICA	3TI PROGETTI - DI SANZO	M. SORGE	S.L.POSSATI	CM.      PROGR.                      FG.      LIV.      REV. J16L1_08_01_03_001_0303_OPD_02
02	LUGLIO 2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	3TI PROGETTI - DI SANZO	M. SORGE	S.L.POSSATI	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>7</b>
5.1	Pesi propri strutturali (G1) e permanenti portati (G2)	7
5.1	Azioni termiche (E3)	7
5.1	Carichi verticali da traffico (Q1K; Q10)	7
5.1	Frenatura (Q3)	9
5.1	Centrifuga (Q4)	10
5.1	Vento a ponte scarico (Q5) e vento a ponte carico (Q5q)	10
5.1	Resistenze parassite nei vincoli (Q7)	12
5.1	Azione sismica (SX, SY, SZ)	12
<b>6</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>SIMBOLOGIA E CONVENZIONI</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>RISULTATI ANALISI MODALE</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>PILE</b>	<b>22</b>
10.1	Verifica micropali	27
10.2	Verifica fusto pila allo spiccato	29
10.1	Verifica pulvino	35
10.1	Verifica plinto	36
<b>11</b>	<b>SPALLA A</b>	<b>42</b>
11.1	Geometria	42
11.1	Parametri di calcolo	44
11.1	Azioni globali non fattorizzate	47
11.1	Azioni su micropali	52
11.2	Verifica micropali	56
11.1	Verifica plinto	61
11.1	Verifica muro frontale	72

11.1	Verifica paraghiaia	79
<b>12</b>	<b>SPALLA B</b>	<b>84</b>
12.1	Geometria	84
12.1	Parametri di calcolo	86
12.2	Azioni globali non fattorizzate	87
12.1	Azioni su micropali	92
12.1	Verifica micropali	96
12.2	Verifica plinto	97
12.1	Verifica muro frontale	103
12.2	Verifica muro laterale	110
<b>13</b>	<b>ISOLATORI</b>	<b>116</b>

**Indice delle figure**

Figura 1	Vista 3D unifilare.....	16
Figura 2	Vista 3D estrusa .....	16
Figura 3	Dettaglio modellazione isolatori .....	17
Figura 4	Rigidzza isolatori .....	18
Figura 5	Forma modale principale trasversale .....	21
Figura 6	Forma modale principale longitudinale .....	21

## **1 PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto le verifiche strutturali e geotecniche del Cavalcavia assi 2 e 3 Cogollo.

L'opera in esame è un cavalcavia a 2 campate 50+40m, in curva. L'impalcato è in acciaio-clt a 4 travi. La larghezza della piattaforma stradale è di 18.95m.

L'impalcato è isolato mediante isolatori elastomerici.

Le pile e le spalle sono fondate su micropali  $\Phi 300$ . I micropali delle pile sono verticali, quelli delle spalle sono inclinati solo in direzione longitudinale.

La verifica geotecnica del sistema di fondazione viene condotta con l'approccio 2, quindi A1+M1+R3.

## 2 NORMATIVE

I calcoli sono svolti in ottemperanza alla Normativa vigente:

[N1] **D.M. 14/01/08:** “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;

[N2] **Circ. 02/02/09:** “Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;

## 3 MATERIALI

- Acciaio impalcato S355
- Soletta impalcato C32/40
- Plinti di fondazione, spalle e muri C25/30
- Elevazione spalle, pile, muri, paraghiaia C32/40
- Baggioli C32/40
- Acciaio da cemento armato B450C
- Acciaio per armatura tubolare micropali S355

Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola dei materiali.

Per le verifiche a fessurazione, si adottano i seguenti parametri

Parte d'opera	Classe di esposizione	Condizioni	Frequente	Quasi permanente
Elevazione	XC4, XF2	Aggressive	w <sub>2</sub> =0.300	w <sub>1</sub> =0.200
Fondazione	XC2	Ordinarie	w <sub>3</sub> =0.400	w <sub>2</sub> =0.300

#### 4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si riporta la caratterizzazione geotecnica utilizzata ai fini del dimensionamento delle opere di fondazione.

<b>OPERE: Svincolo di Cogollo del Cengio.</b> Si dà un'unica parametrizzazione per opere in rilevato in scavo e fondazioni																
Strato	Profondità m dal p.c. di riferimento		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA										NOTE			
	da	a														
			Formazione 5 - Depositi Glaciali										Deposito omogeneo			
FALDA	Piccola falda sospesa con quota 260 – 270 m slm															
<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</b>																
Opere	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	IP (-)	$G_s$ (-)	OCR (-)	DR (%)	K (m/s)	$C_v$ (m <sup>2</sup> /s)	$C_u$ (kPa)	$C'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	E (MPa)	$G_{max}$ (Mpa)	$\nu$ (-)	$k_a$ (-)		
	20	-	2.75	1.5	70	1E-6	-	-	0	38	150	300	0.3	0.45		
Valdastico												Svincolo Cogollo del Cengio			Schema 8	
STRATIGRAFIA DI PROGETTO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA																

## 5 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

### 5.1 *Pesi propri strutturali (G1) e permanenti portati (G2)*

I pesi propri strutturali sono stati valutati considerando un peso specifico del cls pari a 25 kN/mc e un peso specifico dell'acciaio pari 78.5 kN/mc.

<b>Pesi propri</b>	Codice	Ripetizioni	Spessore	Larghezza	Area	Lunghezza	Volume	p(KN/mc-mq)	Peso (kN/m)
impalcato	G1a	1		18.95			18.9500	4.30	81.5
soletta corrente	G1sc	1	0.31	18.95			5.8745	25	146.9
Sommano							24.8245		228.3
	<b>G1 ≈</b>								<b>229.0</b>
<b>Permanenti portati</b>		Ripetizioni	Spessore	Larghezza	Area	Lunghezza	Volume	p(KN/mc-mq)	Peso (kN/m)
cordolo sx		1	0.25	2.00			0.5000	25	12.5
cordolo dx		1	0.11	2.00			0.2200	25	5.5
pavimentazione		1	0.10	14.95			1.4950	20	29.9
barriera bordo ponte in sx - metallica		1					1.0000	1.5	1.5
barriera bordo ponte in dx - metallica		1					1.0000	1.5	1.5
barriera bordo ponte centrale - metallica		2					2.0000	1.5	3.0
rete antiproiezione		2					2.0000	1.5	3.0
veletta		2					2.0000	1	2.0
varie		1					1.0000	1	1.0
Sommano							11.2150		59.9
	<b>G2pp ≈</b>								<b>60.0</b>
Sommano carichi permanenti	<b>G1+G2 ≈</b>							<b>G ≈</b>	<b>289.0</b>

### 5.1 *Azioni termiche (E3)*

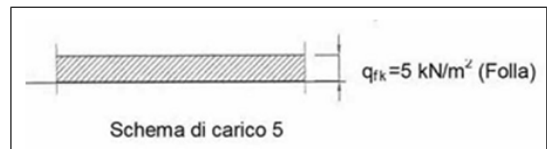
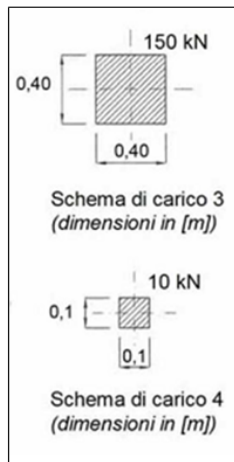
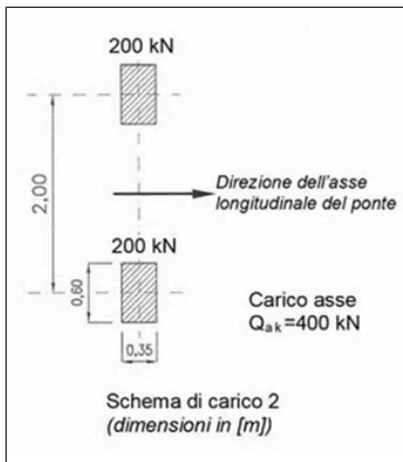
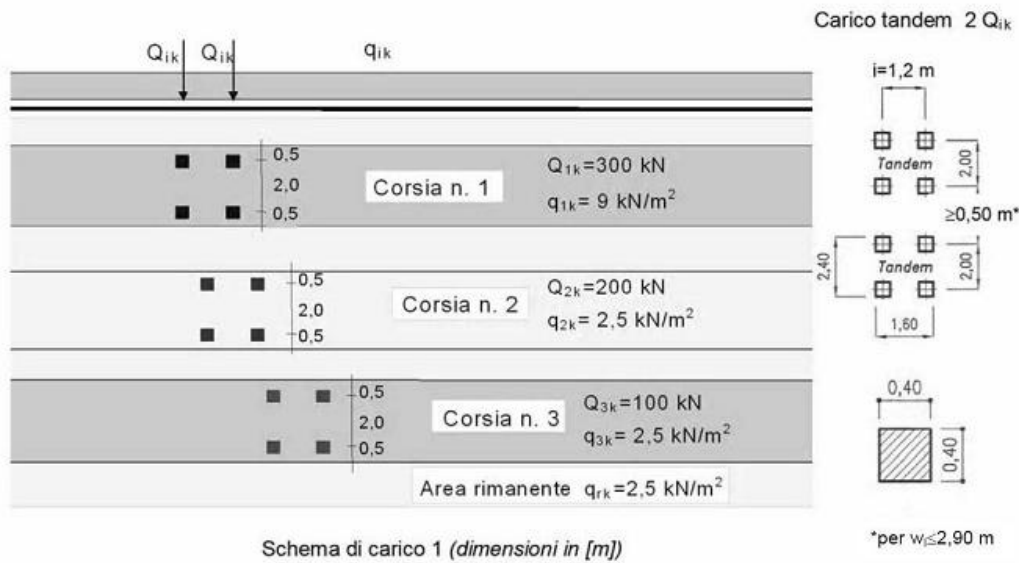
Sull'impalcato è stato considerato un gradiente termico di  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  sull'altezza della trave + soletta.

Ai fini della valutazione delle escursioni dei giunti e degli spostamenti degli isolatori, si considera una variazione termica uniforme pari a  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ .

### 5.1 *Carichi verticali da traffico (Q1K; Q10)*

Con il simbolo Q1K è stato definito il valore caratteristico del carico verticale da traffico, con Q10 il relativo valore frequente, con i valori degli assi moltiplicati per 0.75 e i valori del carico distribuito moltiplicati per 0.40.

Si applicano i modelli di carico di normativa descritti nella figura seguente.



Posizione	Carico asse $Q_k$ [kN]	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

Le azioni da traffico sono state applicate alla struttura utilizzando carichi tipo “Moving Load” imponendo che i modelli di carico possano muoversi lungo il viadotto.

Il modulo di calcolo Bridge utilizzato provvede automaticamente a scegliere lo schema di carico e a posizionare i carichi lungo il viadotto in modo da rendere massima o minima ciascuna delle 6 caratteristiche di sollecitazione (N,TLONG,TTRASV,MLONG,MTRASV,MTORC) e fornendo per ciascun massimo o minimo i valori congruenti delle 5 restanti.



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Sono stati considerati i modelli di carico di normativa, descritti nelle seguenti figure:

**Corsia N°1 (L1):**

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type
Leading Load	Infinite		27	Zero Width		300	One Point
Leading Load	Infinite		27	Zero Width		300	One Point
Fixed Length	2		27	Zero Width		300	One Point
Trailing Load	Infinite		27	Zero Width			

**Corsia N°2 (L2):**

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type
Leading Load	Infinite		7.5	Zero Width		200	One Point
Leading Load	Infinite		7.5	Zero Width		200	One Point
Fixed Length	2		7.5	Zero Width		200	One Point
Trailing Load	Infinite		7.5	Zero Width			

**Corsia N°3 (L3):**

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type
Leading Load	Infinite		7.5	Zero Width		100	One Point
Leading Load	Infinite		7.5	Zero Width		100	One Point
Fixed Length	1.2		7.5	Zero Width		100	One Point
Trailing Load	Infinite		7.5	Zero Width			

**2.5 kPa, per folla e parte rimanente:**

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type
Leading Load	Infinite		2.5	Zero Width		0	One Point
Leading Load	Infinite		2.5	Zero Width		0	One Point

Il carico da folla è stato applicato su una larghezza costante di 1m

Nella tabella seguente, si riporta la larghezza delle corsie, della parte rimanente e della folla. L'eccentricità è valutata rispetto all'asse della pila.

		Larghezza piattaforma (m)					18.95
		Larghezza bitumato (m)					14.95
		Corsia 1	Corsia 2	Corsia 3	Parte rim	Folla sx	Folla dx
b(m)		3	3	3	5.95	1	1
e(m)		5.975	2.975	-0.025	-5.95	8.475	-8.475

**5.1 Frenatura (Q3)**

La forza di frenatura è stata applicata a livello della pavimentazione come forza uniformemente distribuita. Tale azione è variabile in funzione della lunghezza del viadotto, limitata ad un massimo di 900 kN. Con la lunghezza in oggetto, risulta:

Lunghezza	91.6 m		
Frenatura	607 kN =		6.63 kN/ml

Come da Istruzioni NTC08, al punto C5.1.3.3.7.2, la frenatura sul terrapieno delle spalle è stata considerata solo per la verifica locale della paraghiaia.

### 5.1 Centrifuga (Q4)

Trascurata in quanto non dimensionante.

### 5.1 Vento a ponte scarico (Q5) e vento a ponte carico (Q5q)

Per il vento a ponte scarico, si utilizzano i parametri delle NTC08. Per il vento a ponte carico la velocità di riferimento  $v_{b0}$  viene presa pari a 23m/s secondo indicazione dell'EC 1-1-4 (8.3.1)

#### **CALCOLO DELLA PRESSIONE DEL VENTO - DM08**

condizione (ponte carico o scarico)

		scarico (Q5)	carico (Q5q)
altitudine sul livello del mare	as	300	300 m
zona		1	1
parametri	$v_{b,0}$	25	23 m/s
parametri	$a_0$	1000	1000 m
parametri	$k_a$	0.010	0.010 1/s
<b>velocità di riferimento (Tr=50 anni)</b>	$v_b=v_{b0}+k_a*(a_s-a_0)$	<b>25</b>	<b>23</b> m/s
Periodo di ritorno considerato	$T_R$	100	100 anni
	$\alpha_r$	1.04	1.04 -
<b>velocità di riferimento</b>	$v_b$	<b>26.0</b>	<b>23.9</b> m/s
densità dell'aria	$\rho$	1.25	1.25 kg/m <sup>3</sup>
<b>pressione cinetica di riferimento</b>	$q_b=0.5*\rho*v_b^2$	<b>0.42</b>	<b>0.36</b> kN/m <sup>2</sup>
Classe di rugosità del terreno		D	D
Distanza dalla costa		> 30 km	
Altitudine sul livello del mare		< 500 m	< 500 m
Categoria di esposizione del sito	Cat	2	2
Altezza della costruzione rispetto al suolo	z	11.15	11.15 m
parametri	$k_r$	0.19	0.19
parametri	$z_0$	0.05	0.05 m
parametri	$z_{min}$	4	4 m
parametri	$z_{max}$	200	200 m
<b>Coefficiente di topografia</b>	$c_t$	<b>1</b>	<b>1</b>
coeff. di esposizione ( $z \leq z_{min}$ )	$c_e(z_{min})$	1.80	1.80 -
coeff. di esposizione (z)	$c_e(z)$	2.42	2.42 -
coeff. di esposizione	$c_e(z)$	2.42	2.42 -
<b>coefficiente di esposizione</b>	$c_e$	<b>2.42</b>	<b>2.42</b> -
<b>coefficiente di forma sopravvento</b>	$c_p$	<b>1</b>	1 -
<b>coefficiente di forma sottovento</b>	$c_p$	<b>0</b>	0 -
<b>coefficiente dinamico</b>	$c_d$	1	1 -
<b>pressione del vento sopravvento</b>	$p=q_b*c_e*c_p*c_d$	<b>1.02</b>	<b>0.86</b> kN/m <sup>2</sup>

**CALCOLO FORZA EQUIVALENTE SU IMPALCATO DA PONTE - CNR-DT 207/2008**

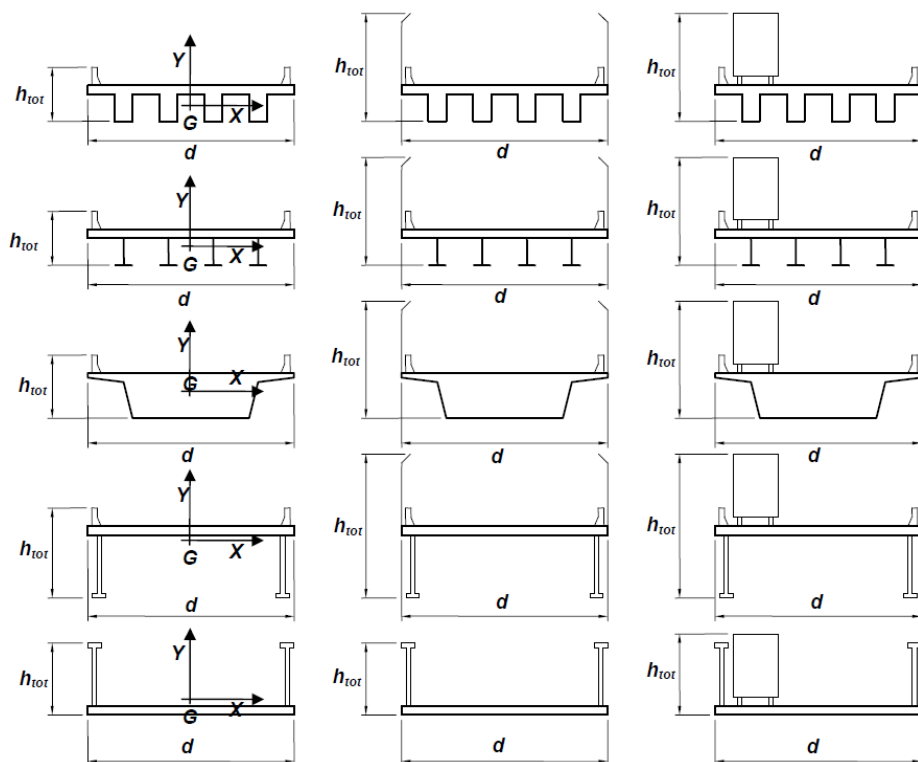


figura G.54 – Tipi di impalcati da ponte trattati nel presente paragrafo: gli ultimi due casi si riferiscono sia a travi ad anima piena sia a travi reticolari.

$$c_{fx} = \begin{cases} \frac{1,85}{d/h_{tot}} - 0,10 & 2 \leq d/h_{tot} \leq 5 \\ \frac{1,35}{d/h_{tot}} & d/h_{tot} > 5 \end{cases} \quad (G.24a)$$

*L'altezza di riferimento z è pari al massimo valore della quota del centro dell'impalcato rispetto al punto più basso del suolo sottostante, incrementato di htot/2.*

Condizione		scarico (Q5)	carico (Q5q)
Altezza di riferimento	z	11.15	11.15 m
Larghezza totale impalcato	d	18.95	18.95 m
Altezza di calcolo dell'impalcato	htot	5.30	5.30 m
Rapporto geometrico	d/htot	3.58	3.58 -
Coefficiente di forza (dir. x)	cfx	0.42	0.42 -
Pressione cinetica di riferimento	qb	0.42	0.36 kN/mq
Coefficiente di esposizione	ce(z)	2.42	2.42 -
Dimensione di riferimento	l=d	18.95	18.95 m
Forza statica equivalente	f=qb*ce(z)*l*cfx	<b>8.08</b>	<b>6.84 kN/ml</b>
Pressione statica equivalente	q=f/htot=	<b>1.52</b>	<b>1.29 kN/mq</b>

Il vento sul pulvino è stato considerato come da tabella successiva. I coefficienti di forma sono stati calcolati come da Eurocodice sul vento (EN 1991-1-4 Part 1-4: General actions Wind actions). Il fusto pila circolare è stato considerato in favore di sicurezza come una sezione rettangolare.

PILA RETTANGOLARE										
	CAT.		2							
	NORMA		2	NTC						
<b>ponete scarico</b>	vb,0	25.98	wind without traffic load(Q5)							
	Pier part	b	d	d/b	cf,0	ze	ce(ze)	qb	q=ce*cf*qb	q*b
	-	m	m	-	-	m	-	kPa	kPa	kN/ml
pulvino	1	2.20	16.60	7.55	0.94	6.50	2.09	0.42	0.83	<b>1.82</b>
fusto	2	3.50	6.00	1.71	1.77	6.50	2.09	0.42	1.55	<b>5.44</b>
<b>ponete carico</b>	vb,0	23.90	wind with traffic load (Q5q)							
	Pier part	b	d	d/b	cf,0	ze	ce(ze)	qb	q=ce*cf*qb	q*b
	-	m	m	-	-	m	-	kPa	kPa	kN/ml
pulvino	1	2.20	16.60	7.55	0.94	6.50	2.09	0.36	0.70	<b>1.54</b>
fusto	2	3.50	6.00	1.71	1.77	6.50	2.09	0.36	1.32	<b>4.60</b>

### 5.1 Resistenze parassite nei vincoli (Q7)

Non considerata in quanto si utilizzano isolatori elastomerici.

#### 5.1 Azione sismica (SX, SY, SZ)

L'azione sismica è valutata con riferimento alle indicazioni riportate nelle NTC 08.

La vita nominale VN dell'opera strutturale è assunta pari a 100 anni, la classe d'uso è la (IV), da cui deriva un coefficiente d'uso CU = 2. L'azione sismica è valutata in relazione ad un periodo di riferimento VR = VN • CU = 200 anni.

Il sottosuolo rientra nella categoria B. Ai fini degli effetti dell'azione sismica locale, la categoria topografica è la T2.

Le masse partecipanti all'azione sismica sono solo i pesi propri e i permanenti portati.

Visto che il viadotto è isolato, il fattore di struttura assunto è 1 per tutti gli elementi.

Tutte le sottostrutture sono state verificate allo Stato limite di salvaguardia della vita (SLV), mentre il sistema di isolamento è stato verificato allo Stato limite di collasso (SLC).

Il sisma sulla pila e sul pulvino è stato considerato facendo inserito le relative masse. Poi è stata effettuata un'analisi dinamica modale la quale considera tutte le masse in gioco.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)**

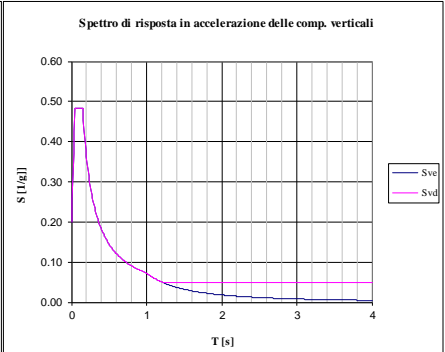
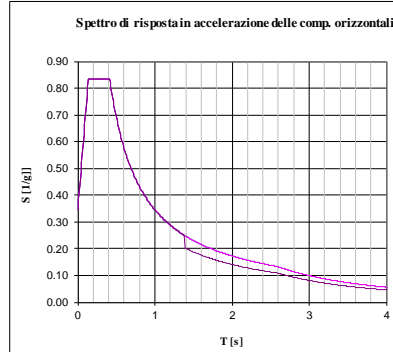
Terr. Tipo	b			
Cat. Topog.	2			
$\xi$	5%			
$\eta$	1			
$a_{g0}$	0.248 g			
$F_0$	2.411			
$T_{c*}$	0.295 s			
$\gamma_1$	1			
$a_g$	0.248 g			
q	1			
$\beta$	0.2			
	<b>Ss</b>	<b>St</b>		
	1.161	1.200		
<b>Cc</b>	<b>S</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>	<b>TD</b>
1.404	1.393	0.138	0.414	2.593

<b>componente verticale</b>		<b>Ss</b>	<b>St</b>	
$F_v$	1.622	1.000	1.200	
	<b>S</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>	<b>TD</b>
	1.200	0.050	0.150	1.000
q	1			

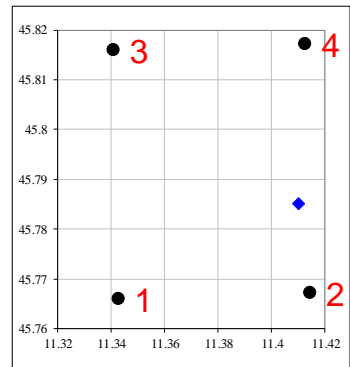
<b>Per avere il valore di S(T)</b>		
T	0	0
	<b>orizz</b>	<b>vert</b>
$S_e(T)$	0.346	0.200
$S_d(T)$	0.346	0.200

<b>Valore massimo dello spettro (plateau)</b>		
	<b>orizz</b>	<b>vert</b>
$S_e(T)$	0.833	0.483
$S_d(T)$	0.833	0.483

<b>Ponti isolati</b>	
$T_{is}$	1.73 s
$0.8 \cdot T_{is}$	1.384 s
$\xi$	10%
$\eta$	0.816
$S_{e-is}(T_{is})$	0.163 g



<b>Dati</b>						
$V_N$	100 anni	Vita nominale				
CLASSE	4	Classe d'uso				
$C_U$	2	Coefficiente d'uso				
$V_R$	200 anni	Periodo di riferimento				
$P_{VR}$	10%	Prob. di sup. nel periodo di riferimento				
$T_R$	1898 anni	Periodo di ritorno				
f	0.0005 l/anno	Frequenza di annuale di superamento				
<b>Punto</b>	<b>ID</b>	<b>LONG</b>	<b>LAT</b>	<b><math>a_g</math></b>	<b><math>F_0</math></b>	<b><math>T_{c*}</math></b>
1	11181	11.34305	45.76585	0.253	2.410	0.293
2	11182	11.41457	45.7671	0.255	2.405	0.295
3	10959	11.34121	45.81584	0.237	2.423	0.295
4	10960	11.4128	45.81709	0.240	2.416	0.297
		<b>LONG</b>	<b>LAT</b>	<b><math>a_g</math></b>	<b><math>F_0</math></b>	<b><math>T_{c*}</math></b>
P		11.409925	45.785161	0.248	2.411	0.295
<b>convertitore coordinate : gradi sessagesimali ----&gt; gradi sessagesimali (o decimali)</b>						
<b>gradi</b>	<b>primi</b>	<b>secondi</b>	<b>gradi decimali</b>			
45	47	6.58	lat.	45.785161		
11	24	35.73	long.	11.409925		



**Stato limite di collasso (SLC)**

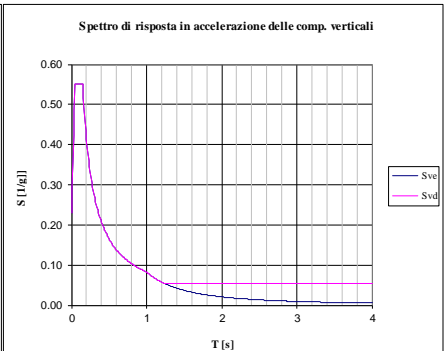
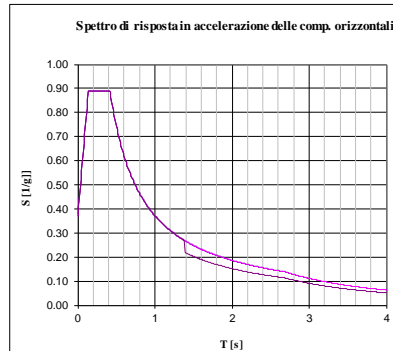
Terr. Tipo	b			
Cat. Topog.	2			
$\xi$	5%			
$\eta$	1			
$a_{g0}$	0.272 g			
$F_0$	2.396			
$T_{c*}$	0.298 s			
$\gamma_1$	1			
$a_g$	0.272 g			
q	1			
$\beta$	0.2			
	<b>Ss</b>	<b>St</b>		
	1.139	1.200		
<b>Cc</b>	<b>S</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>	<b>TD</b>
1.402	1.367	0.139	0.417	2.688

<b>componente verticale</b>		<b>Ss</b>	<b>St</b>	
$F_v$	1.687	1.000	1.200	
	<b>S</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>	<b>TD</b>
	1.200	0.050	0.150	1.000
q	1			

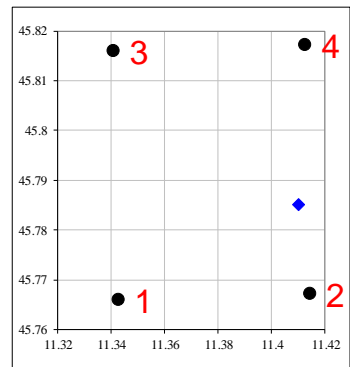
<b>Per avere il valore di S(T)</b>		
T	0	0
	<b>orizz</b>	<b>vert</b>
$S_e(T)$	0.372	0.230
$S_d(T)$	0.372	0.230

<b>Valore massimo dello spettro (plateau)</b>		
	<b>orizz</b>	<b>vert</b>
$S_e(T)$	0.891	0.551
$S_d(T)$	0.891	0.551

<b>Ponti isolati</b>	
$T_{is}$	1.73 s
$0.8 \cdot T_{is}$	1.384 s
$\xi$	10%
$\eta$	0.816
$S_{e-is}(T_{is})$	0.175 g



<b>Dati</b>						
$V_N$	100 anni	Vita nominale				
CLASSE	4	Classe d'uso				
$C_U$	2	Coefficiente d'uso				
$V_R$	200 anni	Periodo di riferimento				
$P_{VR}$	5%	Prob. di sup. nel periodo di riferimento				
$T_R$	2475 anni	Periodo di ritorno				
f	0.0004 l/anno	Frequenza di annuale di superamento				
<b>Punto</b>	<b>ID</b>	<b>LONG</b>	<b>LAT</b>	<b><math>a_g</math></b>	<b><math>F_0</math></b>	<b><math>T_{c*}</math></b>
1	11181	11.34305	45.76585	0.277	2.389	0.296
2	11182	11.41457	45.7671	0.279	2.389	0.298
3	10959	11.34121	45.81584	0.260	2.408	0.297
4	10960	11.4128	45.81709	0.263	2.406	0.299
		<b>LONG</b>	<b>LAT</b>	<b><math>a_g</math></b>	<b><math>F_0</math></b>	<b><math>T_{c*}</math></b>
P		11.409925	45.785161	0.272	2.396	0.298
<b>convertitore coordinate : gradi sessagesimali ----&gt; gradi sessagesimali (o decimali)</b>						
<b>gradi</b>	<b>primi</b>	<b>secondi</b>	<b>gradi decimali</b>			
45	47	6.58	lat.	45.785161		
11	24	35.73	long.	11.409925		



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

## 6 COMBINAZIONI DI CARICO

	SLEp.1
G1impa	1
G2	1
G1sott	1

	SLEqp.1
G1impa	1
G2	1
G1sott	1
Q7	0.5
E3	0.5

	SLEf.1	SLEf.2	SLEf.3	SLEf.4
G1impa	1	1	1	1
G2	1	1	1	1
G1sott	1	1	1	1
Q10	1			
Q5		0.2		
Q5q				
Q7	0.5	0.5	0.6	0.5
E3	0.5	0.5	0.5	0.6

	SLEr.1	SLEr.2	SLEr.3	SLEr.4	SLEr.5	SLEr.6	SLEr.7
G1impa	1	1	1	1	1	1	1
G2	1	1	1	1	1	1	1
G1sott	1	1	1	1	1	1	1
Q1K	1						
Q10		1	1		1	1	1
Q3		1					
Q4			1				
Q5				1			
Q5q	0.6	0.6	0.6		1	0.6	0.6
Q7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1	0.6

	SLUequ.1	SLUequ.2	SLUequ.3	SLUequ.4	SLUequ.5	SLUequ.6	SLUequ.7	SLUequ.8	SLUequ.9	SLUequ.10	SLUequ.11	SLUequ.12	SLUequ.13	SLUequ.14
G1impa	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
G2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
G1sott	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Q1K	1.35							1.35						
Q10		1.35	1.35		1.35	1.35	1.35		1.35	1.35		1.35	1.35	1.35
Q3		1.35							1.35					
Q4			1.35							1.35				
Q5				1.5							1.5			
Q5q	0.9	0.9	0.9		1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		1.5	0.9	0.9
Q7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.5	0.9
E3	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	1.2	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	1.2

	SLUstr.1	SLUstr.2	SLUstr.3	SLUstr.4	SLUstr.5	SLUstr.6	SLUstr.7	SLUstr.8	SLUstr.9	SLUstr.10	SLUstr.11	SLUstr.12	SLUstr.13	SLUstr.14
G1impa	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1
G2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1
G1sott	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1
Q1K	1.35							1.35						
Q10		1.35	1.35		1.35	1.35	1.35		1.35	1.35		1.35	1.35	1.35
Q3		1.35							1.35					
Q4			1.35							1.35				
Q5				1.5							1.5			
Q5q	0.9	0.9	0.9		1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		1.5	0.9	0.9
Q7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.5	0.9
E3	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	1.2	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	1.2

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

	SLUgeo.1	SLUgeo.2	SLUgeo.3	SLUgeo.4	SLUgeo.5	SLUgeo.6	SLUgeo.7	SLUgeo.8	SLUgeo.9	SLUgeo.10	SLUgeo.11	SLUgeo.12	SLUgeo.13	SLUgeo.14
G1impa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1	1	1	1	1	1	1
G1sott	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q1K	1.15							1.15						
Q10		1.15	1.15		1.15	1.15	1.15		1.15	1.15		1.15	1.15	1.15
Q3		1.15							1.15					
Q4			1.15							1.15				
Q5				1.3							1.3			
Q5q	0.78	0.78	0.78		1.3	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78		1.3	0.78	0.78
Q7	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	1.3	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	1.3	0.78
E3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1

	SIS.1	SIS.2	SIS.3	SIS.4	SIS.5	SIS.6	SIS.7	SIS.8	SIS.9	SIS.10	SIS.11	SIS.12
G1impa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G1sott	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
E3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
SX	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	0.3	-0.3	0.3	-0.3
SY	0.3	-0.3	0.3	-0.3	-0.3	0.3	-0.3	0.3	1	1	1	1
SZ	0.3	0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-0.3	-0.3

	SIS.13	SIS.14	SIS.15	SIS.16	SIS.17	SIS.18	SIS.19	SIS.20	SIS.21	SIS.22	SIS.23	SIS.24
G1impa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G1sott	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
E3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
SX	-0.3	0.3	-0.3	0.3	0.3	-0.3	0.3	-0.3	-0.3	0.3	-0.3	0.3
SY	-1	-1	-1	-1	0.3	0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	0.3	0.3
SZ	-0.3	-0.3	0.3	0.3	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1

## 7 SIMBOLOGIA E CONVENZIONI

Se non diversamente specificato, nel seguito le sollecitazioni e le tensioni rispondono ai seguenti simboli e convenzioni:

### Sollecitazioni

- P = sforzo assiale
- V2 = sforzo di taglio longitudinale
- M3 = momento flettente longitudinale
- V3 = sforzo di taglio trasversale
- M2 = momento flettente trasversale
- T = momento torcente

Le sollecitazioni sono espresse in kN,m e le tensioni in MPa.

## 8 MODELLO DI CALCOLO

L'analisi delle sottostrutture è stata effettuata mediante l'utilizzo di un modello di calcolo agli elementi finiti. Il modello, rappresentato in figura seguente, è stato realizzato mediante il programma di calcolo SAP200 NL della CSI.

Il modello è costituito da due campate, di sviluppo 50 e 40m. L'impalcato viene modellato con frame unifilare con le seguenti caratteristiche:

TABLE: Frame Section Properties 01 - General

SectionName	Material	Shape	t3	t2	Area	TorsConst	I33	I22	AS2	AS3
Text	Text	Text	m	m	m2	m4	m4	m4	m2	m2
4T	S355	SD Section			0.699286	0.009642	0.506053	5.632243	0.093458	0.362448

L'interasse delle 4 travi è di 4.5m. Il raggio planimetrico in asse impalcato è costante pari a 67.5m.

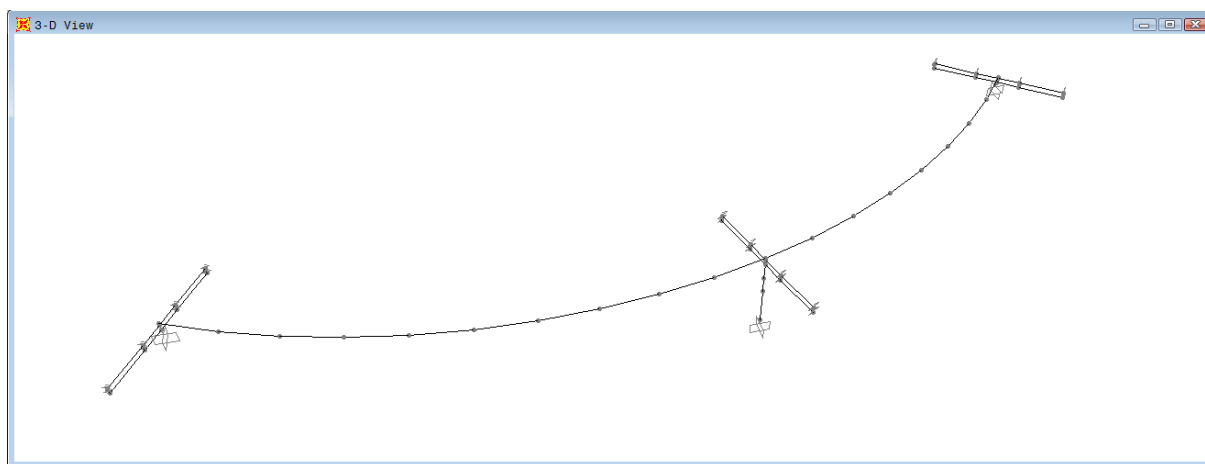


Figura 1 Vista 3D unifilare

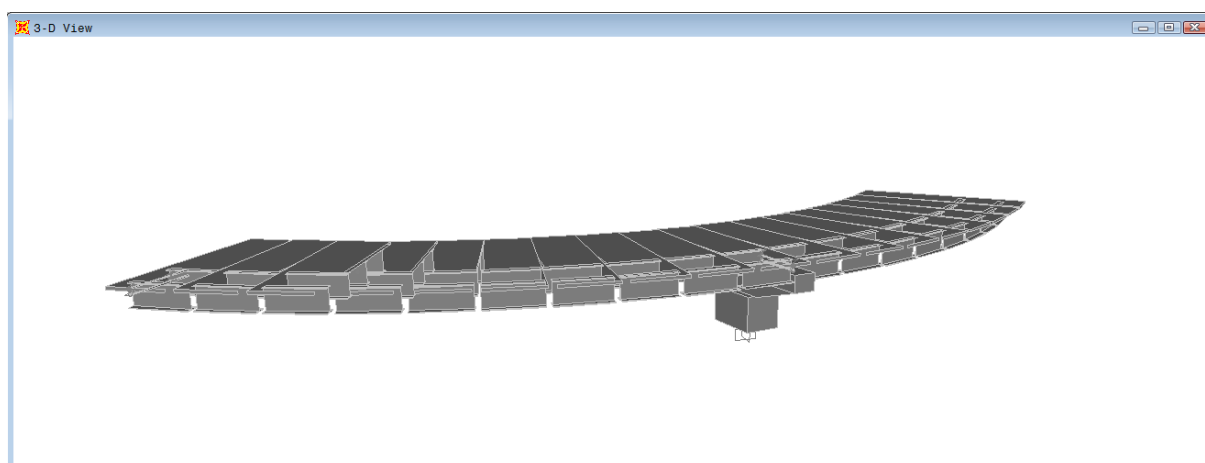
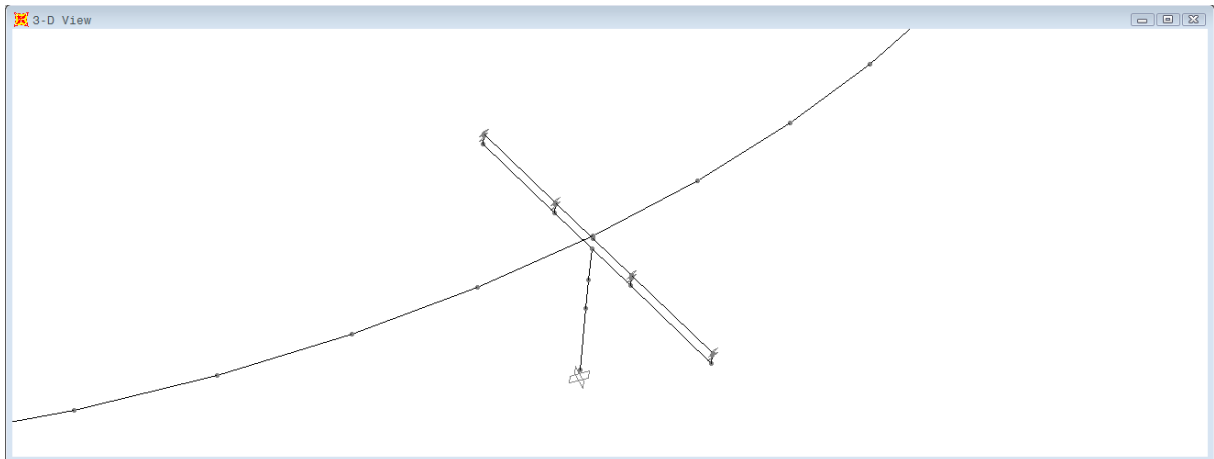


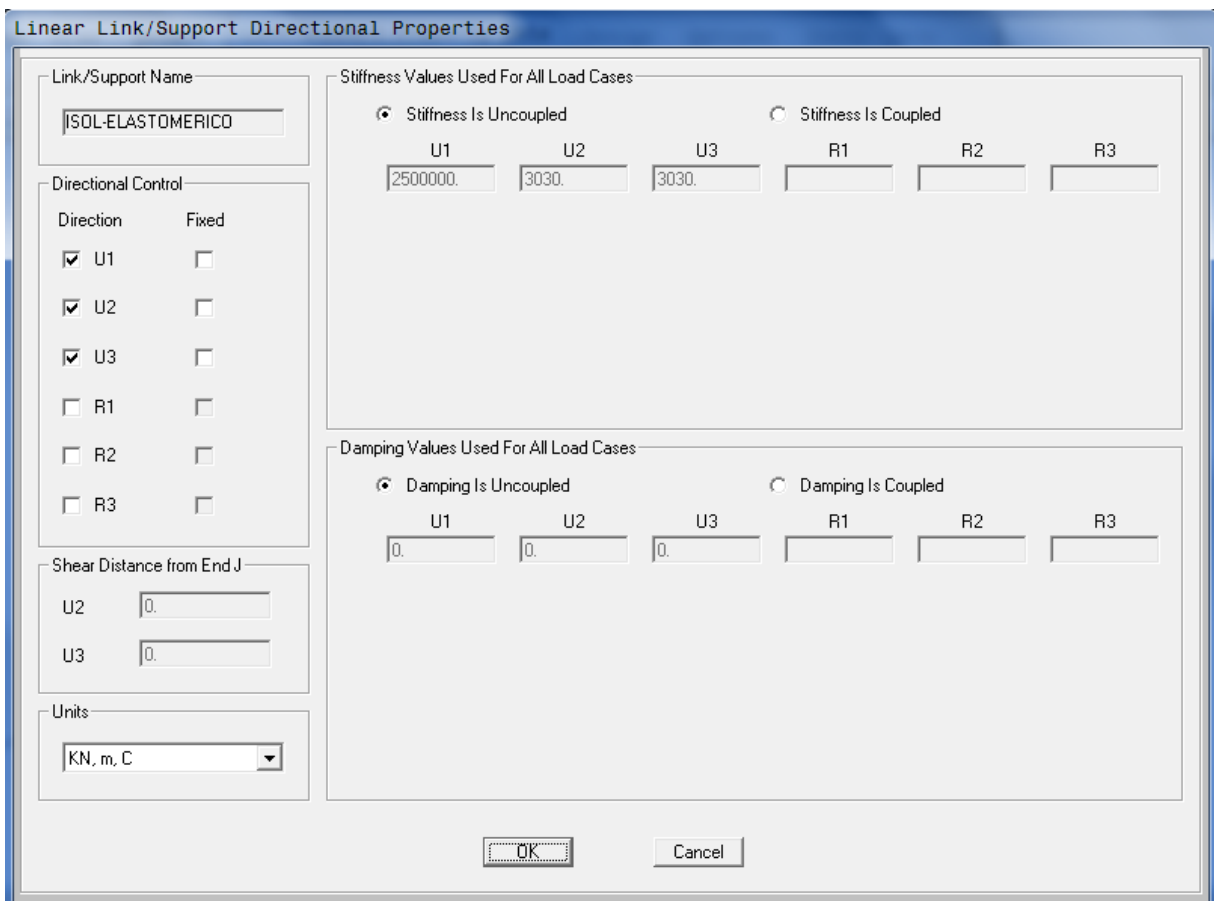
Figura 2 Vista 3D estrusa





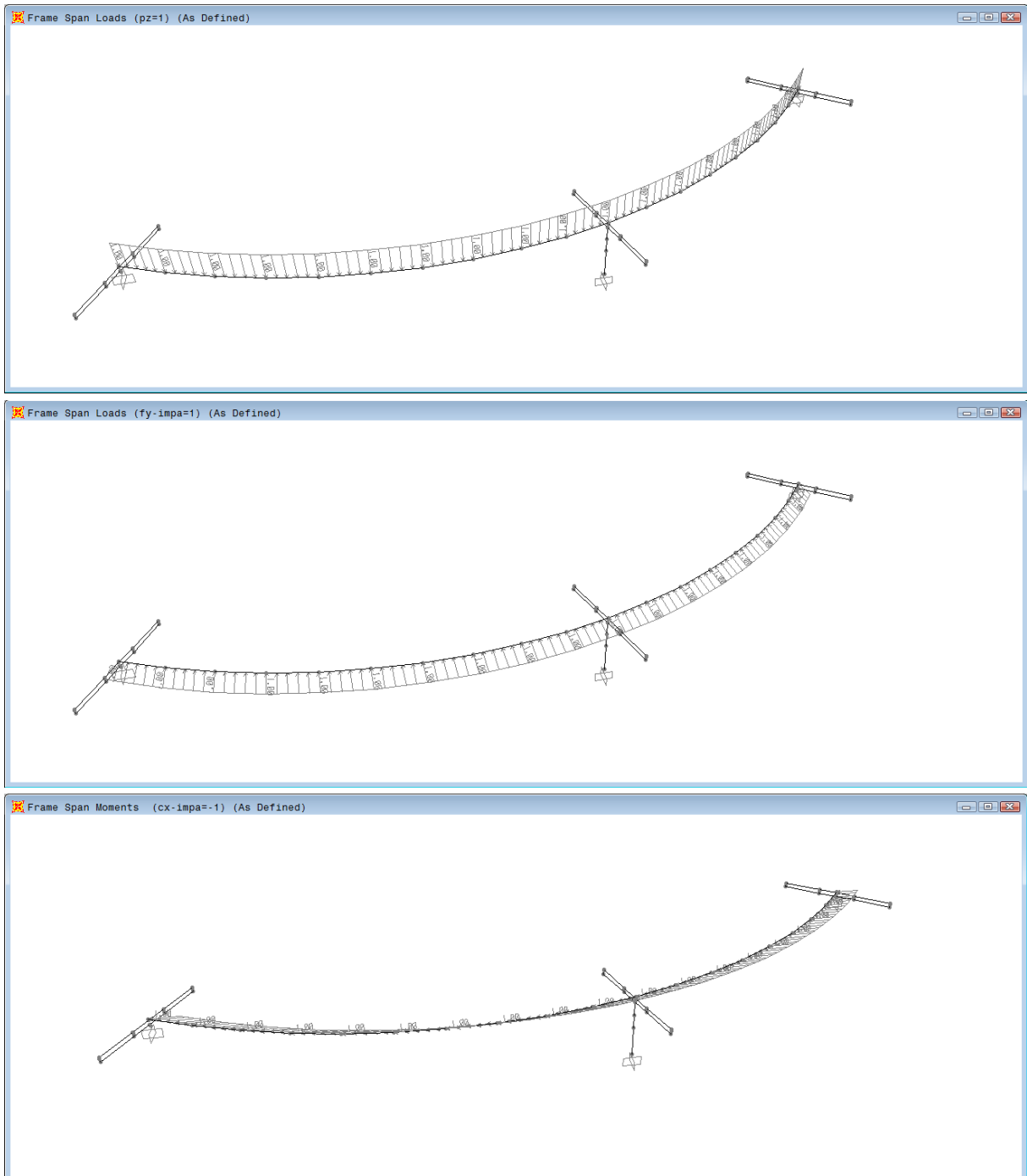
**Figura 3 Dettaglio modellazione isolatori**

Non si utilizzano vincoli cedevoli, bensì isolatori elastomerici con le seguenti caratteristiche: U1 è la rigidezza assiale, qui con un valore molto alto, al contrario degli impalcati a 2 travi dove è fisso, solo per evitare problemi numerici e distribuire uniformemente i carichi dell’impalcato.

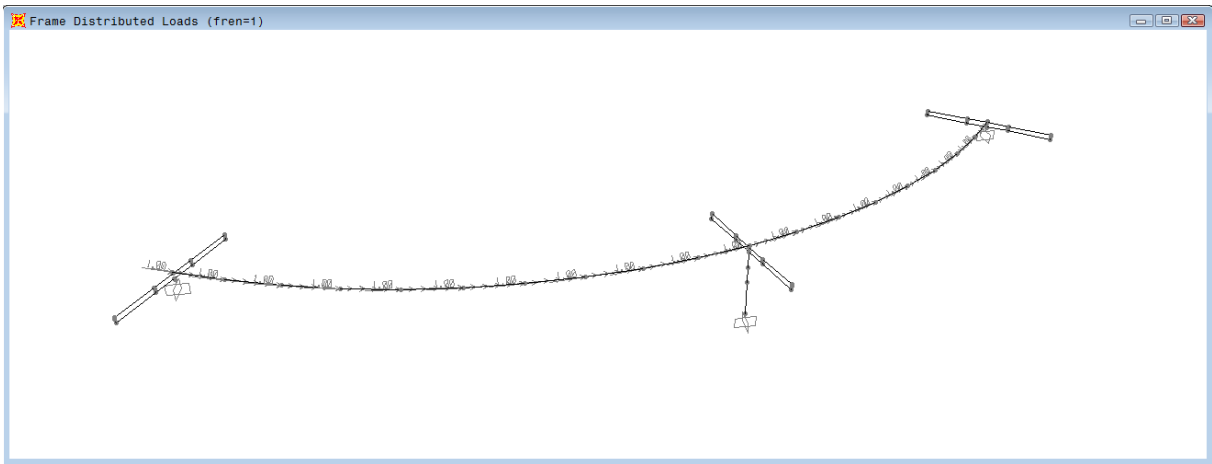


**Figura 4 Rigidezza isolatori**

Il modello viene caricato con delle azioni unitarie verticali e orizzontali, le quali poi vengono amplificate mediante opportuni coefficienti per ottenere le forze descritte nel capitolo analisi dei carichi. A titolo di esempio si riporta l'applicazione di alcuni carichi.



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



**TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments**

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
G1impa	Load pattern	pz=1	229
G1pile	Load pattern	G1pile=1	1
G1pulv	Load pattern	G1pulv=1	1
G2	Load pattern	pz=1	60
attrito	Load pattern	FI-attr	1
DTD	Load pattern	DTD+1	0.3125
DTU	Load pattern	DTU+1	30
vento+y-pc	Load pattern	fy-imp=1	6.84
vento+y-pc	Load pattern	cx-imp=-1	17.78
vento+y-pc	Load pattern	fy-pulv=1	1.54
vento+y-pc	Load pattern	fy-pile=1	4.6
vento+y-ps	Load pattern	fy-imp=1	8.08
vento+y-ps	Load pattern	cx-imp=-1	21.00
vento+y-ps	Load pattern	fy-pulv=1	1.82
vento+y-ps	Load pattern	fy-pile=1	5.44
fren	Load pattern	fren=1	6.63
centr	Load pattern	centr	1

Si utilizzano poi le seguenti combinazioni:

**TABLE: Combination Definitions**

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
G1sott	Linear Add	No	Linear Static	G1pile	1
G1sott			Linear Static	G1pulv	1
G1	Linear Add	No	Linear Static	G1impa	1
G1			Response Combo	G1sott	1

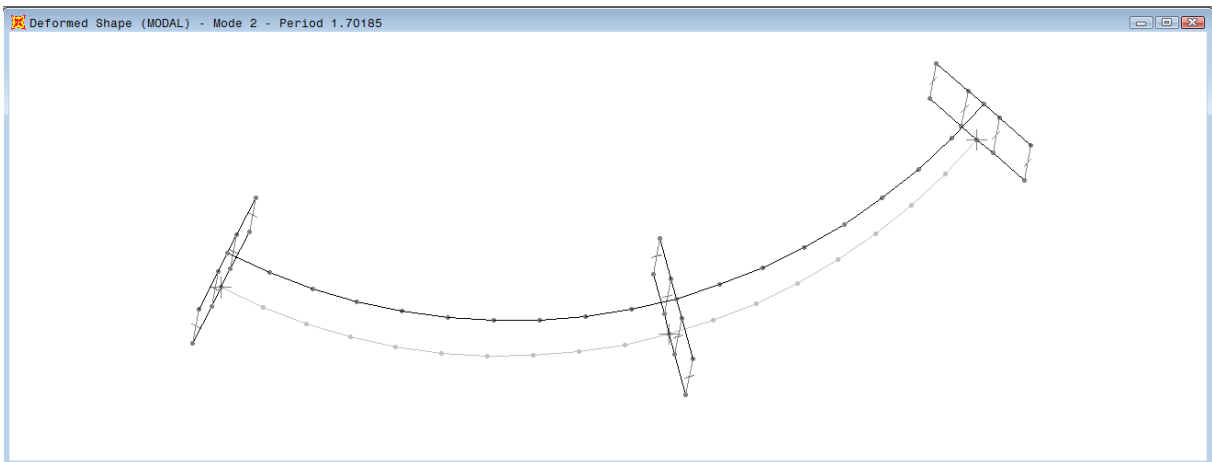
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

---

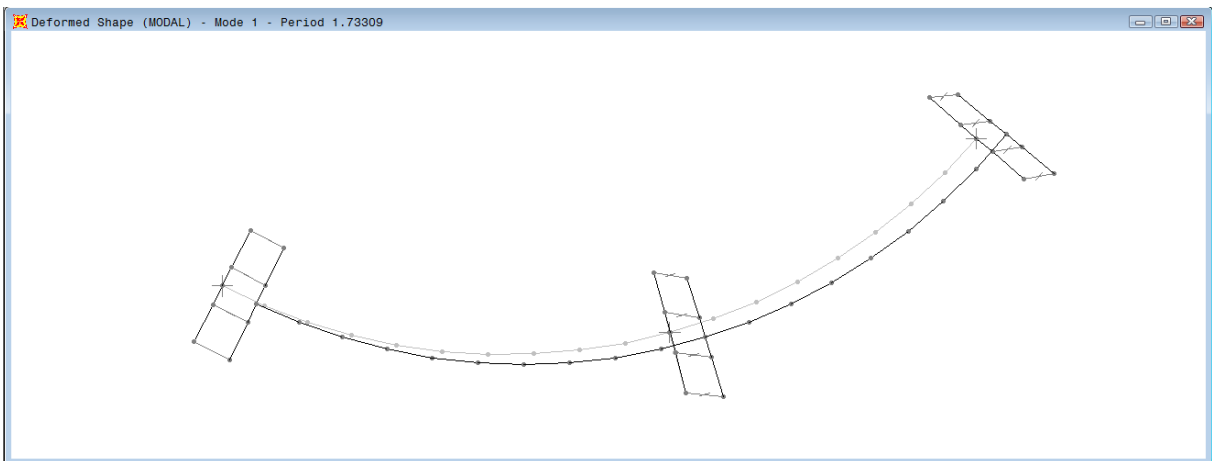
Q3	Abs Add	No	Linear Static	fren	1
Q4	Abs Add	No	Linear Static	centr	0
Q5	Abs Add	No	Linear Static	vento+y-ps	1
Q5q	Abs Add	No	Linear Static	vento+y-pc	1
Q7	Abs Add	No	Linear Static	attrito	1
E3	Abs Add	No	Linear Static	DTD	10
E3			Linear Static	DTU	1
G1+G2	Linear Add	No	Response Combo	G1	1
G1+G2			Linear Static	G2	1

## 9 RISULTATI ANALISI MODALE

Si riportano le due principali forme modali dell'impalcato.



**Figura 5 Forma modale principale trasversale**



**Figura 6 Forma modale principale longitudinale**

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**10 PILE**

Azioni caratteristiche non combinate per P=Pmin, allo spiccato fusto pila

elementary actions	V2	M3	V3	M2	T	P	load type	$\phi / \psi$
G1impa	18	193	-7	13 772	4	-14 362		1
G2	5	51	-2	3 608	1	-3 763		1
G1sott	0	0	0	-1	0	-3 987		1
Q1K	5	61	-2	8 474	1	-4 877	moving	1
Q10	2	28	-1	5 029	1	-2 369	moving	1
Q3	-208	-1 453	-8	-56	-57	0	env	1
Q4	0	0	0	0	0	0	env	1
Q5	-67	-441	-253	-1 642	-3	-112	env	1
Q5q	-57	-373	-214	-1 389	-3	-95	env	1
Q7	0	0	0	0	0	0	env	0
E3	-12	-81	-44	-1 305	0	-99	env	1
SX	1 880	11 626	478	2 879	347	16	max	1.00
SY	529	3 293	1 889	11 752	50	18	max	1.00
SZ	2	12	7	1 613	1	1 886	max	1

Azioni combinate allo spiccato fusto pila

sollecitazioni combinate	V2	M3	V3	M2	T	P	
V2 max	0	0	0	0	0	-8 611	SLEqp.1
V2 min	0	0	0	0	0	-9 047	SLEqp.1
M3 max	0	0	0	0	0	-8 611	SLEqp.1
M3 min	0	0	0	0	0	-9 047	SLEqp.1
V3 max	0	0	0	0	0	-8 611	SLEqp.1
V3 min	0	0	0	0	0	-9 047	SLEqp.1
M2 max	0	0	0	0	0	-8 611	SLEqp.1
M2 min	0	0	0	0	0	-9 047	SLEqp.1
T max	0	0	0	0	0	-8 611	SLEqp.1
T min	0	0	0	0	0	-9 047	SLEqp.1
P max	0	0	0	0	0	-8 611	SLEqp.1
P min	0	0	0	0	0	-9 047	SLEqp.1

sollecitazioni combinate	V2	M3	V3	M2	T	P	
V2 max	42	372	64	18 361	6	-22 041	SLEf.2
V2 min	4	115	-81	16 399	4	-22 184	SLEf.2
M3 max	42	372	64	18 361	6	-22 041	SLEf.2
M3 min	4	115	-81	16 399	4	-22 184	SLEf.2
V3 max	42	372	64	18 361	6	-22 041	SLEf.2
V3 min	4	115	-81	16 399	4	-22 184	SLEf.2
M2 max	32	318	12	24 146	6	-23 997	SLEf.1
M2 min	15	193	-30	15 289	5	-22 918	SLEf.1
T max	39	359	13	20 144	7	-23 475	SLEf.1
T min	11	164	-30	16 194	4	-23 066	SLEf.1
P max	42	372	64	18 361	6	-22 041	SLEf.2
P min	20	231	-32	21 756	6	-24 530	SLEf.1

sollecitazioni combinate	V2	M3	V3	M2	T	P	
V2 max	282	2 046	154	20 896	66	-23 379	SLEf.2
V2 min	-232	-1 523	-171	15 271	-55	-23 018	SLEf.2
M3 max	282	2 046	154	21 015	66	-23 421	SLEf.2
M3 min	-232	-1 523	-171	15 153	-55	-22 971	SLEf.2
V3 max	97	733	271	19 804	9	-21 942	SLEf.4
V3 min	-51	-246	-288	14 955	2	-22 283	SLEf.4
M2 max	72	588	143	30 019	9	-25 815	SLEf.1
M2 min	-22	-46	-162	12 742	3	-23 715	SLEf.1
T max	281	2 044	154	21 164	66	-23 408	SLEf.2
T min	-232	-1 520	-171	15 174	-55	-23 132	SLEf.2
P max	97	733	271	19 804	9	-21 942	SLEf.4
P min	-13	32	-166	24 236	5	-27 106	SLEf.1

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

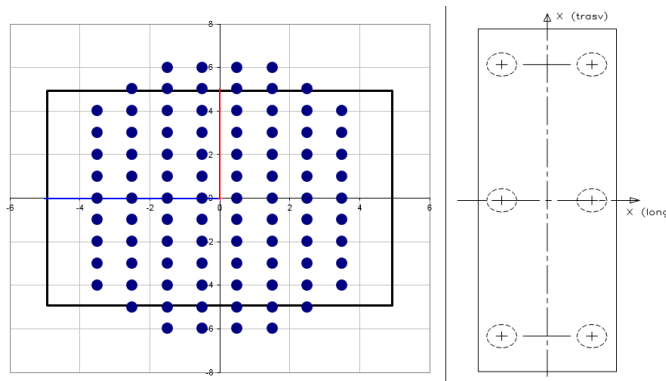
sollecitazioni combinate	V2	M3	V3	M2	T	P	
V2 max	385	2 796	223	28 759	89	-32 127	SLUstr.2
V2 min	-325	-2 167	-244	14 525	-76	-23 335	SLUstr.9
M3 max	385	2 796	223	28 919	89	-32 183	SLUstr.2
M3 min	-325	-2 167	-244	14 367	-76	-23 271	SLUstr.9
V3 max	132	963	403	20 782	10	-21 874	SLUstr.11
V3 min	-78	-383	-423	20 602	2	-30 655	SLUstr.4
M2 max	102	827	209	41 075	12	-35 416	SLUstr.1
M2 min	-41	-174	-231	11 112	1	-24 275	SLUstr.8
T max	385	2 793	223	29 121	89	-32 166	SLUstr.2
T min	-325	-2 164	-244	14 395	-76	-23 489	SLUstr.9
P max	132	963	403	20 782	10	-21 874	SLUstr.11
P min	-20	24	-239	33 253	6	-37 157	SLUstr.1

sollecitazioni combinate	V2	M3	V3	M2	T	P	
V2 max	2 068	12 901	1 061	24 920	367	-21 475	SIS.1
V2 min	-2 022	-12 414	-1 078	9 839	-357	-22 750	SIS.5
M3 max	2 068	12 901	1 061	24 920	367	-21 475	SIS.1
M3 min	-2 022	-12 414	-1 078	9 839	-357	-22 750	SIS.5
V3 max	1 122	7 069	2 048	31 132	160	-21 474	SIS.9
V3 min	-1 076	-6 582	-2 065	3 627	-149	-22 751	SIS.13
M2 max	1 122	7 069	2 048	31 132	160	-21 474	SIS.9
M2 min	-1 076	-6 582	-2 065	3 627	-149	-22 751	SIS.13
T max	2 068	12 901	1 061	24 920	367	-21 475	SIS.1
T min	-2 022	-12 414	-1 078	9 839	-357	-22 750	SIS.5
P max	753	4 771	731	24 035	125	-20 167	SIS.17
P min	-707	-4 285	-748	10 725	-115	-24 059	SIS.21

Dati plinto	1 92-fi300	Dati ricoprimento	
Dimensione trasversale	9.86 m	h	1.00 m
Dimensione longitudinale	9.86 m	γ	18.00 KN/mc
Altezza	2.00 m	A pila	18.37 mq
Angolo tra assi plinto e assi pila	0°	P	1 419 KN
Peso plinto	4 859 kN		
γg	1.00		

Le dimensioni indicate 9.86x9.86m sono quelle del rettangolo equivalente. Servono solo per definire il peso del plinto. Area plinto = 9.86\*9.86=97.2mq = Area plinto sagomato.



#### Caratteristiche inerziali micropali

Piles data		Piles centre of gravity		
Number of piles	92	x_trasv	x_long	θ(grades)
Wlong, min	178.0	0.000	0.000	90.000
Wtrasv, min	120.9			
φ [mm]	1800			

N.B: il W longitudinale e trasversale è riferito agli assi principali di inerzia della palificata, che sono ruotati dell'angolo  $\Theta$  (positivo se antiorario) rispetto alla direzione longitudinale (x long in figura).

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Sollecitazioni alla quota intradosso plinto, relative agli assi del plinto							
	Rv	HII	Htt	MII	Mtt	Mtorc	comb
Hl max	29 657	282	154	2 609	21 204	66	SLEr.2
Hl min	29 296	-232	-171	-1 987	14 928	-55	SLEr.2
MI max	29 698	282	154	2 609	21 323	66	SLEr.2
MI min	29 248	-232	-171	-1 987	14 811	-55	SLEr.2
Ht max	28 219	97	271	927	20 347	9	SLEr.4
Ht min	28 561	-51	-288	-349	14 378	2	SLEr.4
Mt max	32 093	72	143	731	30 306	9	SLEr.1
Mt min	29 992	-22	-162	-89	12 418	3	SLEr.1
Mtorc max	29 686	281	154	2 606	21 472	66	SLEr.2
Mtorc min	29 410	-232	-171	-1 984	14 832	-55	SLEr.2
Rz min	28 219	97	271	927	20 347	9	SLEr.4
Rz max	33 383	-13	-166	6	23 905	5	SLEr.1

Sollecitazioni alla quota intradosso plinto, relative agli assi della palificata							
	Rv	HII	Htt	MII	Mtt	Mtorc	comb
Hl max	29 657	154	-282	21 204	-2 609	66	SLEr.2
Hl min	29 296	-171	232	14 928	1 987	-55	SLEr.2
MI max	29 698	154	-282	21 323	-2 609	66	SLEr.2
MI min	29 248	-171	232	14 811	1 987	-55	SLEr.2
Ht max	28 219	271	-97	20 347	-927	9	SLEr.4
Ht min	28 561	-288	51	14 378	349	2	SLEr.4
Mt max	32 093	143	-72	30 306	-731	9	SLEr.1
Mt min	29 992	-162	22	12 418	89	3	SLEr.1
Mtorc max	29 686	154	-281	21 472	-2 606	66	SLEr.2
Mtorc min	29 410	-171	232	14 832	1 984	-55	SLEr.2
Rz min	28 219	271	-97	20 347	-927	9	SLEr.4
Rz max	33 383	-166	13	23 905	-6	5	SLEr.1

Azioni su n° 92 pali d=1800							
Azioni massime e minime sui pali (kN)							
	Nmax	Nmin	Htrasv-max	Htrasv-min	ltlong-max	ltlong-min	H
Hl max	451	194	2	2	3	3	4
Hl min	409	228	-2	-2	-2	-3	3
MI max	452	194	2	2	3	3	4
MI min	408	228	-2	-2	-2	-3	3
Ht max	424	189	3	3	1	1	3
Ht min	392	228	-3	-3	-1	-1	3
Mt max	522	176	2	2	1	1	2
Mt min	396	256	-2	-2	0	0	2
Mtorc max	453	193	2	2	3	3	4
Mtorc min	410	229	-2	-2	-2	-3	3
Rz min	424	189	3	3	1	1	3
Rz max	497	229	-2	-2	0	0	2
<b>Valori massimi e minimi (kN)</b>	<b>522</b>	<b>176</b>	<b>3</b>	<b>-3</b>	<b>3</b>	<b>-3</b>	<b>4</b>

	N [kN]	H [kN]	cond.	comb	M [kNm]
condizione for Np max	522	2	Mt max	SLEr.1	0
condizione for Np min	176	2	Mt max	SLEr.1	0
condizione for Hp max, Np max	451	4	Hl max	SLEr.2	0
condizione for Hp max, Np min	194	4	Hl max	SLEr.2	0



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Sollecitazioni alla quota intradosso plinto, relative agli assi del plinto							
	Rv	HII	Htt	MII	Mtt	Mtorc	comb
Hl max	40 601	385	223	3 566	29 205	89	SLUstr.2
Hl min	31 810	-325	-244	-2 818	14 038	-76	SLUstr.9
MI max	40 658	385	223	3 566	29 365	89	SLUstr.2
MI min	31 745	-325	-244	-2 818	13 879	-76	SLUstr.9
Ht max	30 349	132	403	1 227	21 588	10	SLUstr.11
Ht min	39 130	-78	-423	-538	19 755	2	SLUstr.4
Mt max	43 890	102	209	1 031	41 492	12	SLUstr.1
Mt min	32 750	-41	-231	-256	10 650	1	SLUstr.8
Mtorc max	40 641	385	223	3 562	29 566	89	SLUstr.2
Mtorc min	31 963	-325	-244	-2 814	13 908	-76	SLUstr.9
Rz min	30 349	132	403	1 227	21 588	10	SLUstr.11
Rz max	45 631	-20	-239	-17	32 774	6	SLUstr.1

Sollecitazioni alla quota intradosso plinto, relative agli assi della palificata							
	Rv	HII	Htt	MII	Mtt	Mtorc	comb
Hl max	40 601	223	-385	29 205	-3 566	89	SLUstr.2
Hl min	31 810	-244	325	14 038	2 818	-76	SLUstr.9
MI max	40 658	223	-385	29 365	-3 566	89	SLUstr.2
MI min	31 745	-244	325	13 879	2 818	-76	SLUstr.9
Ht max	30 349	403	-132	21 588	-1 227	10	SLUstr.11
Ht min	39 130	-423	78	19 755	538	2	SLUstr.4
Mt max	43 890	209	-102	41 492	-1 031	12	SLUstr.1
Mt min	32 750	-231	41	10 650	256	1	SLUstr.8
Mtorc max	40 641	223	-385	29 566	-3 562	89	SLUstr.2
Mtorc min	31 963	-244	325	13 908	2 814	-76	SLUstr.9
Rz min	30 349	403	-132	21 588	-1 227	10	SLUstr.11
Rz max	45 631	-239	20	32 774	17	6	SLUstr.1

Azioni su n° 92 pali d=1800							
Azioni massime e minime sui pali (kN)							
	Nmax	Nmin	Htrasv-max	Htrasv-min	llong-max	llong-min	H
Hl max	618	265	3	2	5	4	5
Hl min	435	257	-2	-3	-3	-4	5
MI max	620	264	3	2	5	4	5
MI min	433	257	-2	-3	-3	-4	5
Ht max	456	204	4	4	1	1	5
Ht min	538	312	-5	-5	-1	-1	5
Mt max	714	240	2	2	1	1	3
Mt min	417	295	-3	-3	0	0	3
Mtorc max	620	263	3	2	5	4	5
Mtorc min	436	259	-2	-3	-3	-4	5
Rz min	456	204	4	4	1	1	5
Rz max	680	312	-3	-3	0	0	3
<b>Valori massimi e minimi (kN)</b>	<b>714</b>	<b>204</b>	<b>4</b>	<b>-5</b>	<b>5</b>	<b>-4</b>	<b>5</b>

	N [KN]	H [KN]	cond.	comb	M [KNm]
condizione for Np max	714	3	Mt max	SLUstr.1	0
condizione for Np min	204	5	Ht max	SLUstr.11	0
condizione for Hp max, Np max	618	5	Hl max	SLUstr.2	0
condizione for Hp max, Np min	265	5	Hl max	SLUstr.2	0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Sollecitazioni alla quota intradosso plinto, relative agli assi del plinto							
	Rv	HII	Htt	MII	Mtt	Mtorc	comb
Hl max	27 753	2 068	1 061	17 038	27 042	367	SIS.1
Hl min	29 027	-2 022	-1 078	-16 459	7 683	-357	SIS.5
MI max	27 753	2 068	1 061	17 038	27 042	367	SIS.1
MI min	29 027	-2 022	-1 078	-16 459	7 683	-357	SIS.5
Ht max	27 752	1 122	2 048	9 313	35 228	160	SIS.9
Ht min	29 029	-1 076	-2 065	-8 734	-503	-149	SIS.13
Mt max	27 752	1 122	2 048	9 313	35 228	160	SIS.9
Mt min	29 029	-1 076	-2 065	-8 734	-503	-149	SIS.13
Mtorc max	27 753	2 068	1 061	17 038	27 042	367	SIS.1
Mtorc min	29 027	-2 022	-1 078	-16 459	7 683	-357	SIS.5
Rz min	26 444	753	731	6 278	25 497	125	SIS.17
Rz max	30 336	-707	-748	-5 699	9 228	-115	SIS.21

Sollecitazioni alla quota intradosso plinto, relative agli assi della palificata							
	Rv	HII	Htt	MII	Mtt	Mtorc	comb
Hl max	27 753	1 061	-2 068	27 042	-17 038	367	SIS.1
Hl min	29 027	-1 078	2 022	7 683	16 459	-357	SIS.5
MI max	27 753	1 061	-2 068	27 042	-17 038	367	SIS.1
MI min	29 027	-1 078	2 022	7 683	16 459	-357	SIS.5
Ht max	27 752	2 048	-1 122	35 228	-9 313	160	SIS.9
Ht min	29 029	-2 065	1 076	-503	8 734	-149	SIS.13
Mt max	27 752	2 048	-1 122	35 228	-9 313	160	SIS.9
Mt min	29 029	-2 065	1 076	-503	8 734	-149	SIS.13
Mtorc max	27 753	1 061	-2 068	27 042	-17 038	367	SIS.1
Mtorc min	29 027	-1 078	2 022	7 683	16 459	-357	SIS.5
Rz min	26 444	731	-753	25 497	-6 278	125	SIS.17
Rz max	30 336	-748	707	9 228	5 699	-115	SIS.21

Azioni su n° 92 pali d=1800

Azioni massime e minime sui pali (kN)	Nmax	Nmin	Htrasv-max	Htrasv-min	tlong-max	tlong-min	H
Hl max	544	59	12	11	24	21	27
Hl min	480	151	-11	-13	-21	-23	26
MI max	544	59	12	11	24	21	27
MI min	480	151	-11	-13	-21	-23	26
Ht max	533	71	23	22	13	12	26
Ht min	390	241	-22	-23	-11	-12	26
Mt max	533	71	23	22	13	12	26
Mt min	390	241	-22	-23	-11	-12	26
Mtorc max	544	59	12	11	24	21	27
Mtorc min	480	151	-11	-13	-21	-23	26
Rz min	453	122	8	8	9	8	12
Rz max	411	248	-8	-8	-7	-8	12

**Valori massimi e minimi (kN)**      **544**      **59**      **23**      **-23**      **24**      **-23**      **27**

	N [KN]	H [KN]	cond.	comb	M [KNm]
condizione for Np max	544	27	Hl max	SIS.1	0
condizione for Np min	59	27	Hl max	SIS.1	0
condizione for Hp max, Np max	544	27	Hl max	SIS.1	0
condizione for Hp max, Np min	59	27	Hl max	SIS.1	0

			SLUstr (A1)		SIS (A1)						
Palificata	Numero	Pila	Nmax	Nmin	H	Nmax	Nmin	H	A1 Nmax	A1 Nmin	A1 Hmax
92-fi300	1	1	714	204	5	544	59	27	714	59	27

### 10.1 Verifica micropali

Dal momento che i micropali della pila sono nettamente meno sollecitati di quelli delle spalle, si riporta solo il quadro riepilogativo. Per il dettaglio del calcolo, si rimanda ai paragrafi delle spalle, dove rimane valido il calcolo delle resistenze.

#### Dati generali

Lunghezza	L	m	12
Perforazione	$\Phi$	mm	300
Diametro tubo armatura	$\phi$	mm	193.7
Spessore tubo armatura	s	mm	10
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	MPa	355
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{M0}$	-	1.05

#### Stratigrafia

Strato	sp(m)	$\alpha(-)$	si(MPa)
5 - Depositi Glaciali	12.00	1.40	0.40

#### Dati terreno per verifica alla Broms

Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma$	kN/mc	20
Angolo di attrito del terreno	$\varphi$	°	38
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y$	kNm	114

#### Verifica capacità portante verticale

			Ed	Rd	c.s.
Sforzo normale massimo nel micropalo	$N_p$	kN	714	3 726	0.19
Sforzo normale minimo nel micropalo	$N_p$	kN	59	-3 240	0.02
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	124	338	0.37

#### Verifica capacità portante orizzontale

Forza di taglio totale	$H_{tot}$	kN	2 484		
Numero file longitudinali	file long	-	92		
Numero file trasversali	file trasv	-	1		
Numero micropali totale	$n_p$	-	92		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	27	74	0.36

#### Verifica strutturale tubo

Sforzo normale massimo nel micropalo	$N_p$	kN	544		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	27		
Momento flettente massimo nel micropalo	$M_p$	kNm	23		
Costante elastica	$M_p/H_p$	m	0.85		
<b>Calcolo elastico</b>					
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	186	338	0.55
<b>Calcolo plastico</b>					
Classe della sezione	cl	-	1		
Momento flettente massimo nel micropalo	$M_p$	kNm	23	82	0.28
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	27	717	0.04

Il momento massimo sul micropalo è pari al taglio per la costante elastica.

### CALCOLO DEL CEDIMENTO

**OPERA:** 0

#### DATI DI IMPUT:

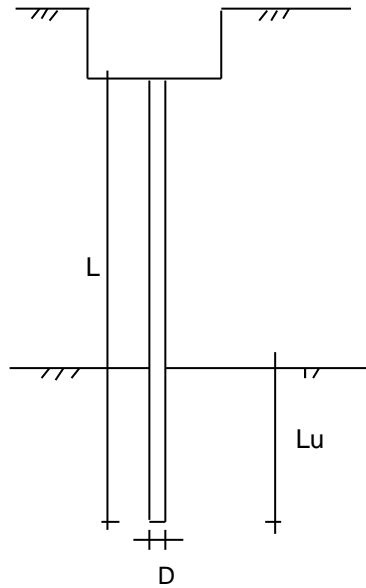
Diametro del Palo (D): 0.30 (m)

Carico massimo sul palo (Pmax): 522.00 (kN)

Lunghezza del Palo (L): 12.00 (m)

Lunghezza Utile del Palo (Lu): 12.00 (m)

Modulo di Deformazione (E): 150 000 (kN/m<sup>2</sup>)



#### CEDIMENTO DEL MICROPALO SINGOLO:

$$\delta = \beta * P_{max} / E * L_u$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D): 2.10 \quad (-)$$

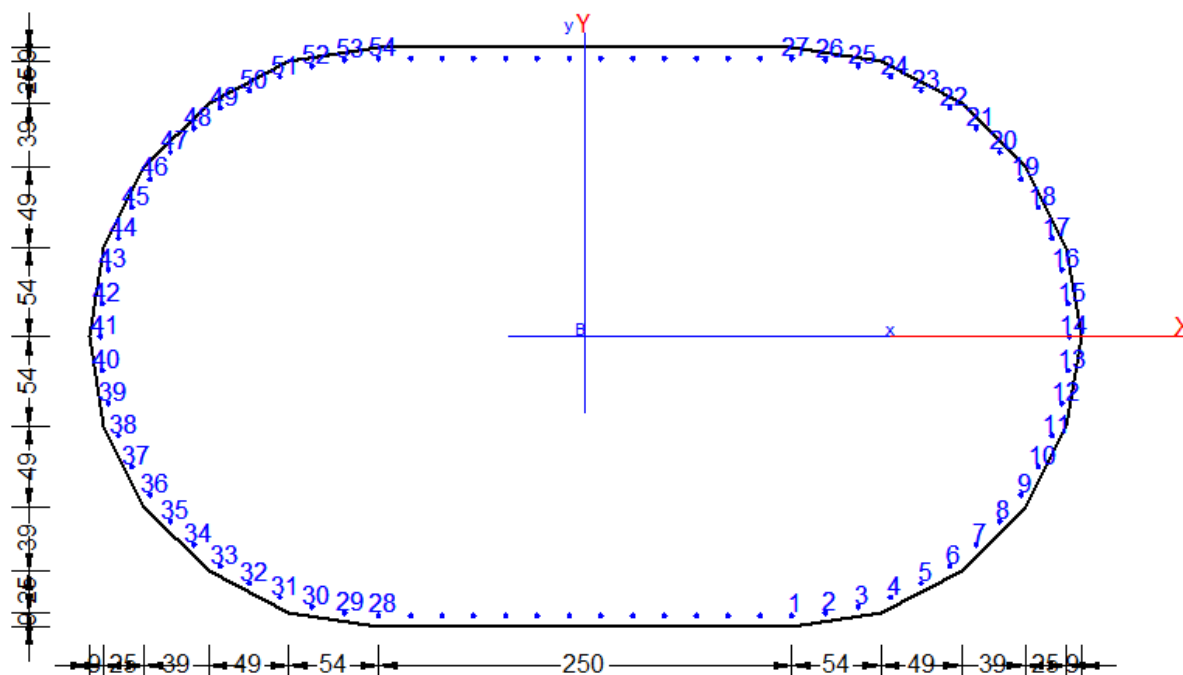
Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P_{max} / E * L_u \quad \mathbf{0.61 \quad (mm)}$$

## 10.2 Verifica fusto pila allo spiccato

Nome sezione: Pila

Coprif. netto minimo barre long.: 3.3 cm    Coprif. netto staffe: 1.9 cm



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

**NOME SEZIONE:** Pila

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inertia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.130 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.065 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00 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.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

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

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-179.1	-166.4
2	-227.9	-141.6
3	-266.6	-102.9
4	-291.4	-54.1
5	-300.0	0.0
6	-291.4	54.1
7	-266.6	102.9
8	-227.9	141.6
9	-179.1	166.4
10	-125.0	175.0
11	125.0	175.0
12	179.1	166.4
13	227.9	141.6
14	266.6	102.9
15	291.4	54.1
16	300.0	0.0
17	291.4	-54.1
18	266.6	-102.9
19	227.9	-141.6
20	179.1	-166.4
21	125.0	-175.0
22	-125.0	-175.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	125.0	-168.3	26
2	145.3	-167.1	26
3	165.3	-163.4	26
4	184.7	-157.4	26
5	203.2	-149.0	26
6	220.6	-138.5	26
7	236.6	-126.0	26
8	251.0	-111.6	26
9	263.5	-95.6	26
10	274.0	-78.2	26
11	282.4	-59.7	26
12	288.4	-40.3	26
13	292.1	-20.3	26
14	293.3	0.0	26
15	292.1	20.3	26
16	288.4	40.3	26
17	282.4	59.7	26
18	274.0	78.2	26
19	263.5	95.6	26
20	251.0	111.6	26
21	236.6	126.0	26
22	220.6	138.5	26
23	203.2	149.0	26
24	184.7	157.4	26
25	165.3	163.4	26
26	145.3	167.1	26

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

27	125.0	168.3	26
28	-125.0	-168.3	26
29	-145.3	-167.1	26
30	-165.3	-163.4	26
31	-184.7	-157.4	26
32	-203.2	-149.0	26
33	-220.6	-138.5	26
34	-236.6	-126.0	26
35	-251.0	-111.6	26
36	-263.5	-95.6	26
37	-274.0	-78.2	26
38	-282.4	-59.7	26
39	-288.4	-40.3	26
40	-292.1	-20.3	26
41	-293.3	0.0	26
42	-292.1	20.3	26
43	-288.4	40.3	26
44	-282.4	59.7	26
45	-274.0	78.2	26
46	-263.5	95.6	26
47	-251.0	111.6	26
48	-236.6	126.0	26
49	-220.6	138.5	26
50	-203.2	149.0	26
51	-184.7	157.4	26
52	-165.3	163.4	26
53	-145.3	167.1	26
54	-125.0	168.3	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	54	27	12	26
2	28	1	12	26

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	14	mm
Passo staffe:	20.0	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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	32000.00	2800.00	29200.00	400.00	230.00
2	21000.00	7000.00	31200.00	1100.00	2050.00
3	21000.00	12900.00	25000.00	2100.00	1100.00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**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	22000.00	400.00 (3032.84)	24200.00 (183486.91)

**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	9000.00	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.3 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 16.6 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 1.9 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature [cm<sup>2</sup>] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	32000.00	7873.29	93294.30	31999.97	10797.56	115114.34	3.941	--
2	S	21000.00	14449.15	70384.22	21000.24	19966.24	89221.06	2.859	--
3	S	21000.00	29767.38	58197.99	21000.10	38410.74	74029.39	2.965	--

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

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Ys max		Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00388	291.4	54.1	0.00334	288.4	40.3	-0.01356	-288.4	-40.3
2	0.00350	-0.00529	291.4	54.1	0.00330	274.0	78.2	-0.01681	-274.0	-78.2
3	0.00350	-0.00428	227.9	141.6	0.00325	220.6	138.5	-0.01442	-220.6	-138.5

**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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)				
C.Rid.		Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.	
1	0.000028505	0.000005594	-0.005109739	----	----	
2	0.000032378	0.000015112	-0.006753161	----	----	
3	0.000022187	0.000028442	-0.005582261	----	----	

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	302.72	51103.41	7097.58	523.7	316.2	21.80°	1.097	0.7	15.4(0.0)
2	S	2322.86	42954.44	6561.75	484.2	296.5	21.80°	1.064	5.4	15.4(0.0)
3	S	2332.37	37322.66	5173.85	381.7	326.7	21.80°	1.064	6.9	15.4(0.0)

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver		S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max		Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max		Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min		Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min		Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.		Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.		Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre		Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12		Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12	
1	S	2.78	300.0	0.0	-6.6	-293.3	0.0	2744	42.5	20.3	1.00	

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]**

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$											
S1	Esito della verifica											
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata											
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata											
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata											
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica											
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$											
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa											
e sm	= $1 - \text{Beta}12 * (S_{sr} / S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm} / S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess} / M)^2$ [B.6.6 DM96]											
sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * S_s / E_s$ è tra parentesi											
wk	Distanza media tra le fessure [mm]											
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e\ sm * srm$ . Valore limite tra parentesi											
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]											

Comb. fess	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	sm	wk	Mx fess	My
1 183486.91	S	-0.4	0	0.125	26	53	-56.488	0.00001 (0.00001)	231	0.005 (0.30)	3032.84	

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.48	-266.6	102.9	7.2	251.0	-111.6	---	---	---	---

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]**

Comb. fess	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	sm	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	0.5	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	

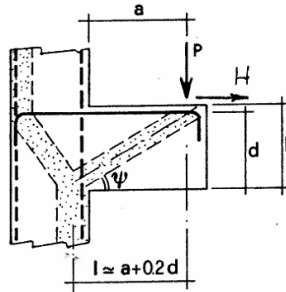
### 10.1 Verifica pulvino

#### Verifica di una mensola tozza - DM 08

Con riferimento alle Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 12 Gennaio 2008" ed alle figure e ai simboli indicati validi per una generica mensola tozza si ha:

**dati di progetto:**

<b>h</b> =	3.14	m
<b>a</b> =	4.21	m
<b>d</b> =	2.88	m
<b>b</b> =	2.2	m
<b>P</b> =	10 900	kN
<b>H</b> =	0	kN



**caratteristiche calcestruzzo**

<b>f<sub>ck</sub></b> =	32	MPa
<b>α</b> =	0.85	-
<b>γ<sub>c</sub></b> =	1.5	-
<b>f<sub>cd</sub></b> =	18.1	MPa

**caratteristiche acciaio**

<b>f<sub>yk</sub></b> =	450	MPa
<b>γ<sub>s</sub></b> =	1.15	-
<b>f<sub>yd</sub></b> =	391	MPa

**armatura di forza tirante:**

<b>φ</b> =	32	mm	diametro armatura
<b>i</b> =	20	cm	passo armatura
<b>ns</b> =	6	-	numero strati
<b>n</b> =	66	-	numero di barre
<b>c</b> =	5	cm	copriferro netto
<b>φ'</b> =	32	mm	diametro ripartitori (armatura ortogonale a quella di forza)
<b>d'</b> =	25.8	cm	
<b>A<sub>s</sub></b> =	530.80	cm <sup>2</sup>	area del tirante effettiva                      0.77% A <sub>c</sub>
<b>A<sub>s,min</sub></b> =	514.03	cm <sup>2</sup>	area del tirante minima (P*λ+Hed)/f <sub>yd</sub>

**Verifica dell'armatura**

<b>l</b> =	4.79	m	<b>a+0.2*d</b>
<b>λ = cotg ψ</b> =	1.85		≈ l/(0.9*d)
<b>ψ</b> =	28.45	°	
<b>Pr = Pr<sub>s</sub></b> =	11 256	kN	$P_R = P_{R_s} = (A_s f_{yd} - H_{Ed}) \frac{1}{\lambda}$
<b>Ped</b> =	10 900	kN	
<b>Pr</b> =	11 256	>=	10 900 = Ped    verifica soddisfatta
<b>c.s.</b> =	1.03	>1;	

**Verifica del puntone compresso**

<b>c</b> =	1.5		= 1; per sbalzi di piastre non provisti di staffatura = 1.5; per sbalzi di travi provisti di staffatura
<b>P<sub>rc</sub></b> =	15 660	kN	$P_{rc} = 0,4 b d f_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{R_s}$
<b>P<sub>rc</sub></b> =	15 660	>=	11 256 = Pr <sub>s</sub> verifica soddisfatta

### 10.1 Verifica plinto

Si realizza un modello agli EF caricando il fusto con le sollecitazioni massime. Il plinto è appoggiato sui micropali. Risultano i seguenti diagrammi dei momenti.

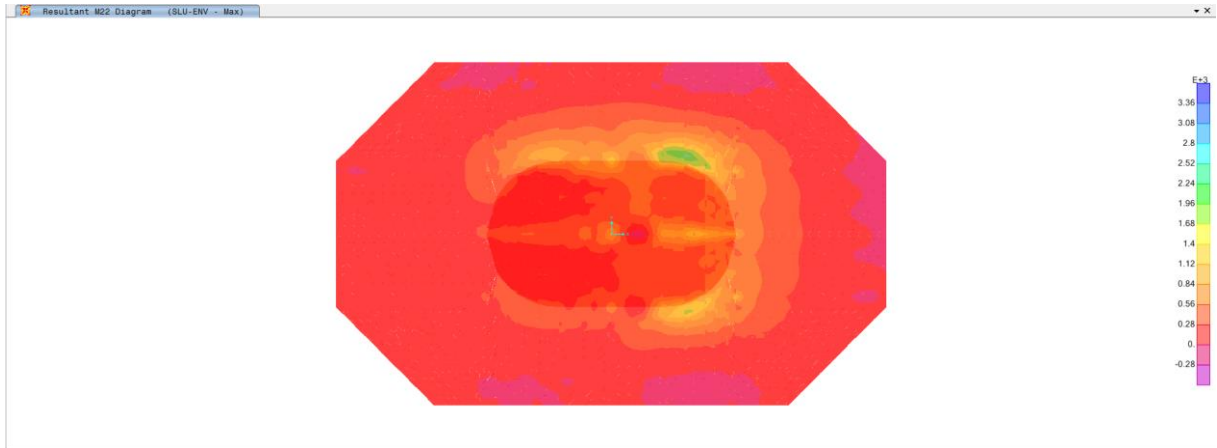


Figura 7 SLU – Involuppo momenti trasversali

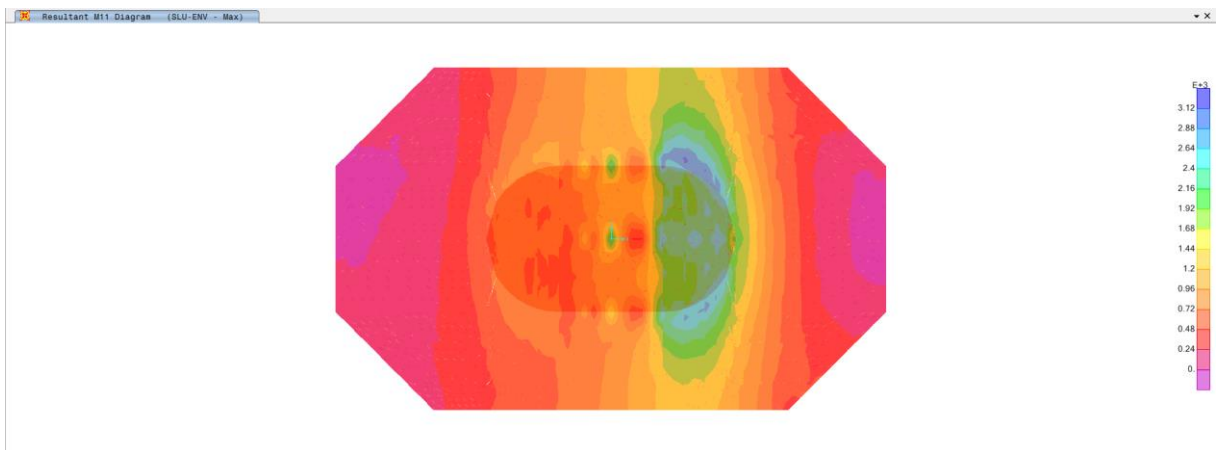
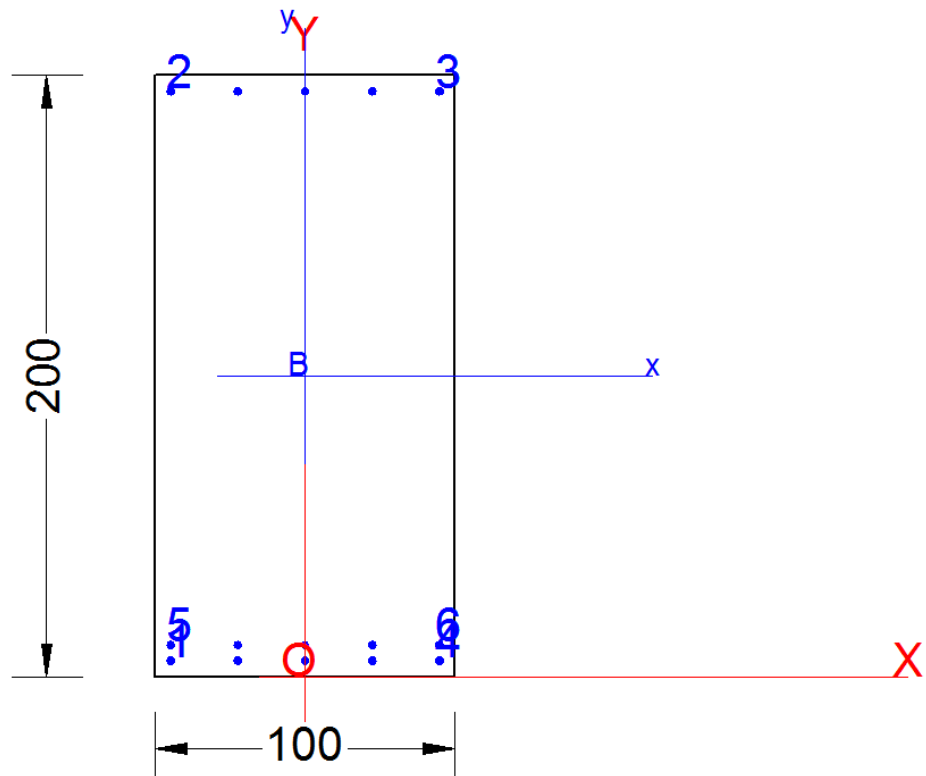


Figura 8 SLU – Involuppo momenti longitudinali

## Nome sezione: Plinto

Coprif. netto minimo barre long.: 4.0 cm    Coprif. netto staffe: 3.2 cm



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Plinto

Descrizione Sezione:	Stati Limite Ultimi
Metodo di calcolo resistenza:	Sezione generica
Tipologia sezione:	EC2/EC8
Normativa di riferimento:	A Sforzo Norm. costante
Percorso sollecitazione:	Poco aggressive
Condizioni Ambientali:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento Sforzi assegnati:	Zona non sismica
Riferimento alla sismicità:	

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta $v1 \cdot fcd$ :	7.080 MPa cfr.(6.9)EC2
	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
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000 § 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250 § 7.3.4(3) EC2
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00 MPa
Resist. snerv. di calcolo fyd:		391.30 MPa

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo 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	

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C25/30	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	194.7	26
3	44.7	194.7	26
4	44.7	5.3	26
5	-44.7	10.5	26
6	44.7	10.5	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	2	3	3	26
2	1	4	3	26
3	5	6	3	26

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe:	8	mm
Passo staffe:	11.2	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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	0.00	3000.00	0.00	1500.00	0.00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**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	0.00	1800.00 (2003.31)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.6 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 3.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	3631.04	0.00	0.00	3893.02	0.00	1.298	53.1(28.8)

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

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02569	-50.0	200.0	0.00170	-44.7	194.7	-0.06280	-44.7	5.3

**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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000340508	-0.064601583	0.053	0.700

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Passo staffe: 11.2 cm [Passo massimo di normativa = 100.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(6.9) EC2]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(6.8) EC2]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. 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.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] 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	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1500.00	4278.03	1538.65	194.7	100.0	21.80°	1.000	8.8	9.0(0.0)

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

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	3.88	50.0	200.0	-193.3	-22.4	5.3	1950	53.1

**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 fctm
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
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	= (e1 + e2)/(2*e1) [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 [eq.(7.8)EC2] Tra parentesi: valore minimo dell'eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Massima distanza tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = sr max*(e sm - e cm) [eq.(7.8)]. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00100	0	0.938	26.0	40	0.00058 (0.00058)	441	0.256 (0.40)	2003.31	
0.00											

**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE (§ 7.3.2 EC2)**



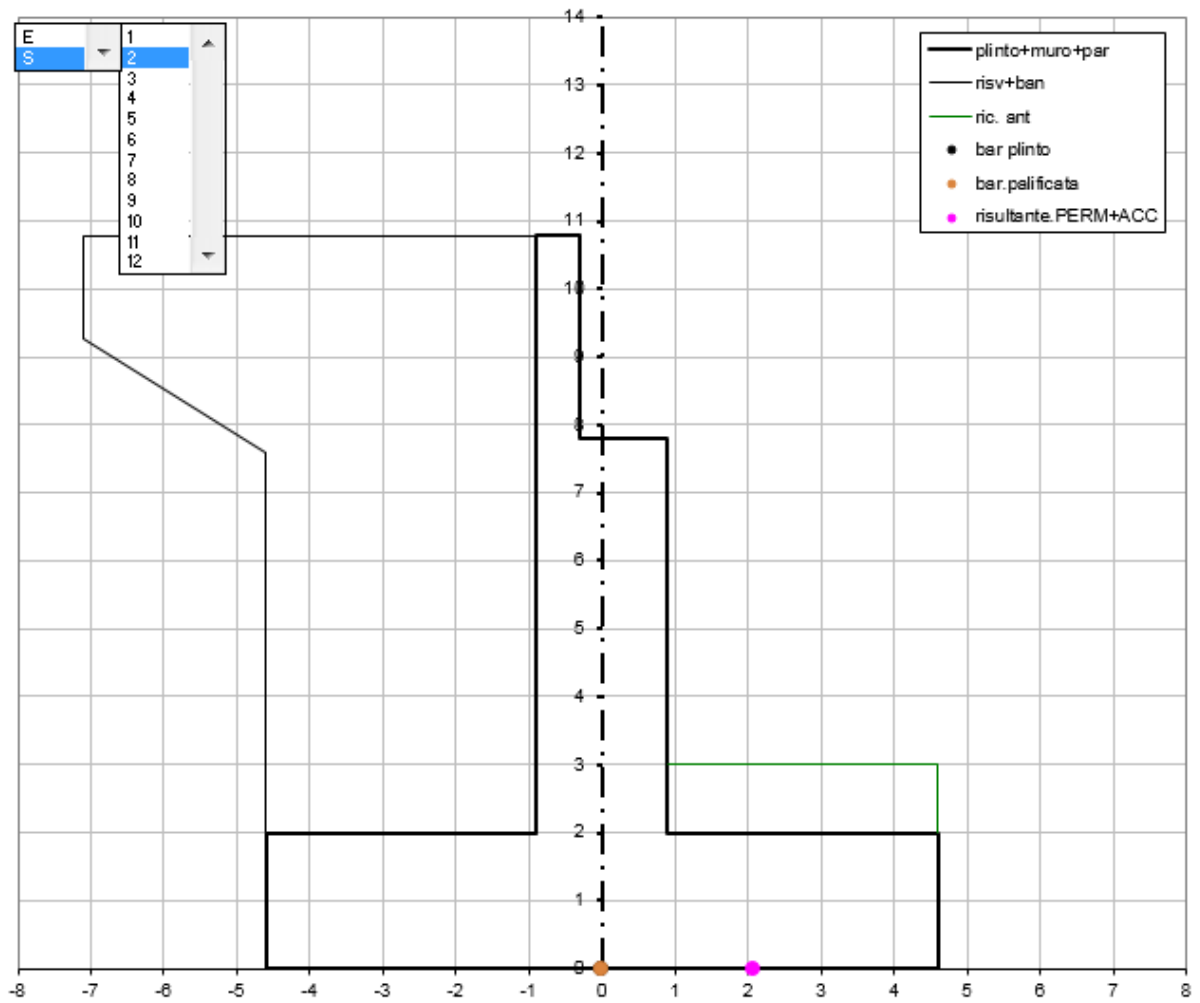
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

N°Comb.	Numero della combinazione SLE
Tipo Comb.	Frequente o Quasi Permanente
Dom.	Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata)
k	Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2]
kc	Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]
Act	Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2]
Ned	Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN]
Sc	=Ned/Ac sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2]
k1	Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature)
Frc	Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN]
As dom	Area [cm <sup>2</sup> ] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.
As,min	Area [cm <sup>2</sup> ] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.65	0.40	9850	78.68	0.39	1.50	---	53.1	18.1

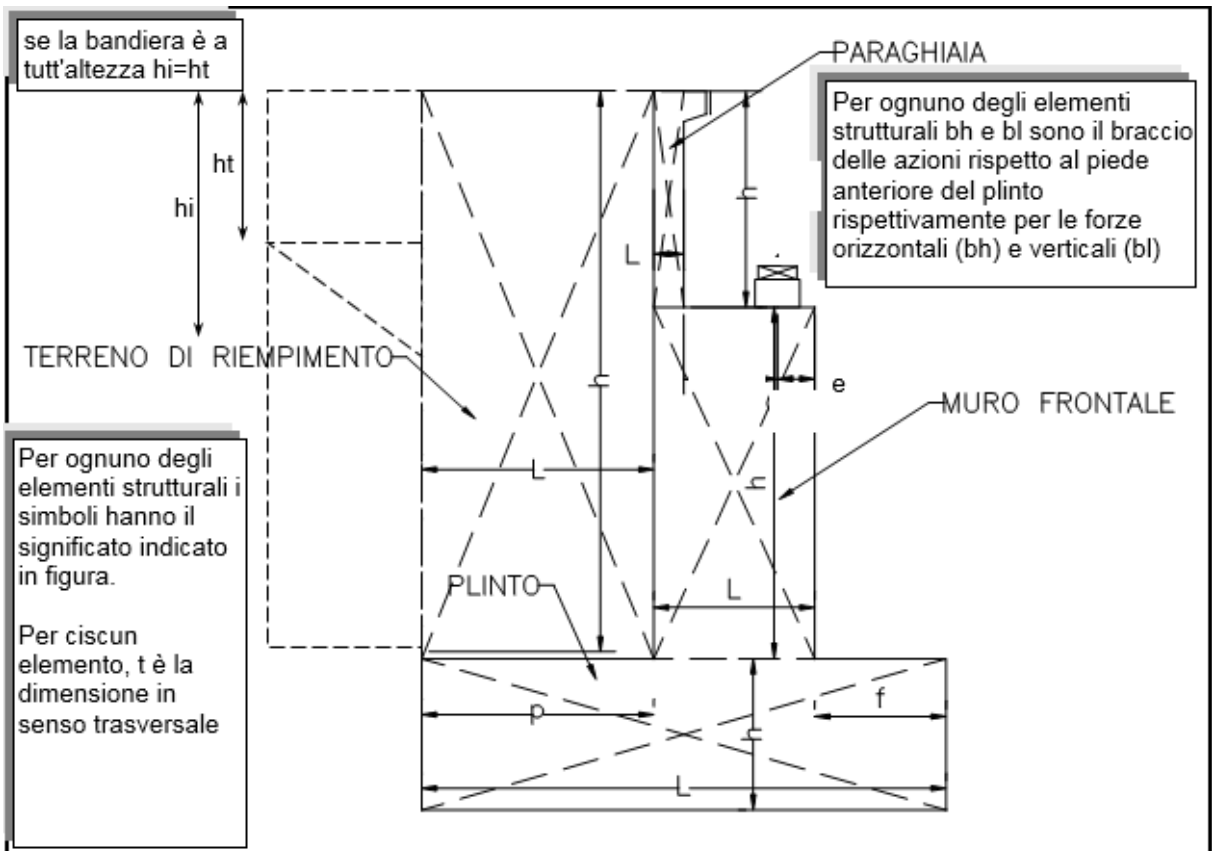
## 11 SPALLA A

### 11.1 Geometria



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

<b>Plinto</b>										
l [m]	h [m]	t [m]	p [m]	f [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
9.20	2.00	20.20	3.70	3.70	371.68	9 292	947	4.60	1.00	
<b>Muro frontale</b>										
li [m]	h [m]	t [m]	e [m]	ls [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
1.80	5.80	18.95	0.90	1.80	197.84	4 946	504	4.60	4.90	
<b>Paraghiaia</b>										
l [m]	h [m]	t [m]		corr (bl)	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
0.60	2.98	18.95		0.00	33.88	847	86	5.20	9.29	
<b>oggetto i-esimo</b>										
l [m]	h [m]	t [m]			V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]	
0.00	0.00	0.00			0.00	0	0	0.00	0.00	
<b>Terreno di riempimento</b>										
l [m]	h [m]	t [m]			V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
3.70	8.78	18.50			600.99	12 020	1 225	7.35	6.39	
<b>Muri Laterali</b>										
l [m]	h [m]	t [m]	n°		V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]	
3.70	8.78	0.75	2.00		48.73	1 218	124	7.35	6.39	
<b>Bandiera</b>										
l [m]	ht [m]	t [m]	n°	hi [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]	
2.50	1.50	0.75	2.00	3.20	8.81	220	22	10.30	9.61	
<b>Terreno di ricoprimento frontale</b>										
l [m]	h [m]	t [m]			V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
3.70	1.00	20.20			74.74	1 495	152	1.85	2.50	



La bandiera in carpenteria è  $h_t = 2\text{m}$  e  $h_i = 3.70\text{m}$ . Non sono i 50cm di bandiera non considerati che cambiano la sostanza dei calcoli di seguito riportati, i quali continuano a rimanere validi.

### 11.1 Parametri di calcolo

La seguente tabella riporta tutti i parametri di calcolo necessari per il calcolo delle spinte. Vengono qui riportate i valori delle spinte sia con M1 che con M2, e sia con Mononobe-Okabe che con Wood.

Come espressamente indicato successivamente, le spinte in condizioni sismiche considerate sono quelle alla Mononobe-Okabe, e le spinte considerate sono calcolate con i parametri caratteristici (M1). Nelle tabelle riportate al paragrafo "Azioni sui micropali", per le spinte è indicato chiaramente tra parentesi M1, e la spinta in condizione sismica riporta il valore indicato in questa tabella.

		TERRENO (con $\gamma_M$ (M1))						TERRENO (con $\gamma_M$ (M2))					(M2)/(M1)			
$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_1$ [KNm/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ (M1) [°]	$\lambda_0$	$\lambda_a$	$\lambda_s^+$	$\lambda_s^-$	$\varphi$ (M2) [°]	$\lambda_0$	$\lambda_a$	$\lambda_s^+$	$\lambda_s^-$	$\lambda_0$	$\lambda_a$	$\lambda_s^+$	$\lambda_s^-$	
20.00	2.04	35.00	0.426	0.271	0.555	0.498	29.26	0.511	0.343	0.678	0.617	1.199	1.267	1.222	1.239	
SISMA						CLS		ALTEZZE		PARAMETRI		PARAMETRI				
$g$ [m/sec <sup>2</sup> ]	$a_{g0}$ [g]	$\sigma_H$ [g]	$\sigma_V$ [g]	$\lambda_H$ [m/sec <sup>2</sup> ]	$\lambda_V$ [m/sec <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$\eta$ [KNm/m <sup>3</sup> ]	H [m]	H1	f (M1)	$\delta$ [°]	f (M2)	$\delta$ [°]			
9.81	0.248	0.345	0.248	3.39	0.73	25.00	2.55	10.78	8.78	0.50	23.3	0.40	23.3			
SOVRACCARICO ACCIDENTALE																
B(q) [m]	L(fr) [m]	q [KN/m <sup>2</sup> ]														
18.95	18.67	20.00														
ENTITA' DELLE SPINTE (con $\gamma_M$ (M1))				- per $\gamma_M$ (M2) si adottano opportuni coefficienti correttivi nelle combinazioni												
DIREZIONE LONGITUDINALE																
SPINTA RIPOSO (M1)				SPINTA ATTIVA (M1)				SOVRASPINTA SISMICA GLOBALE (MONONOBE - OKABE)								
								verso il basso SV(+)				verso l'alto SV(-)				
$\lambda_0$	$F_{oh}$ [kN]	$F_{ov}$ [kN]	$F_0$ [kN]	$\lambda_a$	$F_{ah}$ [kN]	$F_{av}$ [kN]	$F_a$ [kN]	$\lambda_s^+$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	$\lambda_s^-$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]			
terreno	0.426	8 622	3 719	9 390	0.271	5 968	0	5 968	0.555	12 218	6 251	0.498	10 968	5 001		
vr. accident	0.426	1 600	690	1 742	0.271	1 107	0	1 107	0.678	14 936	7 373	0.617	13 587	6 024		
SPINTA LONG WOOD																
$a_{max}$																
terreno																
0.345																
$\Delta F$ [kN]																
15 215																
DIREZIONE TRASVERSALE																
SPINTA RIPOSO (M1)				SPINTA ATTIVA (M1)				SOVRASPINTA SISMICA GLOBALE (MONONOBE - OKABE)								
								verso il basso SV(+)				verso l'alto SV(-)				
$\lambda_0$	$F_{oh}$ [kN]	$F_{ov}$ [kN]	$F_0$ [kN]	$\lambda_a$	$F_{ah}$ [kN]	$F_{av}$ [kN]	$F_a$ [kN]	$\lambda_s^+$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	$\lambda_s^-$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]			
risvolti	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	0.555	0	0	0.498	0	0		
bandiere	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	0.555	0	0	0.498	0	0		
TOTALE	0			0				0				0				
SPINTA TRASV WOOD																
$a_{max}$																
terreno su risvolti																
0.345																
terreno su bandiere																
0.345																
Totale su terreno																
0.345																
$\Delta F$ [kN]																
0																

Per le verifiche strutturali e per quelle geotecniche, i parametri relativi al terreno sono stati calcolati secondo il seguente approccio:

Approccio 1 - Comb. 3 - Azioni con A1 e Terreno con M1

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M) M1

Tangente dell'angolo di resistenza al taglio  $\tan \varphi'$  1.00

Le spinte del terreno in condizioni statiche sono state calcolate con il coefficiente di spinta a riposo e angolo di attrito terra – muro. In condizioni sismiche, le spinte sono state calcolate secondo la formula di Mononobe-Okabe secondo l'Appendice E dell'Eurocodice 8 parte 5.

**E.4**

Il coefficiente di spinta del terreno può essere calcolato mediante la formula di Mononobe e Okabe.

Per stati attivi:

se:  $\beta \leq \phi'_d - \theta$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos\theta \sin^2\psi \sin(\psi - \theta - \delta_d) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_d + \delta_d) \sin(\phi'_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad (E.2)$$

se:  $\beta > \phi'_d - \theta$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \sin^2\psi \sin(\psi - \theta - \delta_d)} \quad (E.3)$$

Nelle precedenti equazioni vengono usate le seguenti notazioni:

$\phi'_d$  è il valore di progetto dell'angolo di resistenza a taglio del terreno, cioè:  $\phi'_d = \tan^{-1}\left(\frac{\tan\phi'}{\gamma_{\phi'}}\right)$ ;

$\psi$  e  $\beta$  sono gli angoli di inclinazione rispetto all'orizzontale, rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e della superficie del terrapieno, come mostrato in figura E.1;

$\delta_d$  è il valore di progetto dell'angolo di attrito tra terreno e muro, cioè:  $\delta_d = \tan^{-1}\left(\frac{\tan\delta}{\gamma_{\phi'}}\right)$ ;

$\theta$  è l'angolo definito sotto nei punti da **E.5** a **E.7**.

**E.5**

*Livello di falda al di sotto del muro di contenimento - Coefficiente di spinta del terreno.*

Si applicano i seguenti parametri:

$\gamma^*$  è il peso specifico  $\gamma$  del terreno (E.5)

$$\tan \theta = \frac{k_h}{1 \mp k_v} \quad (E.6)$$

$$E_{wd} = 0 \quad (E.7)$$

dove:

$k_h$  è il coefficiente sismico orizzontale [vedere l'espressione (7.1)].

Nella tabella precedente e in quella successiva, si ha il seguente significato dei simboli

$\phi$  = angolo di attrito del terrapieno

$\lambda_0$  = coefficiente di spinta a riposo

$\lambda_a$  = coefficiente di spinta attiva

$f$  = angolo di attrito tra cls e terreno (solo per verifica a scorrimento nelle fondazioni dirette)

$\delta$  = angolo di attrito paramento muro - terrapieno

$H$  = altezza totale spalla (plinto + muro frontale + paraghiaia)

$H_1$  = altezza (muro frontale + paraghiaia)

$ag_0$  = accelerazione di picco al suolo (SLV)

$\sigma_H$  = accelerazione orizzontale massima =  $\beta m \cdot a_{max} = \beta m \cdot S \cdot ag_0$

$\sigma_V$  = accelerazione verticale massima

$a_H$  = accelerazione orizzontale =  $\sigma_H * g$

$a_V$  = accelerazione verticale (combinata con sisma longt/trasv) =  $\sigma_V * g * 0.3$

$q$  = sovraccarico accidentale

$\beta_m$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito = 1, per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, come nella spalla da ponte oggetto della presente.

### Spinta sismica del terreno - NTC 2008

Terreno tipo		$b$	
Categoria topografica		2	
$F_0$	$F_0$	2.411	
accelerazione orizzontale massima al suolo attesa su sito di riferimento	$a_g$	0.248 g	
coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_S$	1.161	
coefficiente di amplificazione topografica	$S_T$	1.2	
coefficiente di amplificazione del sottosuolo	$S$	1.393	
accelerazione orizzontale massima attesa	$a_{max} = S * a_g$	0.345	
spostamenti del muro ammessi		no	
coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	$\beta_m$	1.00	
			verso basso    verso l'alto
Verso dell'azione sismica	(-1/+1)	1.0	-1.0
	$kh / (1 \pm kv)$	0.42	0.29
coefficiente sismico orizzontale	$kh = \beta_m * a_{max}$	0.345	
coefficiente sismico verticale	$kv = 0.5 * kh$	0.173	
Angolo di attrito del terreno	$\phi$	35.0 °	
Coefficiente parziale per l'angolo di attrito	$\gamma_\phi$	1.00	
Angolo di attrito di progetto del terreno	$\phi_d$	35.0 °	
inclinazione della parete del muro rivolta a monte	$\Psi$	90.0 °	
inclinazione della superficie del terrapieno	$\beta$	0.0 °	
Angolo di attrito tra muro e terreno	$\delta$	0.0 °	
Angolo di attrito di progetto tra muro e terreno	$\delta_d$	0.0 °	
	$\theta$ (°)	22.7	16.4
Coefficiente di spinta attiva	$K_a$	0.271	
Coefficiente di spinta passiva	$K_p$	3.690	
Coefficiente di spinta (statico + dinamico), per stati attivi	$K$	0.473	0.602
<b>Coefficiente di spinta in condizioni sismiche, per stati attivi</b>	<b><math>(1 \pm kv) * K</math></b>	<b>0.555</b>	<b>0.498</b>

Nota: Il sisma sulla massa della spalla e sul rinterro è stato calcolato con l'accelerazione massima al suolo ( $a_{g0}$ ), moltiplicata per  $S=1$  (per sisma verticale) e per 0.3 in quanto il sisma verticale viene considerato al 30% in concomitanza con il sisma longitudinale o trasversale

### 11.1 Azioni globali non fattorizzate

Le azioni trasmesse dall'impalcato sono:

- G1: carico relativo al solo peso proprio non fattorizzato
- G2: carico relativo al solo peso permanente portato non fattorizzato
- SLUSTR.ACC(i): quota parte di tutte le azioni variabili combinate allo SLU STR
- SLUGEO.ACC(i): quota parte di tutte le azioni variabili combinate allo SLU GEO
- SLER.ACC(i): quota parte di tutte le azioni variabili combinate allo SLERara
- SIS(i) etc: azione globale combinata in condizioni sismiche

V2	M3	V3	M2	T	P	
-18	-11	-7	-6 728	4	-3 919	G1
-5	-3	-2	-1 763	1	-1 027	G2
ass	ass	ass	ass	ass	0	
474	284	280	3 502	77	-770	SLUSTRacc.2
-477	-286	-281	-3 479	-76	-665	SLUSTRacc.2
474	284	280	5 031	77	-1 204	SLUSTRacc.2
-477	-286	-281	-3 502	-76	-662	SLUSTRacc.2
283	170	392	885	2	100	SLUSTRacc.4
-283	-170	-392	-885	-2	-100	SLUSTRacc.4
209	126	237	11 289	-1	-2 147	SLUSTRacc.1
-217	-130	-240	-7 037	3	-1 384	SLUSTRacc.1
462	277	275	-2 229	81	-519	SLUSTRacc.2
-464	-278	-276	2 264	-81	-914	SLUSTRacc.2
203	122	235	1 388	1	322	SLUSTRacc.1
-208	-124	-237	3 992	0	-3 717	SLUSTRacc.1
ass	ass	ass	ass	ass	0	
355	213	202	2 593	57	-570	SLERacc.2
-358	-215	-203	-2 577	-57	-493	SLERacc.2
355	213	202	3 726	57	-891	SLERacc.2
-358	-215	-203	-2 594	-57	-491	SLERacc.2
208	125	273	632	2	72	SLERacc.4
-208	-125	-273	-632	-2	-72	SLERacc.4
159	96	170	8 362	-1	-1 590	SLERacc.1
-165	-99	-173	-5 212	2	-1 025	SLERacc.1
346	208	198	-1 651	60	-384	SLERacc.2
-348	-209	-199	1 677	-60	-678	SLERacc.2
155	93	169	1 028	1	239	SLERacc.1
-158	-95	-170	2 957	0	-2 754	SLERacc.1
ass	ass	ass	ass	ass	0	
1 694	1 016	899	-7 495	361	-4 733	SIS.1
-1 740	-1 044	-917	-9 486	-351	-5 160	SIS.5
1 694	1 016	899	-7 495	361	-4 733	SIS.1
-1 740	-1 044	-917	-9 486	-351	-5 160	SIS.5
1 167	700	1 523	-7 000	148	-4 738	SIS.9
-1 213	-729	-1 541	-9 981	-137	-5 155	SIS.13
1 167	700	1 523	-7 000	148	-4 738	SIS.9
-1 213	-729	-1 541	-9 981	-137	-5 155	SIS.13
1 694	1 016	899	-7 495	361	-4 733	SIS.1

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

-1 740	-1 044	-917	-9 486	-351	-5 160	<b>SIS.5</b>
693	415	582	-7 272	121	-4 321	<b>SIS.17</b>
-739	-444	-600	-9 709	-111	-5 572	<b>SIS.21</b>

Nella seguente tabella vengono riportate le azioni provenienti dall'impalcato per le combinazioni di carico precedentemente descritte:

Le azioni caratteristiche vengono di seguito tabellate con il seguente significato:

- Fv = forza verticale
- Fl = forza longitudinale
- Ft = forza trasversale
- Msl = momento stabilizzante rispetto al piede anteriore del plinto
- Mrl = momento ribaltante rispetto al piede anteriore del plinto
- Mt = momento trasversale
- bl = braccio longitudinale, rispetto al piede anteriore del plinto
- bh = braccio verticale, rispetto all'intradosso del plinto
- et = eccentricità trasversale, rispetto all'asse baricentrico della zattera di fondazione.

Nel seguito, vengono riportate le azioni caratteristiche non fattorizzate. Le azioni provenienti dall'impalcato, precedentemente riportate, vengono fatte ruotare a seconda delle combinazioni usate. A titolo di esempio si riportano quelle relative allo SLU STR.

**AZIONI NON FATTORIZZATE**

**PESO PROPRIO SPALLA**

elemento	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>	9 292			4.60	1.00	42 743			0
<b>MURO FRONTALE</b>	4 946			4.60	4.90	22 751		0.00	0
<b>PARAGHIAIA</b>	847			5.20	9.29	4 405		0.00	0
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00	0.00	0		0.00	0
<b>MURI LATERALI</b>	1 218			7.35	6.39	8 954		0.00	0
<b>BANDIERA</b>	220			10.30	9.61	2 269		0.00	0
<b>TOTALE</b>	16 524					81 122			0

**PESO TERRENO**

elemento	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>RIEMPIMENTO</b>	12 020			7.35	6.39	88 346			
<b>RICOPRIMENTO</b>	1 495			1.85	2.50	2 765			

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO**

condizione	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>G1</b>	3 919	18	7	4.60	7.80	18 030	154	0.00	6 783
<b>G2</b>	1 027	5	2	4.60	7.80	4 724	40	0.00	1 777
<b>SLUSTRacc.2</b>	770	474	280	4.60	7.80	3 541	3 980	0.00	5 683
<b>SLUSTRacc.2</b>	665	477	281	4.60	7.80	3 061	4 005	0.00	5 669



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

SLUSTRacc.2	1 204	474	280	4.60	7.80	5 538	3 979	0.00	7 212
SLUSTRacc.2	662	477	281	4.60	7.80	3 047	4 005	0.00	5 692
SLUSTRacc.4	-100	283	392	4.60	7.80	-461	2 378	0.00	3 942
SLUSTRacc.4	100	283	392	4.60	7.80	461	2 378	0.00	3 942
SLUSTRacc.1	2 147	209	237	4.60	7.80	9 878	1 753	0.00	13 140
SLUSTRacc.1	1 384	217	240	4.60	7.80	6 365	1 822	0.00	8 912
SLUSTRacc.2	519	462	275	4.60	7.80	2 388	3 877	0.00	4 374
SLUSTRacc.2	914	464	276	4.60	7.80	4 205	3 899	0.00	4 416
SLUSTRacc.1	-322	203	235	4.60	7.80	-1 480	1 708	0.00	3 222
SLUSTRacc.1	3 717	208	237	4.60	7.80	17 099	1 745	0.00	5 839
SISMA LONG - VERT	4 733	1 694		4.60	7.80	21 770	14 226	0.00	0
SISMA LONG + VERT	5 160	1 740		4.60	7.80	23 737	14 615	0.00	0
SISMA +TRASV - VERT	4 738		1 523	4.60	7.80	21 793	0	0.00	18 883
SISMA +TRASV + VERT	5 155		1 541	4.60	7.80	23 714	0	0.00	22 004
SISMA -TRASV - VERT	4 738		1 523	4.60	7.80	21 793	0	0.00	18 883
SISMA -TRASV + VERT	5 155		1 541	4.60	7.80	23 714	0	0.00	22 004

**SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
SPINTA ATTIVA (M1)		5 968			3.59		21 444	
SOVRACCARICO (M1)		1 107			5.39		5 968	
FRENATURA		0			5.39		0	

**SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
SPINTA RIPOSO (M1)	3 719	8 622		9.20	3.59	34218	30 983	
SOVRACCARICO (M1)	690	1 600		9.20	5.39	6348	8 622	
FRENATURA		0			5.39		0	

**SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
RISVOLTI (M1)			0		4.93			0
BANDIERE (M1)			0		9.21			0
TOTALE (M1)			0					0

**SPINTA TRASVERSALE TERRENO - quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
RISVOLTI (M1)	0		0	3.75	4.93			0
BANDIERE (M1)	0		0	3.75	9.21			0
TOTALE (M1)			0					0

**SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
RISVOLTI (M1)			0		6.39			0
BANDIERE (M1)			0		9.61			0
TOTALE (M1)			0					0

**SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
RISVOLTI (M1)	0		0	3.75	6.39			0
BANDIERE (M1)	0		0	3.75	9.61			0
TOTALE (M1)			0					0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**SISMA LONGITUDINALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>		3 210			1.00		3 210	
<b>M FRONTALE</b>		1 709			4.90		8 372	
<b>PARAGHIAIA</b>		293			9.29		2 719	
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>		0			0.00		0	
<b>RISVOLTI</b>		421			6.39		2 689	
<b>BANDIERE</b>		76			9.61		731	
<b>TOTALE</b>		5 708					17 721	

**SISMA TRASVERSALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>			3 210		1.00			3 210
<b>M FRONTALE</b>			1 709		4.90			8 372
<b>PARAGHIAIA</b>			293		9.29			2 719
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>			0		0.00			0
<b>RISVOLTI</b>			421		6.39			2 689
<b>BANDIERE</b>			76		9.61			731
<b>TOTALE</b>			5 708					17 721

**SISMA VERTICALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>	691			4.60		3 180		
<b>M FRONTALE</b>	368			4.60		1 693		
<b>PARAGHIAIA</b>	63			5.20		328		
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00		0		
<b>RISVOLTI</b>	91			7.35		666		
<b>BANDIERE</b>	16			10.30		169		
<b>TOTALE</b>	1 229					6 036		

**SOVRASPINTA SISMICA TERRENO longitudinale SV(+)**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO (M1)</b>		6 251			5.39		33 692	
<b>TERRENO (M2)</b>		7 373			5.39		39 741	

**SOVRASPINTA SISMICA TERRENO longitudinale SV(-)**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO (M1)</b>		5 001			5.39		26 953	
<b>TERRENO (M2)</b>		6 024			5.39		32 469	

**SOVRASPINTA SISMICA TERRENO trasversale SV(+)**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		6.39			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.61			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		6.39			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.61			0
<b>TOTALE (M2)</b>			0					0

**SOVRASPINTA SISMICA TERRENO trasversale SV(-)**

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		6.39			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.61			0
TOTALE (M1)			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		6.39			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.61			0
TOTALE (M2)			0					0

**SISMA LONGITUDINALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>		4 152			6.39		26 534	

**SISMA TRASVERSALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>			4 152		6.39			26534

**SISMA VERTICALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>	894			7.35		6 573		

**SPINTA LONGT IN CONDIZIONI SISMICHE (WOOD)**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>		15 215			5.39		82 010	

**SPINTA TRASV IN CONDIZIONI SISMICHE (WOOD)**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		6.39			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.61			0
TOTALE			0					0

### 11.1 Azioni su micropali

Si calcolano le azioni sui micropali per le condizioni più significative.

Dati geometrici palificata (2 inclinato longitudinale; 1 verticale)

	9.500	8.500	7.500	6.500	5.500	4.500	3.500	2.500	1.500	0.500	-0.500	-1.500	-2.500	-3.500	-4.500	-5.500	-6.500	-7.500	-8.500	-9.500	
4.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-1.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-2.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-3.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-4.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Numero di micropali pali totale	<b>180</b>
Modulo longitudinale minimo palo	300.0 m
Modulo trasversale minimo palo	630.0 m

Il carico massimo e minimo sul micropalo viene calcolato con l'ipotesi di fondazione rigida, ovvero con la formula classica  $N/np + Ml/Wlong + Mt/Wtrav$  (con  $i$   $W$  long e  $trav$  propri di ogni micropalo). Tale carico verticale viene poi proiettato lungo l'asse del micropalo dividendolo per il coseno dell'angolo del micropalo.

La forza totale longitudinale viene divisa per il numero totale dei micropali, e divisa poi per il seno dell'angolo proiettandolo lungo l'asse del micropalo. Per i micropali inclinati verso valle, si ottiene quindi una compressione sul micropalo, per quelli inclinati verso il terrapieno si ottiene una trazione sul micropalo.

La somma di questi due contributi fornisce il carico lungo l'asse del micropalo.

La forza totale trasversale viene divisa per il numero totale dei micropali e portata a taglio e flessione dal micropalo stesso.

SLE RARA.2										
CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	16 524	0	0	0	81 122	0	-5 114
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	12 020	0	0	0	88 346	0	-33 055
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 495	0	0	0	2 765	0	4 111
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.000	3 919	18	7	6 783	18 030	154	154
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.000	1 027	5	2	1 777	4 724	40	40
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLE Racc.2	1.000	493	358	203	4 157	2 269	3 004	3 004
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.000	3 719	8 622	0	0	34 218	30 983	13 874
19r	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
10r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SOVRACCARICO (M1)	1.000	690	1 600	0	0	6 348	8 622	5 448
20r	SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete	SOVRACCARICO (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 39 887	FI [kN] 10 603	Ft [kN] 212	Mt [kNm] 12 717	Msl [kNm] 237 823	Mrl [kNm] 42 804	MI [kNm] -11 537

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SLE RARA.2</b>	39 887	10 603	-11 537	212	12 717
Trasporto al baricentro palificata	39 887	10 603	-11 537	212	12 717
Trasporto assi principali palificata	39 887	10 603	-11 537	212	12 717
<b>Sforzo massimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>441 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>31 kN</b>				

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**SLU STR.2**

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.350	22 307	0	0	0	109 515	0	-6 904
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.350	16 227	0	0	0	119 267	0	-44 624
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.350	2 018	0	0	0	3 733	0	5 549
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.350	5 291	25	10	9 158	24 340	208	208
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.500	1 540	7	3	2 666	7 086	61	61
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLUSTRacc.2	1.000	665	477	281	5 669	3 061	4 005	4 005
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.350	5 021	11 640	0	0	46 195	41 828	18 730
19r	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.350	0	0	0	0	0	0	0
10r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SOVRACCARICO (M1)	1.350	932	2 160	0	0	8 570	11 640	7 355
20r	SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete	SOVRACCARICO (M1)	1.350	0	0	0	0	0	0	0

TOTALE AZIONI AGENTI

FV [kN]    FI [kN]    Ft [kN]    Mt [kNm]    Msl [kNm]    Mrl [kNm]    MI [kNm]  
54 001    14 309    293    17 493    321 767    57 742    -15 619

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SISM.STR2</b>	37 322	23 819	77 108	0	0
Trasporto al baricentro palificata	37 322	23 819	77 108	0	0
Trasporto assi principali palificata	37 322	23 819	77 108	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR2</b>	<b>929 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR2</b>	<b>-488 kN</b>				

**SISM.STR2 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO IL BASSO(SV+) + SISMA LONG**

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	16 524	0	0	0	81 122	0	-5 114
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	12 020	0	0	0	88 346	0	-33 055
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 495	0	0	0	2 765	0	4 111
7	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG + VERT	1.000	5 160	1 740	0	0	23 737	14 615	14 615
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	5 968	0	0	0	21 444	21 444
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
15	SOVRASPINTA SISMICA TERRENO longitudinale SV(+)	TERRENO (M1)	1.000	0	6 251	0	0	0	33 692	33 692
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	3 210	0	0	0	3 210	3 210
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	1 709	0	0	0	8 372	8 372
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	293	0	0	0	2 719	2 719
12_3_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
12_4	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	0	421	0	0	0	2 689	2 689
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	76	0	0	0	731	731
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	4 152	0	0	0	26 534	26 534
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	691	0	0	0	3 180	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	368	0	0	0	1 693	0	0
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	63	0	0	0	328	0	-38
14_3_1	SISMA VERTICALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
14_4	SISMA VERTICALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	91	0	0	0	666	0	-249
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	16	0	0	0	169	0	-93
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	894	0	0	0	6 573	0	-2 459

TOTALE AZIONI AGENTI

FV [kN]    FI [kN]    Ft [kN]    Mt [kNm]    Msl [kNm]    Mrl [kNm]    MI [kNm]  
37 322    23 819    0    0    208 579    114 006    77 108

QUOTA PARTE PERMANENTI

35 198    13 958    0    0    195 971    69 751    35 693

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SISM.STR2</b>	37 322	23 819	77 108	0	0
Trasporto al baricentro palificata	37 322	23 819	77 108	0	0
Trasporto assi principali palificata	37 322	23 819	77 108	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR2</b>	<b>929 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR2</b>	<b>-488 kN</b>				

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**SISM.STR1 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO L'ALTO(SV-) + SISMA LONG**

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	16 524	0	0	0	81 122	0	-5 114
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	12 020	0	0	0	88 346	0	-33 055
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 495	0	0	0	2 765	0	4 111
6	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG - VERT	1.000	4 733	1 694	0	0	21 770	14 226	14 226
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	5 968	0	0	0	21 444	21 444
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
15_1	SOVRASPINTA SISMICA TERRENO longitudinale SV(-)	TERRENO (M1)	1.000	0	5 001	0	0	0	26 953	26 953
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	3 210	0	0	0	3 210	3 210
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	1 709	0	0	0	8 372	8 372
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	293	0	0	0	2 719	2 719
12_3_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
12_4	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	0	421	0	0	0	2 689	2 689
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	76	0	0	0	731	731
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	4 152	0	0	0	26 534	26 534
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-691	0	0	0	-3 180	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-368	0	0	0	-1 693	0	0
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-63	0	0	0	-328	0	38
14_3_1	SISMA VERTICALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
14_4	SISMA VERTICALE SPALLA	RISVOLTI	-1.000	-91	0	0	0	-666	0	249
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	-16	0	0	0	-169	0	93
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-894	0	0	0	-6 573	0	2 459
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				32 647	22 523	0	0	181 395	106 878	75 660
				34 771	12 662	0	0	194 003	62 623	28 566

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR1</b>	32 647	22 523	75 660	0	0
Trasporto al baricentro palificata	32 647	22 523	75 660	0	0
Trasporto assi principali palificata	32 647	22 523	75 660	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR1</b>	<b>873 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR1</b>	<b>-487 kN</b>				

**SISM.STR5 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO IL BASSO(SV+) + SISMA TRASV(+Y)**

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	16 524	0	0	0	81 122	0	-5 114
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	12 020	0	0	0	88 346	0	-33 055
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 495	0	0	0	2 765	0	4 111
8_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV + VERT	1.000	5 155	0	1 541	22 004	23 714	0	0
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	5 968	0	0	0	21 444	21 444
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
21	SOVRASPINTA SISMICA TERRENO trasversale SV(+)	TOTALE (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	0	3 210	3 210	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	1 709	8 372	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	293	2 719	0	0	0
13_3_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_4	SISMA TRASVERSALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	0	0	421	2 689	0	0	0
13_5	SISMA TRASVERSALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	76	731	0	0	0
17	SISMA TRASVERSALE RINTERRO	-	1.000	0	0	4 152	26 534	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	691	0	0	0	3 180	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	368	0	0	0	1 693	0	0
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	63	0	0	0	328	0	-38
14_3_1	SISMA VERTICALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
14_4	SISMA VERTICALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	91	0	0	0	666	0	-249
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	16	0	0	0	169	0	-93
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	894	0	0	0	6 573	0	-2 459
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				37 317	5 968	11 402	66 259	208 556	21 444	-15 454
				35 193	5 968	1 541	22 004	195 948	21 444	-12 614

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR5</b>	37 317	5 968	-15 454	11 402	66 259
Trasporto al baricentro palificata	37 317	5 968	-15 454	11 402	66 259
Trasporto assi principali palificata	37 317	5 968	-15 454	11 402	66 259
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR5</b>	<b>428 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR5</b>	<b>13 kN</b>				

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

SISM.STR3 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO L'ALTO(SV-) + SISMA TRASV(+Y)										
CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	16 524	0	0	0	81 122	0	-5 114
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	12 020	0	0	0	88 346	0	-33 055
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 495	0	0	0	2 765	0	4 111
8	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV - VERT	1.000	4 738	0	1 523	18 883	21 793	0	0
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	5 968	0	0	0	21 444	21 444
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
22	SOVRASPINTA SISMICA TERRENO trasversale SV(-)	TOTALE (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	0	3 210	3 210	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	1 709	8 372	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	293	2 719	0	0	0
13_3_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_4	SISMA TRASVERSALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	0	0	421	2 689	0	0	0
13_5	SISMA TRASVERSALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	76	731	0	0	0
17	SISMA TRASVERSALE RINTERRO	-	1.000	0	0	4 152	26 534	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-691	0	0	0	-3 180	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-368	0	0	0	-1 693	0	0
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-63	0	0	0	-328	0	38
14_3_1	SISMA VERTICALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
14_4	SISMA VERTICALE SPALLA	RISVOLTI	-1.000	-91	0	0	0	-666	0	249
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	-16	0	0	0	-169	0	93
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-894	0	0	0	-6 573	0	2 459
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
				32 652	5 968	11 384	63 138	181 418	21 444	-9 774
QUOTA PARTE PERMANENTI				34 776	5 968	1 523	18 883	194 026	21 444	-12 614

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SISM.STR3</b>	32 652	5 968	-9 774	11 384	63 138
Trasporto al baricentro palificata	32 652	5 968	-9 774	11 384	63 138
Trasporto assi principali palificata	32 652	5 968	-9 774	11 384	63 138
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR3</b>	<b>400 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR3</b>	<b>-14 kN</b>				

Nella condizione di sisma trasversale, dal momento che la palificata è abbastanza centrata rispetto al muro frontale, rispetto al baricentro della palificata nasce un momento torcente per effetto del solo sisma sul rinterro e sui risvolti. Tale momento, visto che i micropali in direzione longitudinale sono inclinati e quindi più rigidi, viene portato come incremento di tira e spingi. Tale incremento, visto anche il numero elevato di micropali, è senz'altro trascurabile rispetto al carico di seguito calcolato.

### 11.2 Verifica micropali

#### Dati generali

Lunghezza	L	m	12
Perforazione	$\Phi$	mm	300
Diametro tubo armatura	$\phi$	mm	193.7
Spessore tubo armatura	s	mm	10
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	MPa	355
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{M0}$	-	1.05

#### Stratigrafia

Strato	sp(m)	$\alpha(-)$	si(MPa)
5 - Depositi Glaciali	12.00	1.40	0.40

#### Dati terreno per verifica alla Broms

Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma$	kN/mc	20
Angolo di attrito del terreno	$\varphi$	°	38
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y$	kNm	114

#### Verifica capacità portante verticale

			Ed	Rd	c.s.
Sforzo normale massimo nel micropalo	$N_p$	kN	929	3 726	0.25
Sforzo normale minimo nel micropalo	$N_p$	kN	-488	-2 980	0.16
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	161	338	0.48

#### Verifica capacità portante orizzontale

Forza di taglio totale	$H_{tot}$	kN	11 402		
Numero file longitudinali	file long	-	9		
Numero file trasversali	file trasv	-	20		
Numero micropali totale	$n_p$	-	180		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	63	74	0.85

#### Verifica strutturale tubo

Sforzo normale massimo nel micropalo	$N_p$	kN	428
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	63
Momento flettente massimo nel micropalo	$M_p$	kNm	54
Costante elastica	$M_p/H_p$	m	0.85

#### Calcolo elastico

Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	289	338	0.86
--------------------------	---------------	-----	-----	-----	------

#### Calcolo plastico

Classe della sezione	cl	-	1		
Momento flettente massimo nel micropalo	$M_p$	kNm	54	89	0.60
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	63	717	0.09

Il valore della rigidezza orizzontale  $n_h$  utilizzato per il calcolo della costante elastica è stata ricavato da parametri di letteratura (libro "Fondazioni" di Carlo Viggiani) in base allo stato di addensamento del terreno e alla presenza o meno della falda.

Si fa notare che la verifica strutturale del tubo, dove entra la costante elastica, fornisce coefficienti di sicurezza confrontabili con quelli ottenuti dalla verifica della capacità portante



del terreno (Broms) dove la resistenza è funzione dell'angolo di attrito, parametro questo fornito dalla caratterizzazione geotecnica.

**Calcolo della deformata e delle sollecitazioni agenti in un palo soggetto a forza orizzontale**

*Metodo di Matlock & Reese*

**Caso di terreno con modulo variabile con la profondità**

**Caratteristiche palo**

tipologia (p=palo; m=micropalo)		<b>p</b>
diametro (m)		<b>0.30</b>
lunghezza (m)	L	<b>12.0</b>
modulo elastico cls (kPa)	$E_c$	31 220 186
modulo elastico acciaio (kPa)		<b>21 000 000</b>
modulo elastico di calcolo (kPa)	E	31 220 186
momento d'inerzia (m <sup>4</sup> )	I	0.000
resist. caratt. Cls (MPa)	Rck	<b>30</b>
tratto scalzato (m)	l	<b>0</b>

**Caratteristiche terreno**

coeff. modulo orizzontale (kN/m <sup>3</sup> )	$n_h$	<b>20 000</b>
fattore di rigidezza (m)	T	0.91
L/T	$\lambda$	13.20
coeff. di profondità max	$Z_{max}$	<b>13.2</b>

**Carichi agenti**

carico orizzontale (kN)	Vt	<b>1 000</b>
momento di incastro (kNm)	Mt	<b>-845</b>

**Sollecitazioni**

Sforzo normale di progetto	Nsd	428 kN
Momento di progetto	Msd	54 kNm
Taglio di progetto	Tsd	63 kN

**Caratteristiche geometriche**

Diametro esterno	De	193.7 mm
Spessore	s	10 mm
Tensione caratteristica di snervamento	fyk	355 MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{M0}$	1.05 -
Resistenza di progetto	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0}$	338 MPa

**Verifica allo stato limite elastico con la tensione ideale**

Tensione normale da sforzo normale	$\sigma = N/A$	74 MPa
Tensione normale da momento	$\sigma = M/W$	214 MPa
Tensione normale	$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$	288 MPa
Tensione tangenziale	$\tau = T/Av$	17 MPa
Tensione ideale	$\sigma_{id} = \sqrt{(\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)}$	<b>289 MPa</b>
Resistenza di progetto	$f_{yd}$	338 MPa

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Lunghezza del palo	L =	12.00	(m)		
Diametro del palo	d =	0.30	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	114	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\varphi'_{med} =$	38	(°)	$\varphi'_{min} =$	38 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d} =$	38	(°)	$\varphi'_{min,d} =$	38 (°)
Coeff. di spinta passiva ( $k_p = (1 + \sin\varphi') / (1 - \sin\varphi')$ )	$k_{p,med} =$	4.20	(-)	$k_{p,min} =$	4.20 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma =$	20	(kN/m <sup>3</sup> )		
Carico Orizzontale di progetto	G =	63	(kN)		

Palo corto:

<b>H1<sub>med</sub></b> = 5 448 (kN)	<b>H1<sub>min</sub></b> = 5 448 (kN)
--------------------------------------	--------------------------------------

Palo intermedio:

<b>H2<sub>med</sub></b> = 1 826 (kN)	<b>H2<sub>min</sub></b> = 1 826 (kN)
--------------------------------------	--------------------------------------

Palo lungo:

<b>H3<sub>med</sub></b> = 164 (kN)	<b>H3<sub>min</sub></b> = 164 (kN)
------------------------------------	------------------------------------

<b>H<sub>med</sub></b> = 164 (kN)	palo lungo	<b>H<sub>min</sub></b> = 164 (kN)	palo lungo
-----------------------------------	------------	-----------------------------------	------------

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 97 \quad (\text{kN})$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 74 \quad (\text{kN})$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 63 \quad (\text{kN})$$

$$FS = H_d / F_d = 1.17$$

Il fattore di correlazione  $\xi$  assunto è pari al minimo, ossia 1.70, mentre il coefficiente parziale sulla resistenza laterale è pari a 1.15 per micropalo in compressione e 1.25 per quello in trazione.

La tecnologia esecutiva del micropalo è la IRS (iniezione ripetuta e selettiva). I parametri  $\alpha$  e  $s$  sono stati scelti sempre da parametri di letteratura in virtù del tipo di terreno e dello stato di addensamento.

**CAPACITA' PORTANTE ESTERNA (COMPRESSIONE)**

**Capacità portante di fusto**

$$Ql = \sum_i \pi * Ds_i * s_i * l s_i$$

Tipo di Terreno	Spessore $l s_i$ (m)	$\alpha$ (-)	$Ds_i = \alpha * D$ (m)	$S_i$ media (MPa)	$S_i$ minima (MPa)	$S_i$ calcolo (MPa)	$Qs_i$ (kN)
5 - Depositi Glaciali	12.00	1.40	0.42	0.400	0.400	0.205	3 240

$$Ls = 12.00 \text{ (m)} \quad Ql = 3\ 240 \text{ (kN)}$$

**Capacità portante di punta**

$$Qp = \%Punta * Ql \quad (\text{consigliato } 10-15\%)$$

$$\% \text{ Punta } 15\% \quad Qp = 486 \text{ (kN)}$$

**CARICO LIMITE DEL MICROPALO**

**COEFFICIENTE DI SICUREZZA**

$$Qlim = Qb + Ql$$

$$N = 929 \text{ (kN)}$$

$$Qlim = 3\ 726 \text{ (kN)}$$

$$c.s = N / Qlim = 0.25$$

**CAPACITA' PORTANTE ESTERNA (TRAZIONE)**

**Capacità portante di fusto**

$$Ql = \sum_i \pi * Ds_i * s_i * l s_i$$

Tipo di Terreno	Spessore $l s_i$ (m)	$\alpha$ (-)	$Ds_i = \alpha * D$ (m)	$S_i$ media (MPa)	$S_i$ minima (MPa)	$S_i$ calcolo (MPa)	$Qs_i$ (kN)
5 - Depositi Glaciali	12.00	1.40	0.42	0.400	0.400	0.188	2 980

$$Ls = 12.00 \text{ (m)} \quad Ql = 2\ 980 \text{ (kN)}$$

**Capacità portante di punta**

$$Qp = \%Punta * Ql \quad (\text{consigliato } 10-15\%)$$

$$\% \text{ Punta } 0\% \quad Qp = 0 \text{ (kN)}$$

**CARICO LIMITE DEL MICROPALO**

**COEFFICIENTE DI SICUREZZA**

$$Qlim = Qb + Ql$$

$$N = -488 \text{ (kN)}$$

$$Qlim = 2\ 980 \text{ (kN)}$$

$$c.s = N / Qlim = 0.16$$

**Coefficiente di Reazione Laterale:**

$$\text{Coeff. di Winkler (k): } 20.0 \text{ (MN/m}^3\text{)}$$

**CAPACITA' PORTANTE PER INSTABILITA' DELL'EQUILIBRIO ELASTICO**

$$\text{Reaz. Laterale per unità di lunghezza e di spostam.} (\beta) \quad (\beta = k * D_{am}): 3.87 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$Pk = 2 * (\beta * Earm * Jarm)^{0.5} \quad \eta = Pk / N \quad (\text{consigliato } \eta > 10)$$

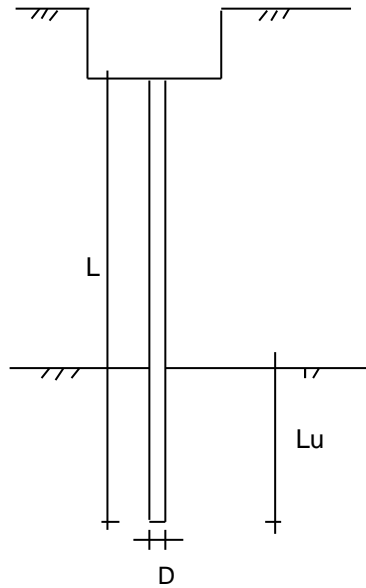
$$Pk = 8913.65 \text{ (MN)} \quad \eta = 11.55$$

### CALCOLO DEL CEDIMENTO

**OPERA:** 0

#### **DATI DI IMPUT:**

Diametro del Palo (D): 0.30 (m)  
Carico massimo sul palo (Pmax): 441.00 (kN)  
Lunghezza del Palo (L): 12.00 (m)  
Lunghezza Utile del Palo (Lu): 12.00 (m)  
Modulo di Deformazione (E): 150 000 (kN/m<sup>2</sup>)



#### **CEDIMENTO DEL MICROPALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta * P_{max} / E * L_u$$

Coefficiente di forma

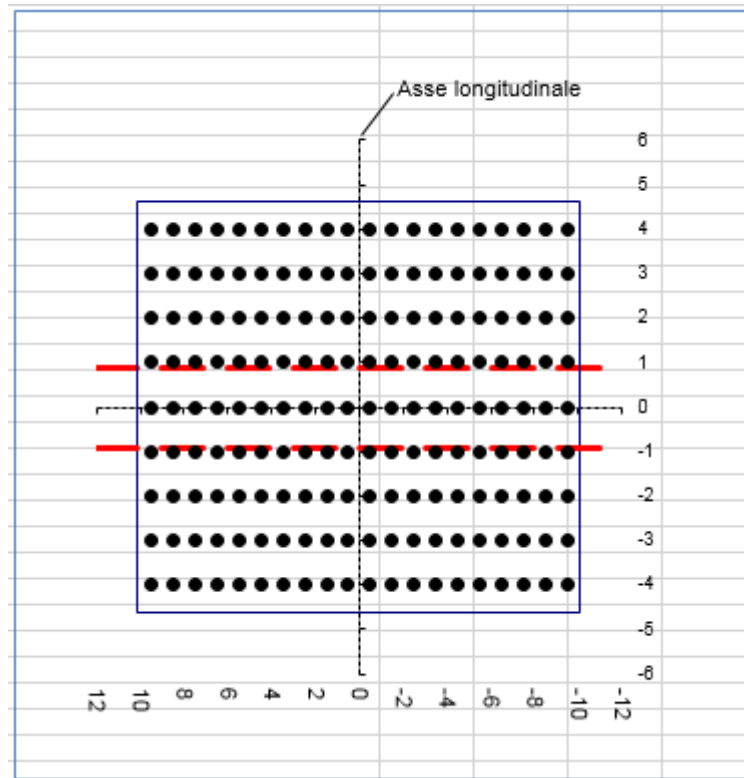
$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D): 2.10 \quad (-)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P_{max} / E * L_u \quad \mathbf{0.52 \quad (mm)}$$

Il cedimento del micropalo con il carico allo SLS rara, calcolato con la formula di Poulos and Davis (1981), è un valore molto piccolo, vista l'elevata rigidezza del terreno.

### 11.1 Verifica plinto



Momenti di progetto

	Sbalzo anteriore	Sbalzo posteriore
	M>0; armatura inferiore	M>0; armatura superiore
	M<0; armatura superiore	M<0; armatura inferiore
<b>SLE RARA.2</b>	1879	1 443
<b>SLU STR.2</b>	2541	1 948
<b>SISM.STR2</b>	4595	4 562

Taglio di progetto

	Tsd [kN/m]	Tsd [kN/m]
	+ diretto verso l'alto	+ diretto verso l'alto
	- diretto verso il basso	- diretto verso il basso
<b>SISM.STR2</b>	2 728	-2 488

Il momento nella sezione di incastro viene calcolato con lo sforzo verticale di ciascun micropalo moltiplicato per il relativo braccio, considerando poi anche il contributo del peso proprio del plinto e del ricoprimento frontale.

A titolo di esempio di riporta il calcolo del momento anteriore per la comb. SISM STR2

Nella tabella seguente sono riportati tutti i dati dei micropali.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

palo	x	y	Tipo	Wlong	Wtrasv	N/A	ML/Wl	Mt/Wt	Sforzo	aL	aT	Sforzo	DNL	DNT	2	3	Sforzo totale	Np*cos(a)	ML(1-1)	ML(2-2)	TL(1-1)	TL(2-2)
1	4.00	9.50	2	300.0	630.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
2	4.00	8.50	2	300.0	704.1	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
3	4.00	7.50	2	300.0	798.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
4	4.00	6.50	2	300.0	920.8	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
5	4.00	5.50	2	300.0	1088.2	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
6	4.00	4.50	2	300.0	1330.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
7	4.00	3.50	2	300.0	1710.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
8	4.00	2.50	2	300.0	2394.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
9	4.00	1.50	2	300.0	3990.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
10	4.00	0.50	2	300.0	11970.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
11	4.00	-0.50	2	300.0	-11970.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
12	4.00	-1.50	2	300.0	-3990.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
13	4.00	-2.50	2	300.0	-2394.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
14	4.00	-3.50	2	300.0	-1710.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
15	4.00	-4.50	2	300.0	-1330.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
16	4.00	-5.50	2	300.0	-1088.2	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
17	4.00	-6.50	2	300.0	-920.8	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
18	4.00	-7.50	2	300.0	-798.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
19	4.00	-8.50	2	300.0	-704.1	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
20	4.00	-9.50	2	300.0	-630.0	207	257	0	464	20	20	494	149	#DIV/0!	435	0	929	873	2707	0	873	0
21	3.00	9.50	2	400.0	630.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
22	3.00	8.50	2	400.0	704.1	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
23	3.00	7.50	2	400.0	798.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
24	3.00	6.50	2	400.0	920.8	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
25	3.00	5.50	2	400.0	1088.2	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
26	3.00	4.50	2	400.0	1330.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
27	3.00	3.50	2	400.0	1710.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
28	3.00	2.50	2	400.0	2394.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
29	3.00	1.50	2	400.0	3990.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
30	3.00	0.50	2	400.0	11970.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
31	3.00	-0.50	2	400.0	-11970.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
32	3.00	-1.50	2	400.0	-3990.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
33	3.00	-2.50	2	400.0	-2394.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
34	3.00	-3.50	2	400.0	-1710.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
35	3.00	-4.50	2	400.0	-1330.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
36	3.00	-5.50	2	400.0	-1088.2	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

37	3.00	-6.50	2	400.0	-920.8	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
38	3.00	-7.50	2	400.0	-798.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
39	3.00	-8.50	2	400.0	-704.1	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
40	3.00	-9.50	2	400.0	-630.0	207	193	0	400	20	20	426	149	#DIV/0!	435	0	861	809	1699	0	809	0
41	2.00	9.50	2	600.0	630.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
42	2.00	8.50	2	600.0	704.1	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
43	2.00	7.50	2	600.0	798.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
44	2.00	6.50	2	600.0	920.8	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
45	2.00	5.50	2	600.0	1088.2	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
46	2.00	4.50	2	600.0	1330.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
47	2.00	3.50	2	600.0	1710.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
48	2.00	2.50	2	600.0	2394.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
49	2.00	1.50	2	600.0	3990.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
50	2.00	0.50	2	600.0	11970.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
51	2.00	-0.50	2	600.0	-11970.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
52	2.00	-1.50	2	600.0	-3990.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
53	2.00	-2.50	2	600.0	-2394.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
54	2.00	-3.50	2	600.0	-1710.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
55	2.00	-4.50	2	600.0	-1330.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
56	2.00	-5.50	2	600.0	-1088.2	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
57	2.00	-6.50	2	600.0	-920.8	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
58	2.00	-7.50	2	600.0	-798.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
59	2.00	-8.50	2	600.0	-704.1	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
60	2.00	-9.50	2	600.0	-630.0	207	129	0	336	20	20	357	149	#DIV/0!	435	0	793	745	819	0	745	0
61	1.00	9.50	2	1200.0	630.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
62	1.00	8.50	2	1200.0	704.1	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
63	1.00	7.50	2	1200.0	798.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
64	1.00	6.50	2	1200.0	920.8	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
65	1.00	5.50	2	1200.0	1088.2	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
66	1.00	4.50	2	1200.0	1330.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
67	1.00	3.50	2	1200.0	1710.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
68	1.00	2.50	2	1200.0	2394.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
69	1.00	1.50	2	1200.0	3990.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
70	1.00	0.50	2	1200.0	11970.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
71	1.00	-0.50	2	1200.0	-11970.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
72	1.00	-1.50	2	1200.0	-3990.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
73	1.00	-2.50	2	1200.0	-2394.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
74	1.00	-3.50	2	1200.0	-1710.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
75	1.00	-4.50	2	1200.0	-1330.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

76	1.00	-5.50	2	1200.0	-1088.2	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
77	1.00	-6.50	2	1200.0	-920.8	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
78	1.00	-7.50	2	1200.0	-798.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
79	1.00	-8.50	2	1200.0	-704.1	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
80	1.00	-9.50	2	1200.0	-630.0	207	64	0	272	20	20	289	149	#DIV/0!	435	0	724	681	68	0	681	0
81	0.00	9.50	1	1.0E+99	630.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
82	0.00	8.50	1	1.0E+99	704.1	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
83	0.00	7.50	1	1.0E+99	798.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
84	0.00	6.50	1	1.0E+99	920.8	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
85	0.00	5.50	1	1.0E+99	1088.2	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
86	0.00	4.50	1	1.0E+99	1330.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
87	0.00	3.50	1	1.0E+99	1710.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
88	0.00	2.50	1	1.0E+99	2394.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
89	0.00	1.50	1	1.0E+99	3990.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
90	0.00	0.50	1	1.0E+99	11970.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
91	0.00	-0.50	1	1.0E+99	-11970.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
92	0.00	-1.50	1	1.0E+99	-3990.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
93	0.00	-2.50	1	1.0E+99	-2394.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
94	0.00	-3.50	1	1.0E+99	-1710.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
95	0.00	-4.50	1	1.0E+99	-1330.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
96	0.00	-5.50	1	1.0E+99	-1088.2	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
97	0.00	-6.50	1	1.0E+99	-920.8	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
98	0.00	-7.50	1	1.0E+99	-798.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
99	0.00	-8.50	1	1.0E+99	-704.1	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
100	0.00	-9.50	1	1.0E+99	-630.0	207	0	0	207	20	20	207	0	#DIV/0!	0	0	207	207	0	0	0	0
101	-1.00	9.50	2	-1200.0	630.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
102	-1.00	8.50	2	-1200.0	704.1	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
103	-1.00	7.50	2	-1200.0	798.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
104	-1.00	6.50	2	-1200.0	920.8	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
105	-1.00	5.50	2	-1200.0	1088.2	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
106	-1.00	4.50	2	-1200.0	1330.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
107	-1.00	3.50	2	-1200.0	1710.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
108	-1.00	2.50	2	-1200.0	2394.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
109	-1.00	1.50	2	-1200.0	3990.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
110	-1.00	0.50	2	-1200.0	11970.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
111	-1.00	-0.50	2	-1200.0	-11970.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
112	-1.00	-1.50	2	-1200.0	-3990.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
113	-1.00	-2.50	2	-1200.0	-2394.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
114	-1.00	-3.50	2	-1200.0	-1710.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

115	-1.00	-4.50	2	-1200.0	-1330.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
116	-1.00	-5.50	2	-1200.0	-1088.2	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
117	-1.00	-6.50	2	-1200.0	-920.8	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
118	-1.00	-7.50	2	-1200.0	-798.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
119	-1.00	-8.50	2	-1200.0	-704.1	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
120	-1.00	-9.50	2	-1200.0	-630.0	207	-64	0	143	20	20	152	-149	#DIV/0!	-435	0	-283	-266	0	27	0	-266
121	-2.00	9.50	2	-600.0	630.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
122	-2.00	8.50	2	-600.0	704.1	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
123	-2.00	7.50	2	-600.0	798.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
124	-2.00	6.50	2	-600.0	920.8	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
125	-2.00	5.50	2	-600.0	1088.2	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
126	-2.00	4.50	2	-600.0	1330.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
127	-2.00	3.50	2	-600.0	1710.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
128	-2.00	2.50	2	-600.0	2394.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
129	-2.00	1.50	2	-600.0	3990.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
130	-2.00	0.50	2	-600.0	11970.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
131	-2.00	-0.50	2	-600.0	-11970.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
132	-2.00	-1.50	2	-600.0	-3990.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
133	-2.00	-2.50	2	-600.0	-2394.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
134	-2.00	-3.50	2	-600.0	-1710.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
135	-2.00	-4.50	2	-600.0	-1330.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
136	-2.00	-5.50	2	-600.0	-1088.2	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
137	-2.00	-6.50	2	-600.0	-920.8	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
138	-2.00	-7.50	2	-600.0	-798.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
139	-2.00	-8.50	2	-600.0	-704.1	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
140	-2.00	-9.50	2	-600.0	-630.0	207	-129	0	79	20	20	84	-149	#DIV/0!	-435	0	-351	-330	0	363	0	-330
141	-3.00	9.50	2	-400.0	630.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
142	-3.00	8.50	2	-400.0	704.1	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
143	-3.00	7.50	2	-400.0	798.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
144	-3.00	6.50	2	-400.0	920.8	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
145	-3.00	5.50	2	-400.0	1088.2	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
146	-3.00	4.50	2	-400.0	1330.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
147	-3.00	3.50	2	-400.0	1710.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
148	-3.00	2.50	2	-400.0	2394.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
149	-3.00	1.50	2	-400.0	3990.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
150	-3.00	0.50	2	-400.0	11970.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
151	-3.00	-0.50	2	-400.0	-11970.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
152	-3.00	-1.50	2	-400.0	-3990.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
153	-3.00	-2.50	2	-400.0	-2394.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

154	-3.00	-3.50	2	-400.0	-1710.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
155	-3.00	-4.50	2	-400.0	-1330.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
156	-3.00	-5.50	2	-400.0	-1088.2	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
157	-3.00	-6.50	2	-400.0	-920.8	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
158	-3.00	-7.50	2	-400.0	-798.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
159	-3.00	-8.50	2	-400.0	-704.1	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
160	-3.00	-9.50	2	-400.0	-630.0	207	-193	0	15	20	20	16	-149	#DIV/0!	-435	0	-420	-394	0	828	0	-394
161	-4.00	9.50	2	-300.0	630.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
162	-4.00	8.50	2	-300.0	704.1	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
163	-4.00	7.50	2	-300.0	798.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
164	-4.00	6.50	2	-300.0	920.8	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
165	-4.00	5.50	2	-300.0	1088.2	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
166	-4.00	4.50	2	-300.0	1330.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
167	-4.00	3.50	2	-300.0	1710.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
168	-4.00	2.50	2	-300.0	2394.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
169	-4.00	1.50	2	-300.0	3990.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
170	-4.00	0.50	2	-300.0	11970.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
171	-4.00	-0.50	2	-300.0	-11970.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
172	-4.00	-1.50	2	-300.0	-3990.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
173	-4.00	-2.50	2	-300.0	-2394.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
174	-4.00	-3.50	2	-300.0	-1710.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
175	-4.00	-4.50	2	-300.0	-1330.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
176	-4.00	-5.50	2	-300.0	-1088.2	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
177	-4.00	-6.50	2	-300.0	-920.8	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
178	-4.00	-7.50	2	-300.0	-798.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
179	-4.00	-8.50	2	-300.0	-704.1	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459
180	-4.00	-9.50	2	-300.0	-630.0	207	-257	0	-50	20	20	-53	-149	#DIV/0!	-435	0	-488	-459	0	1422	0	-459

Il momento anteriore è quindi

Somma micropali  $M=105882 \text{ kNm}$

Peso proprio plinto  $M=25*20.2*2*3.7^2/2*1.35 = 9333 \text{ kNm}$  (a sottrarre)

Peso proprio ricoprimento  $M=20*20.2*1*3.7^2/2*1.35 = 3732 \text{ kNm}$  (a sottrarre)

Sommano  $M=92817 \text{ kNm}$

Sommano a m/l  $M=M/20.2=4595 \text{ kNm/m}$

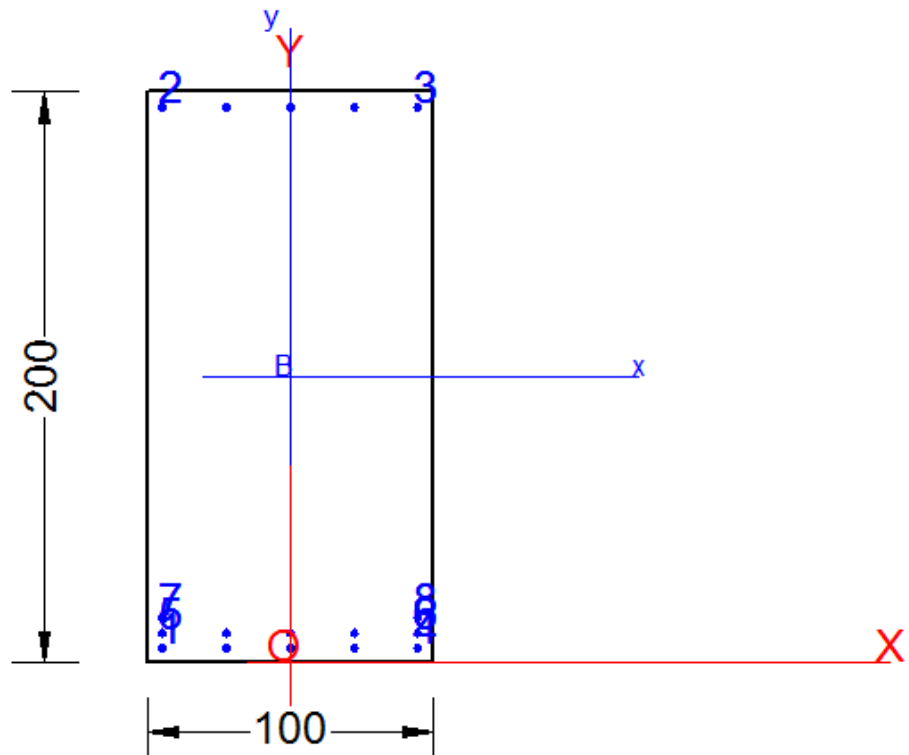
Analoghe considerazioni valgono per il taglio e per lo sbalzo posteriore.

Note:

- In favore di sicurezza, e senza aggravio di armatura, la verifica a fessurazione viene condotta con la combinazione rara al posto della frequente. Tale verifica è influente ai fini del quantitativo strettamente necessario, il quale è dimensionato dalla resistenza in condizioni sismiche
- la verifica a taglio indica il quantitativo di area a taglio strettamente necessario. Tale armatura sarà affidata ai cavallotti o alle spille.
- La verifica si riferisce allo sbalzo con le sollecitazioni maggiori

Nome sezione: Plinto SA

Coprif. netto minimo barre long.: 4.0 cm    Coprif. netto staffe: 3.2 cm



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Plinto SA

Descrizione Sezione:	Stati Limite Ultimi
Metodo di calcolo resistenza:	Sezione generica
Tipologia sezione:	EC2/EC8
Normativa di riferimento:	A Sforzo Norm. costante
Percorso sollecitazione:	Poco aggressive
Condizioni Ambientali:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento Sforzi assegnati:	Zona non sismica
Riferimento alla sismicità:	

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -    Classe:    C25/30

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160	MPa
Resis. compr. ridotta $v1*fcd$ :	7.080	MPa cfr.(6.9)EC2
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	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000	§ 7.3.4(3) EC2
Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250	§ 7.3.4(3) EC2

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta1*\beta2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta1*\beta2$ :	0.50

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	194.7	26
3	44.7	194.7	26
4	44.7	5.3	26
5	-44.7	10.5	26
6	44.7	10.5	26
7	-44.7	15.7	26
8	44.7	15.7	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	2	3	3	26
2	1	4	3	26
3	5	6	3	26

#### ARMATURE A TAGLIO

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Diametro staffe: 8 mm  
 Passo staffe: 5.8 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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	0.00	4600.00	0.00	2900.00	0.00
2	0.00	2550.00	0.00	0.00	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 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	0.00	1900.00 (2044.22)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.6 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 3.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature [cm<sup>2</sup>] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	4253.16	0.00	0.00	4624.81	0.00	1.005	
63.7(28.8)									
2	S	0.00	4253.16	0.00	0.00	4624.81	0.00	1.814	
63.7(28.8)									

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

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02014	-50.0	200.0	0.00204	-44.7	194.7	-0.05021	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.02014	-50.0	200.0	0.00204	-44.7	194.7	-0.05021	-44.7	5.3

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000275839	-0.051667705	0.065	0.700
2	0.000000000	0.000275839	-0.051667705	0.065	0.700

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Passo staffe: 5.8 cm [Passo massimo di normativa = 100.0 cm]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	2900.00	4278.03	2971.19	194.7	100.0	21.80°	1.000	16.9	17.3(0.0)
2	S	0.00	6203.14	1188.48	194.7	100.0	45.00°	1.000	0.0	17.3(0.0)

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.87	50.0	200.0	-174.0	-44.7	5.3	2300	63.7

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

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

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 di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\ eff}$
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	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [eq.(7.8)EC2]
wk	Tra parentesi: valore minimo dell'eq.(7.9) = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$
MX fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
MY fess.	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = $sr\ max \cdot (e\ sm - e\ cm)$ [eq.(7.8)]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00090	0	0.925	26.0	40	0.00052 (0.00052)	431	0.225 (0.40)	2044.22	

**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE (§ 7.3.2 EC2)**

N°Comb.	Numero della combinazione SLE
Tipo Comb.	Frequente o Quasi Permanente
Dom.	Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata)
k	Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2]
kc	Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]
Act	Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2]
Ned	Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN]
Sc	=Ned/Ac sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2]
k1	Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature)
Frc	Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN]
As dom	Area [cm <sup>2</sup> ] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.
As,min	Area [cm <sup>2</sup> ] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.65	0.40	9750	111.92	0.56	1.50	---	63.7	17.9

### 11.1 Verifica muro frontale

<b>VALORI CARATTERISTICI - MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1	883	302	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1	302	69	0
SOVRASPINTA SISMICA	1	2 338	533	0
MASSA PARAGHIAIA	1	113	15	0
MASSA MURO FRONTALE	1	261	90	0
G1	1	6	1	207
G2	1	2	0	54
SLUSTRacc.2	1	161	25	35
SISMA LONG + VERT	1	588	92	272
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1	0	0	261

<b>VERIFICA IN FASE SISMICA MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	883	302	0
SOVRASPINTA SISMICA	1.00	2 338	533	0
MASSA PARAGHIAIA	1.00	113	15	0
MASSA MURO FRONTALE	1.00	261	90	0
SISMA LONG + VERT	1.00	588	92	272
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	261
<b>TOTALE</b>		<b>4 183</b>	<b>1 032</b>	<b>578</b>

<b>VERIFICA IN FASE ESERCIZIO SLU STR MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.35	1 193	407	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.35	407	93	0
G1	1.35	8	1	279
G2	1.50	2	0	81
SLUSTRacc.2	1.00	161	25	35
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	261
<b>TOTALE</b>		<b>1 772</b>	<b>527</b>	<b>701</b>

<b>VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO (SLE rara) MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	883	302	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.00	302	69	0
G1	1.00	6	1	207
G2	1.00	2	0	54
SLUSTRacc.2	0.74	119	19	26
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	261
<b>TOTALE</b>		<b>1 312</b>	<b>390</b>	<b>593</b>

<b>VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO (SLE frequente) MURO FRONTALE</b>				
--	--	--	--	--



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

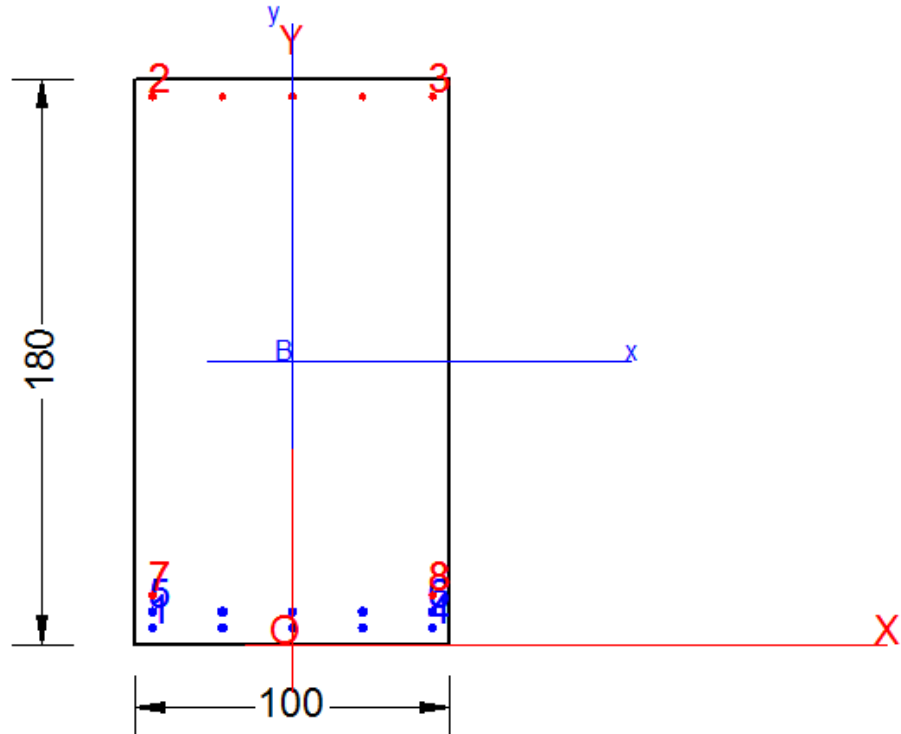
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	883	302	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	0.75	226	52	0
G1	1.00	6	1	207
G2	1.00	2	0	54
SLUSTRacc.2	0.74	119	19	26
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	261
<b>TOTALE</b>		<b>1 237</b>	<b>373</b>	<b>593</b>

<b>VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO (SLE q.p.) MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	883	302	0
G1	1.00	6	1	207
G2	1.00	2	0	54
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	261
<b>TOTALE</b>		<b>891</b>	<b>303</b>	<b>567</b>

<b>RIEPILOGO SOLLECITAZIONI</b>			
	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SLE q.p.	891	303	567
SLE fr	1 237	373	593
SLE rara	1 312	390	593
SLU STR	1 772	527	701
SISMICA	4 183	1 032	578

## Nome sezione: Muro frontale SA

Coprif. netto minimo barre long.: 4.0 cm    Coprif. netto staffe: 3.2 cm



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Muro frontale SA

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	EC2/EC8
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.130 MPa
	Resis. compr. ridotta $v_1 \cdot f_{cd}$ :	9.065 MPa cfr.(6.9)EC2
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000 § 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250 § 7.3.4(3) EC2
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo 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	

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	180.0
3	50.0	180.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	174.7	20
3	44.7	174.7	20
4	44.7	5.3	26
5	-44.7	10.5	26
6	44.7	10.5	26
7	-44.7	15.7	20
8	44.7	15.7	20

**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	2	3	3	20
2	1	4	3	26
3	5	6	3	26

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe:	8	mm
Passo staffe:	14.6	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

1	570.00	4200.00	0.00	1050.00	0.00
2	700.00	1800.00	0.00	530.00	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 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	600.00	1250.00 (2276.51)	0.00 (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	570.00	900.00 (2410.27)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.6 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 3.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
As Tesa Area armature [cm<sup>2</sup>] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	570.00	3978.05	-21.92	569.73	4312.39	0.00	1.027	--
2	S	700.00	4069.33	-26.91	699.71	4412.11	0.00	2.430	--

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

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Ys max		Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01390	-50.0	180.0	0.00230	-44.7	174.7	-0.03589	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.01296	-50.0	180.0	0.00237	-44.7	174.7	-0.03376	-44.7	5.3

**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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)				
C.Rid.		Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb		a	b	c	x/d	C.Rid.
1		0.000000000	0.000225493	-0.037088703	----	----
2		0.000000000	0.000213306	-0.034895011	----	----

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Passo staffe: 14.6 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1050.00	4914.79	1059.09	174.7	100.0	21.80°	1.000	6.8	6.9(0.0)
2	S	530.00	4914.79	1059.09	174.7	100.0	21.80°	1.000	3.4	6.9(0.0)

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver		S = comb. verificata/ N = comb. non verificata								
Sc max		Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]								
Xc max, Yc max		Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Sf min		Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]								
Xs min, Ys min		Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.		Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.		Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	
1	S	3.46	-50.0	180.0	-94.7	0.0	5.3	2200	59.4	

**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 di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
		Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2*e1)$ [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 [eq.(7.8)EC2] Tra parentesi: valore minimo dell'eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = sr max*(e sm - e cm) [eq.(7.8)]. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00050	0	0.908	25.2	40	0.00028 (0.00028)	424	0.121 (0.30)	2276.51	

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.52	-50.0	180.0	-59.3	22.4	5.3	2200	59.4

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

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00031	0	0.903	25.2	40	0.00018 (0.00018)	423	0.075 (0.20)	2410.27	

**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE (§ 7.3.2 EC2)**

N°Comb.	Numero della combinazione SLE
Tipo Comb.	Frequente o Quasi Permanente
Dom.	Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata)
k	Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2]
kc	Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]
Act	Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2]
Ned	Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN]
Sc	=Ned/Act sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2]
k1	Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature)
Frc	Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN]
As dom	Area [cm <sup>2</sup> ] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.
As,min	Area [cm <sup>2</sup> ] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.65	0.38	7350	676.18	3.76	1.50	---	59.4	15.3
N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.65	0.38	6900	617.05	3.43	1.50	---	59.4	14.4

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

### 11.1 Verifica paraghiaia

**Verifica della parete paraghiaia**

Calcolo a mensola di una striscia unitaria

peso di volume terreno di riempimento	$\gamma$	20	kN/m <sup>3</sup>
angolo di attrito rilevato	$\phi$	35	°
coefficiente di spinta attiva	$\lambda_a$	0.271	-
terreno tipo	CAT. TERR.	b	-
categoria topografica	CAT. TOP.	2	-
valore max del fattore di ampl. dello spettro in acc. oriz.	F0	2.411	-
acc. oriz. max al suolo attesa su sito di rif. rigido	ag	0.248	g
coefficiente di spinta (in condizioni sismiche)	$\lambda_s$	0.706	-
ordinata dello spettro orizzontale	ag*S	0.345	g
altezza paraghiaia	H	3.00	m
spessore paraghiaia - quota testa spalla	s1	0.60	m
spessore paraghiaia - quota testa pavimentazione	s2	0.60	m

**LATO TERRA**

**LATO IMPALCATO**

VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLU.1-gr2a) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.35	33	33	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	1.01	29	52	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	1.35	38	120	1.35	38	120
<b>TOTALE</b>		<b>100</b>	<b>205</b>		<b>38</b>	<b>120</b>

VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLU.1-gr.1) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.35	33	33	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	1.35	39	69	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>72</b>	<b>102</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

VERIFICA IN FASE SISMICA (SIS) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	24	24	-	-	-
SOVRASPINTA SISMICA	1.00	39	59	-	-	-
MASSA PARAGHIAIA	1.00	16	23	1.00	16	23
<b>TOTALE</b>		<b>79</b>	<b>106</b>		<b>16</b>	<b>23</b>

VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLERARA.1-gr2a) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	24	24	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.75	22	39	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	1.00	28	89	1.00	28	89
<b>TOTALE</b>		<b>74</b>	<b>152</b>		<b>28</b>	<b>89</b>

VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLERARA.1-gr.1) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	24	24	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	1.00	29	51	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>53</b>	<b>76</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

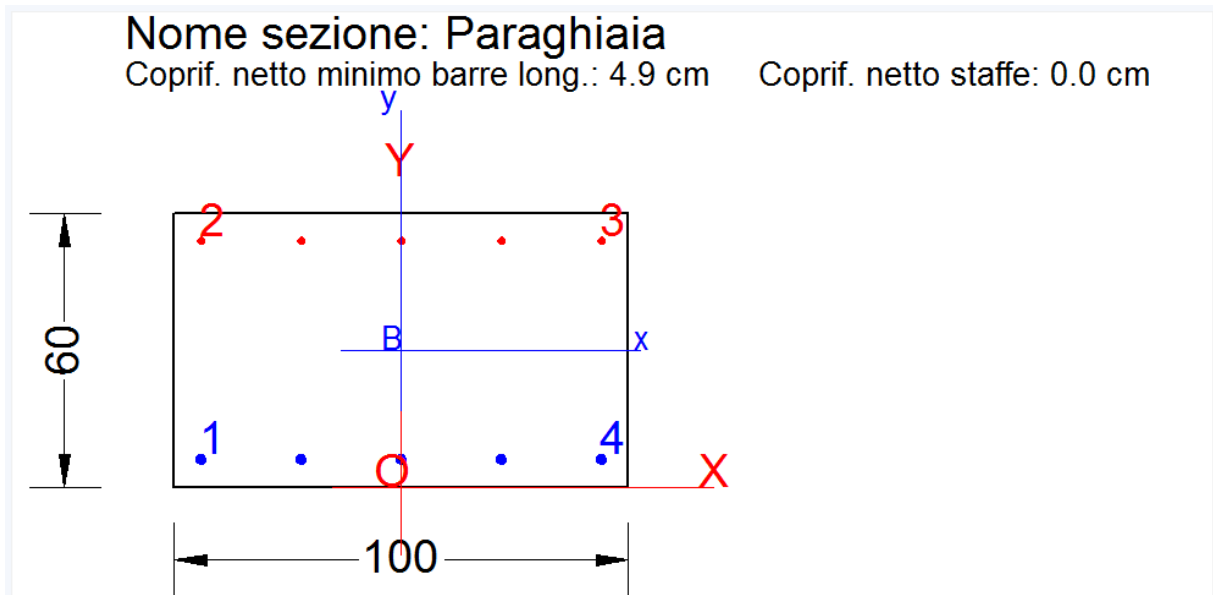
VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLEFREQUENTE.1-gr2a) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	24	24	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.56	16	29	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.75	21	67	0.75	21	67
<b>TOTALE</b>		<b>62</b>	<b>120</b>		<b>21</b>	<b>67</b>

VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLEFREQUENTE.1-gr1) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	24	24	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.75	22	39	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>46</b>	<b>63</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLEQUASIPERMANENTE) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	24	24	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.00	0	0	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>24</b>	<b>24</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

LATO TERRA		
	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SLU1	100	205
SLU2	72	102
SISMICA	79	106
SLERARA.1	74	152
SLERARA.2	53	76
SLEFREQ.1	62	120
SLEFREQ.2	46	63
SLEQP.1	24	24

LATO IMPALCATO		
	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
	38	120
	0	0
	16	23
	28	89
	0	0
	21	67
	0	0
	0	0



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: Paraghiaia**

Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica  
Normativa di riferimento: EC2/EC8  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000	§ 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250	§ 7.3.4(3) EC2
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00	MPa
Resist. snerv. di calcolo fyd:		391.30	MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:		391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo 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		

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	60.0
3	50.0	60.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	6.0	22
2	-44.0	54.0	16
3	44.0	54.0	16
4	44.0	6.0	22

#### 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	4	3	22
2	2	3	3	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	N	Mx	My	Vy	Vx
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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	0.00	205.00	0.00	0.00	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 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	0.00	120.00 (209.82)	0.00 (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

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	24.00 (209.82)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.9 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.8 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	367.00	0.00	0.00	386.98	0.00	1.888	
19.0(9.4)									

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01287	-50.0	60.0	-0.00032	-44.0	54.0	-0.03087	-44.0	6.0

**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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000636572	-0.034694350	0.102	0.700

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

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

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.06	-50.0	60.0	-128.5	0.0	6.0	1500	19.0

**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 di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{ eff}}$
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	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [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 [eq.(7.8)EC2]
wk	Tra parentesi: valore minimo dell'eq.(7.9) = $0.6 S_{max} / E_s$
MX fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
MY fess.	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = $sr\ max \cdot (e\ sm - e\ cm)$ [eq.(7.8)]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00074	0	0.839	22.0	49	0.00039 (0.00039)	662	0.255 (0.30)	209.82	

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.61	-50.0	60.0	-25.7	0.0	6.0	1500	19.0

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

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00015	0	0.839	22.0	49	0.00008 (0.00008)	662	0.051 (0.20)	209.82	

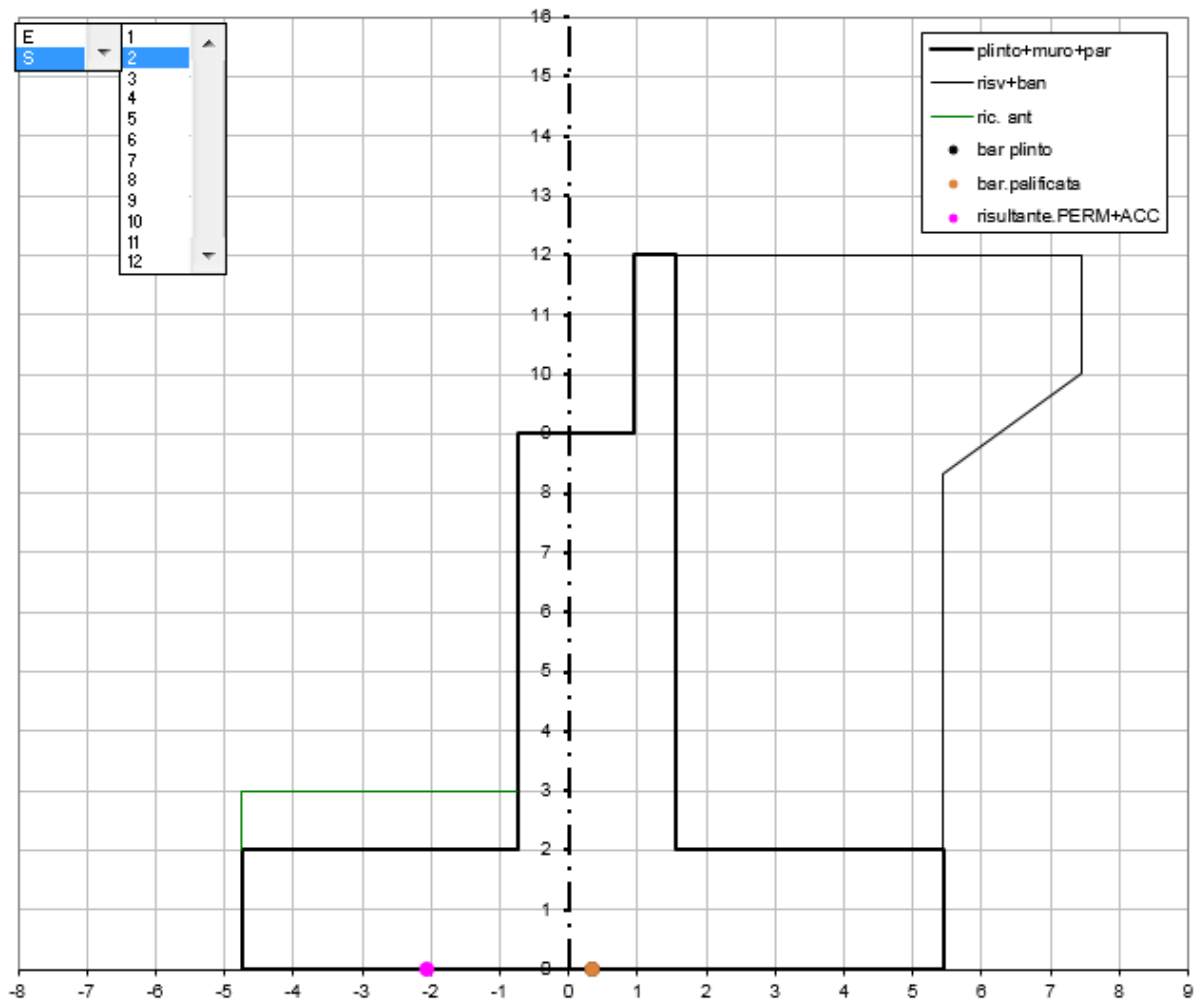
**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE (§ 7.3.2 EC2)**

N°Comb.	Numero della combinazione SLE
Tipo Comb.	Frequente o Quasi Permanente
Dom.	Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata)
k	Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2]
kc	Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]
Act	Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2]
Ned	Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN]
Sc	=Ned/Ac sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2]
k1	Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature)
Frc	Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN]
As dom	Area [cm <sup>2</sup> ] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.
As,min	Area [cm <sup>2</sup> ] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.86	0.40	2950	---	---	---	-254.76	19.0	8.5
N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.86	0.40	2950	---	---	---	-50.95	19.0	8.5

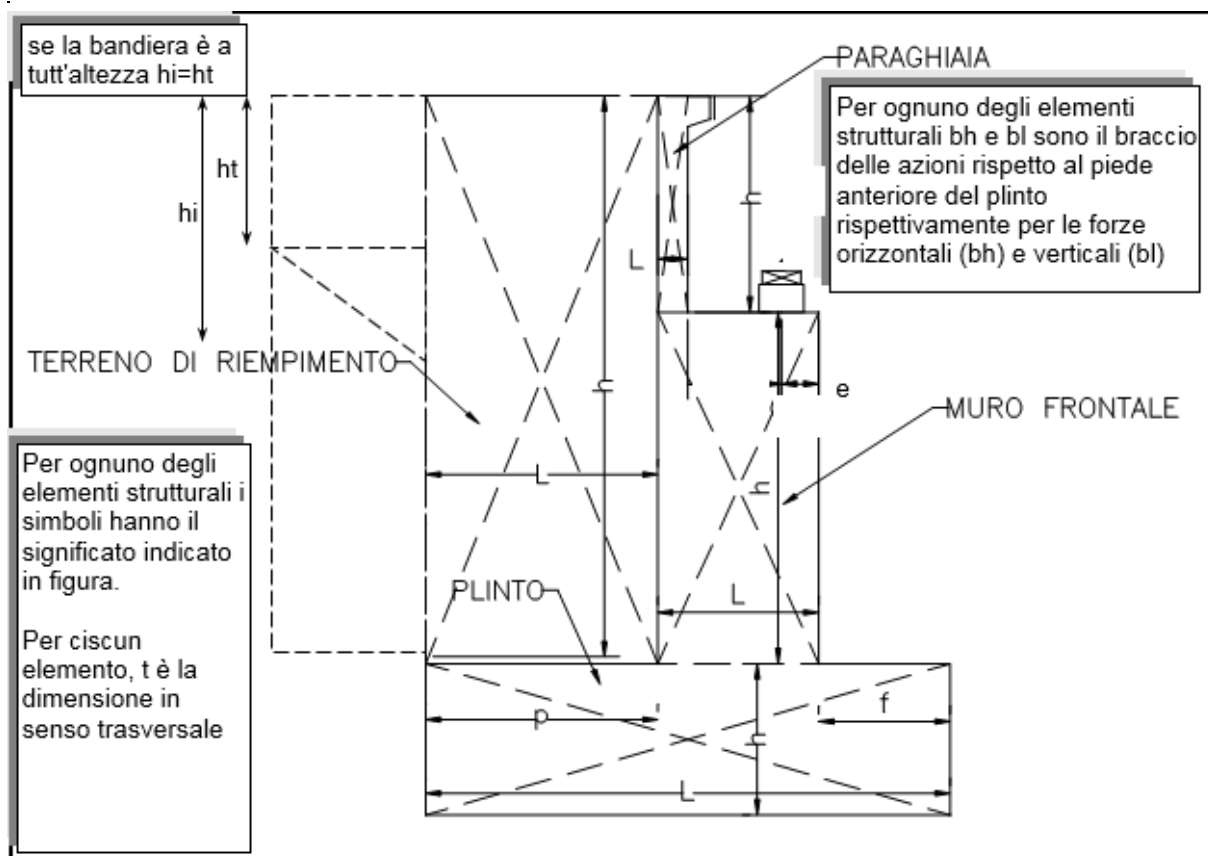
## 12 SPALLA B

### 12.1 Geometria



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

<b>Plinto</b>									
l [m]	h [m]	t [m]	p [m]	f [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
10.20	2.00	20.20	3.90	4.00	412.08	10 302	1 050	5.10	1.00
<b>Muro frontale</b>									
li [m]	h [m]	t [m]	e [m]	ls [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
2.30	7.00	18.95	0.75	2.30	305.10	7 627	778	5.15	5.50
<b>Paraghiaia</b>									
l [m]	h [m]	t [m]	corr (bl)	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
0.60	3.01	18.95	0.00	34.22	856	87	6.00	10.51	
<b>oggetto i-esimo</b>									
l [m]	h [m]	t [m]		V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]	
0.00	0.00	0.00		0.00	0	0	0.00	0.00	
<b>Terreno di riempimento</b>									
l [m]	h [m]	t [m]		V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
3.90	10.01	18.50		722.22	14 444	1 472	8.25	7.01	
<b>Muri Laterali</b>									
l [m]	h [m]	t [m]	n°	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]	
3.90	10.01	0.75	2.00	58.56	1 464	149	8.25	7.01	
<b>Bandiera</b>									
l [m]	ht [m]	t [m]	n°	hi [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]
2.00	2.00	0.75	2.00	3.70	8.55	214	22	11.10	10.59
<b>Terreno di ricoprimento frontale</b>									
l [m]	h [m]	t [m]		V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
4.00	1.00	20.20		80.80	1 616	165	2.00	2.50	



La bandiera in carpenteria è  $h_t = 2\text{m}$  e  $h_i = 3.70\text{m}$ . Non sono i 50cm di bandiera non considerati che cambiano la sostanza dei calcoli di seguito riportati, i quali continuano a rimanere validi.

### 12.1 Parametri di calcolo

La seguente tabella riporta tutti i parametri di calcolo necessari per il calcolo delle spinte. Vengono qui riportate i valori delle spinte sia con M1 che con M2, e sia con Mononobe-Okabe che con Wood.

Come espressamente indicato successivamente, le spinte in condizioni sismiche considerate sono quelle alla Mononobe-Okabe, e le spinte considerate sono calcolate con i parametri caratteristici (M1). Nelle tabelle riportate al paragrafo "Azioni sui micropali", per le spinte è indicato chiaramente tra parentesi M1, e la spinta in condizione sismica riporta il valore indicato in questa tabella.

		TERRENO (con $\gamma_M$ (M1))						TERRENO (con $\gamma_M$ (M2))				(M2)/(M1)							
$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_1$ [KNm/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ (M1) [°]	$\lambda_0$	$\lambda_a$	$\lambda_s^+$	$\lambda_s^-$	$\varphi$ (M2) [°]	$\lambda_0$	$\lambda_a$	$\lambda_s^+$	$\lambda_s^-$	$\lambda_0$	$\lambda_a$	$\lambda_s^+$	$\lambda_s^-$				
20.00	2.04	35.00	0.426	0.271	0.555	0.498	29.26	0.511	0.343	0.678	0.617	1.199	1.267	1.222	1.239				
SISMA						CLS		ALTEZZE		PARAMETRI		PARAMETRI							
$g$ [m/sec <sup>2</sup> ]	$a_{go}$ [g]	$\sigma_H$ [g]	$\sigma_V$ [g]	$\lambda_H$ [m/sec <sup>2</sup> ]	$\lambda_V$ [m/sec <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$\eta$ [KNm/m <sup>3</sup> ]	H [m]	H1	f (M1)	$\delta$ [°]	f (M2)	$\delta$ [°]						
9.81	0.248	0.345	0.248	3.39	0.73	25.00	2.55	12.01	10.01	0.50	23.3	0.40	23.3						
SOVRACCARICO ACCIDENTALE																			
B(q) [m]	L(fr) [m]	q [KN/m <sup>2</sup> ]																	
18.95	20.80	20.00																	
ENTITA' DELLE SPINTE (con $\gamma_M$ (M1)) - per $\gamma_M$ (M2) si adottano opportuni coefficienti correttivi nelle combinazioni																			
DIREZIONE LONGITUDINALE																			
SPINTA RIPOSO (M1)				SPINTA ATTIVA (M1)				SOVRASPINTA SISMICA GLOBALE (MONONOBE - OKABE)											
$\lambda_0$	$F_{oh}$ [kN]	$F_{ov}$ [kN]	$F_0$ [kN]	$\lambda_a$	$F_{ah}$ [kN]	$F_{av}$ [kN]	$F_a$ [kN]	verso il basso SV(+)		verso l'alto SV(-)									
								$\lambda_s^+$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	$\lambda_s^-$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]						
terreno	0.426	10 702	4 617	11 656	0.271	7 407	0	7 407	0.555	15 166	7 759	0.498	13 614	6 207					
vr. acciden	0.426	1 782	769	1 941	0.271	1 233	0	1 233	0.678	18 539	9 152	0.617	16 864	7 477					
SPINTA LONG WOOD																			
								$a_{max}$	$\Delta F$ [kN]										
								terreno	0.345	18 885									
DIREZIONE TRASVERSALE																			
SPINTA RIPOSO (M1)				SPINTA ATTIVA (M1)				SOVRASPINTA SISMICA GLOBALE (MONONOBE - OKABE)											
$\lambda_0$	$F_{oh}$ [kN]	$F_{ov}$ [kN]	$F_0$ [kN]	$\lambda_a$	$F_{ah}$ [kN]	$F_{av}$ [kN]	$F_a$ [kN]	verso il basso SV(+)		verso l'alto SV(-)									
								$\lambda_s^+$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	$\lambda_s^-$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]						
risvolti	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	0.555	0	0	0.498	0	0	0				
bandiere	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	0.555	0	0	0.498	0	0	0				
TOTALE		0				0				0	0		0	0					
								$\lambda_s^+$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	$\lambda_s^-$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]						
								terreno M1	0.678	0	0	0.617	0	0					
								terreno M2	0.678	0	0	0.617	0	0					
									0	0		0	0						
SPINTA TRASV WOOD																			
								$a_{max}$	$\Delta F$ [kN]										
								terreno su risvolti	0.345	0									
								terreno su bandiere	0.345	0									
								Totale su terreno	0.345	0									

### 12.2 Azioni globali non fattorizzate

Le azioni trasmesse dall'impalcato sono:

- G1: carico relativo al solo peso proprio non fattorizzato
- G2: carico relativo al solo peso permanente portato non fattorizzato
- SLUSTR.ACC(i): quota parte di tutte le azioni variabili combinate allo SLU STR
- SLUGEO.ACC(i): quota parte di tutte le azioni variabili combinate allo SLU GEO
- SLER.ACC(i): quota parte di tutte le azioni variabili combinate allo SLERara
- SIS(i) etc: azione globale combinata in condizioni sismiche

V2	M3	V3	M2	T	P	
0	3	0	-77	4	-2 324	<b>G1</b>
0	1	0	-20	1	-609	<b>G2</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
510	307	227	-1 804	83	-314	<b>SLUSTRacc.2</b>
-511	-307	-227	3 406	-82	-695	<b>SLUSTRacc.2</b>
509	307	227	-1 827	83	-572	<b>SLUSTRacc.2</b>
-511	-307	-227	3 866	-81	-671	<b>SLUSTRacc.2</b>
373	224	286	558	12	138	<b>SLUSTRacc.4</b>
-373	-224	-286	-558	-12	-138	<b>SLUSTRacc.4</b>
232	137	180	12 668	11	-1 755	<b>SLUSTRacc.1</b>
-232	-136	-180	-5 672	-10	-1 156	<b>SLUSTRacc.1</b>
498	298	230	4 120	87	-510	<b>SLUSTRacc.2</b>
-501	-299	-229	-2 495	-86	-459	<b>SLUSTRacc.2</b>
237	140	179	2 901	10	772	<b>SLUSTRacc.1</b>
-239	-141	-178	5 017	-8	-3 535	<b>SLUSTRacc.1</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
377	227	166	-1 331	61	-232	<b>SLERacc.2</b>
-379	-228	-166	2 517	-60	-515	<b>SLERacc.2</b>
377	228	166	-1 348	61	-424	<b>SLERacc.2</b>
-378	-228	-166	2 858	-60	-497	<b>SLERacc.2</b>
267	160	202	406	8	99	<b>SLERacc.4</b>
-267	-160	-202	-406	-8	-99	<b>SLERacc.4</b>
172	102	131	9 389	8	-1 300	<b>SLERacc.1</b>
-172	-101	-131	-4 207	-7	-856	<b>SLERacc.1</b>
369	221	168	3 057	64	-378	<b>SLERacc.2</b>
-371	-222	-168	-1 853	-63	-340	<b>SLERacc.2</b>
175	104	130	2 155	7	572	<b>SLERacc.1</b>
-177	-105	-130	3 710	-6	-2 618	<b>SLERacc.1</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
1 513	912	1 076	1 011	376	-2 706	<b>SIS.1</b>
-1 513	-904	-1 077	-1 205	-366	-3 159	<b>SIS.5</b>
1 513	912	1 076	1 011	376	-2 706	<b>SIS.1</b>
-1 513	-904	-1 077	-1 205	-366	-3 159	<b>SIS.5</b>
1 503	905	1 146	1 100	178	-2 708	<b>SIS.9</b>
-1 503	-898	-1 147	-1 294	-168	-3 157	<b>SIS.13</b>
738	447	538	1 149	132	-2 282	<b>SIS.17</b>

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

-738	-440	-539	-1 343	-122	-3 583	<b>SIS.21</b>
1 513	912	1 076	1 011	376	-2 706	<b>SIS.1</b>
-1 513	-904	-1 077	-1 205	-366	-3 159	<b>SIS.5</b>
738	447	538	1 149	132	-2 282	<b>SIS.17</b>
-738	-440	-539	-1 343	-122	-3 583	<b>SIS.21</b>

Nella seguente tabella vengono riportate le azioni provenienti dall'impalcato per le combinazioni di carico precedentemente descritte:

Le azioni caratteristiche vengono di seguito tabellate con il seguente significato:

- Fv = forza verticale
- Fl = forza longitudinale
- Ft = forza trasversale
- Msl = momento stabilizzante rispetto al piede anteriore del plinto
- Mrl = momento ribaltante rispetto al piede anteriore del plinto
- Mt = momento trasversale
- bl = braccio longitudinale, rispetto al piede anteriore del plinto
- bh = braccio verticale, rispetto all'intradosso del plinto
- et = eccentricità trasversale, rispetto all'asse baricentrico della zattera di fondazione.

Nel seguito, vengono riportate le azioni caratteristiche non fattorizzate. Le azioni provenienti dall'impalcato, precedentemente riportate, vengono fatte ruotare a seconda delle combinazioni usate. A titolo di esempio si riportano quelle relative allo SLU STR.

**AZIONI NON FATTORIZZATE**

**PESO PROPRIO SPALLA**

elemento	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>	10 302			5.10	1.00	52 540			0
<b>MURO FRONTALE</b>	7 627			5.15	5.50	39 281		0.00	0
<b>PARAGHIAIA</b>	856			6.00	10.51	5 134		0.00	0
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00	0.00	0		0.00	0
<b>MURI LATERALI</b>	1 464			8.25	7.01	12 078		0.00	0
<b>BANDIERA</b>	214			11.10	10.59	2 373		0.00	0
<b>TOTALE</b>	20 463					111 405			0

**PESO TERRENO**

elemento	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>RIEMPIMENTO</b>	14 444			8.25	7.01	119 167			
<b>RICOPRIMENTO</b>	1 616			2.00	2.50	3 232			

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO**

condizione	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>G1</b>	2 324	0	0	4.75	9.00	11 037	3	0.00	80
<b>G2</b>	609	0	0	4.75	9.00	2 892	1	0.00	21
<b>SLUSTRacc.2</b>	314	510	227	4.75	9.00	1 489	4 893	0.00	3 848



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

SLUSTRacc.2	695	511	227	4.75	9.00	3 300	4 907	0.00	5 446
SLUSTRacc.2	572	509	227	4.75	9.00	2 719	4 892	0.00	3 871
SLUSTRacc.2	671	511	227	4.75	9.00	3 189	4 905	0.00	5 906
SLUSTRacc.4	-138	373	286	4.75	9.00	-657	3 582	0.00	3 134
SLUSTRacc.4	138	373	286	4.75	9.00	657	3 582	0.00	3 134
SLUSTRacc.1	1 755	232	180	4.75	9.00	8 336	2 228	0.00	14 290
SLUSTRacc.1	1 156	232	180	4.75	9.00	5 490	2 225	0.00	7 295
SLUSTRacc.2	510	498	230	4.75	9.00	2 422	4 783	0.00	6 192
SLUSTRacc.2	459	501	229	4.75	9.00	2 179	4 808	0.00	4 559
SLUSTRacc.1	-772	237	179	4.75	9.00	-3 667	2 271	0.00	4 511
SLUSTRacc.1	3 535	239	178	4.75	9.00	16 789	2 293	0.00	6 620
SISMA LONG - VERT	2 706	1 513		4.75	9.00	12 855	14 528	0.00	0
SISMA LONG + VERT	3 159	1 513		4.75	9.00	15 004	14 522	0.00	0
SISMA +TRASV - VERT	2 708		1 146	4.75	9.00	12 864	0	0.00	11 417
SISMA +TRASV + VERT	3 157		1 147	4.75	9.00	14 995	0	0.00	11 619
SISMA -TRASV - VERT	2 708		1 146	4.75	9.00	12 864	0	0.00	11 417
SISMA -TRASV + VERT	3 157		1 147	4.75	9.00	14 995	0	0.00	11 619

**SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>SPINTA ATTIVA (M1)</b>		7 407			4.00		29 653	
<b>SOVRACCARICO (M1)</b>		1 233			6.01		7 407	
<b>FRENATURA</b>		0			6.01		0	

**SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>SPINTA RIPOSO (M1)</b>	4 617	10 702		10.20	4.00	47089	42 845	
<b>SOVRACCARICO (M1)</b>	769	1 782		10.20	6.01	7842	10 702	
<b>FRENATURA</b>		0			6.01		0	

**SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI (M1)</b>			0		5.34			0
<b>BANDIERE (M1)</b>			0		10.11			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0

**SPINTA TRASVERSALE TERRENO - quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI (M1)</b>	0		0	4.25	5.34			0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0		0	4.25	10.11			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0

**SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI (M1)</b>			0		7.01			0
<b>BANDIERE (M1)</b>			0		10.59			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0

**SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI (M1)</b>	0		0	4.25	7.01			0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0		0	4.25	10.59			0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

TOTALE (M1)	0	0
-------------	---	---

**SISMA LONGITUDINALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>		3 559			1.00		3 559	
<b>M FRONTALE</b>		2 635			5.50		14 492	
<b>PARAGHIAIA</b>		296			10.51		3 105	
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>		0			0.00		0	
<b>RISVOLTI</b>		506			7.01		3 543	
<b>BANDIERE</b>		74			10.59		782	
<b>TOTALE</b>		7 069					25 481	

**SISMA TRASVERSALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>			3 559		1.00			3 559
<b>M FRONTALE</b>			2 635		5.50			14 492
<b>PARAGHIAIA</b>			296		10.51			3 105
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>			0		0.00			0
<b>RISVOLTI</b>			506		7.01			3 543
<b>BANDIERE</b>			74		10.59			782
<b>TOTALE</b>			7 069					25 481

**SISMA VERTICALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>	766			5.10		3 909		
<b>M FRONTALE</b>	567			5.15		2 923		
<b>PARAGHIAIA</b>	64			6.00		382		
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00		0		
<b>RISVOLTI</b>	109			8.25		899		
<b>BANDIERE</b>	16			11.10		177		
<b>TOTALE</b>	1 522					8 289		

**SOVRASPINTA SISMICA TERRENO longitudinale SV(+)**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO (M1)</b>		7 759			6.01		46 591	
<b>TERRENO (M2)</b>		9 152			6.01		54 955	

**SOVRASPINTA SISMICA TERRENO longitudinale SV(-)**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO (M1)</b>		6 207			6.01		37 272	
<b>TERRENO (M2)</b>		7 477			6.01		44 899	

**SOVRASPINTA SISMICA TERRENO trasversale SV(+)**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		7.01			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.59			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		7.01			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.59			0
<b>TOTALE (M2)</b>			0					0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

<b>SOVRASPINTA SISMICA TERRENO trasversale SV(-)</b>								
elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		7.01			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.59			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		7.01			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.59			0
<b>TOTALE (M2)</b>			0					0

<b>SISMA LONGITUDINALE RINTERRO</b>								
elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>		4 990			7.01		34 955	

<b>SISMA TRASVERSALE RINTERRO</b>								
elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>			4 990		7.01			34955

<b>SISMA VERTICALE RINTERRO</b>								
elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>	1 075			8.25		8 866		

<b>SPINTA LONGT IN CONDIZIONI SISMICHE (WOOD)</b>								
elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>		18 885			6.01		113 407	

<b>SPINTA TRASV IN CONDIZIONI SISMICHE (WOOD)</b>								
elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		7.01			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.59			0
<b>TOTALE</b>			0					0

### 12.1 Azioni su micropali

Si calcolano le azioni sui micropali per le condizioni più significative.

Dati geometrici palificata (2 inclinato longitudinale; 1 verticale)

	9.500	8.500	7.500	6.500	5.500	4.500	3.500	2.500	1500	0.500	-0.500	-1500	-2.500	-3.500	-4.500	-5.500	-6.500	-7.500	-8.500	-9.500	
4.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
0.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-0.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-1.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-2.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-3.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-4.500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Numero di micropali pali totale	<b>200</b>
Modulo longitudinale minimo palo	366.7 m
Modulo trasversale minimo palo	700.0 m

Il carico massimo e minimo sul micropalo viene calcolato con l'ipotesi di fondazione rigida, ovvero con la formula classica  $N/np + Ml/Wlong + Mt/Wtrav$  (con i W long e trasv propri di ogni micropalo). Tale carico verticale viene poi proiettato lungo l'asse del micropalo dividendolo per il coseno dell'angolo del micropalo.

La forza totale longitudinale viene divisa per il numero totale dei micropali, e divisa poi per il seno dell'angolo proiettandolo lungo l'asse del micropalo. Per i micropali inclinati verso valle, si ottiene quindi una compressione sul micropalo, per quelli inclinati verso il terrapieno si ottiene una trazione sul micropalo.

La somma di questi due contributi fornisce il carico lungo l'asse del micropalo.

La forza totale trasversale viene divisa per il numero totale dei micropali e portata a taglio e flessione dal micropalo stesso.

		SLE RARA.2								
CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	20 463	0	0	0	111 405	0	-7 046
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	14 444	0	0	0	119 167	0	-45 500
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 616	0	0	0	3 232	0	5 010
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.000	2 324	0	0	80	11 037	3	816
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.000	609	0	0	21	2 892	1	214
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLE Racc.2	1.000	515	379	166	4 007	2 444	3 635	3 815
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.000	4 617	10 702	0	0	47 089	42 845	19 301
19r	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
10r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SOVRACCARICO (M1)	1.000	769	1 782	0	0	7 842	10 702	6 782
20r	SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete	SOVRACCARICO (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
				45 355	12 863	166	4 108	305 108	57 187	-16 608

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SLE RARA.2</b>	45 355	12 863	-16 608	166	4 108
Trasporto al baricentro palificata	45 355	12 863	-16 608	166	4 108
Trasporto assi principali palificata	45 355	12 863	-16 608	166	4 108
<b>Sforzo massimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>430 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>52 kN</b>				

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**SLU STR.2**

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.350	27 625	0	0	0	150 397	0	-9 511
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.350	19 500	0	0	0	160 875	0	-61 425
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.350	2 182	0	0	0	4 363	0	6 763
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.350	3 137	0	0	108	14 900	4	1 102
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.500	913	0	0	31	4 338	1	321
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLUSTRacc.2	1.000	695	511	227	5 446	3 300	4 907	5 150
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.350	6 232	14 448	0	0	63 570	57 841	26 056
19r	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.350	0	0	0	0	0	0	0
10r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SOVRACCARICO (M1)	1.350	1 038	2 406	0	0	10 586	14 448	9 155
20r	SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete	SOVRACCARICO (M1)	1.350	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 61 321	FI [kN] 17 365	Ft [kN] 227	Mt [kNm] 5 585	Msl [kNm] 412 329	Mrl [kNm] 77 202	MI [kNm] -22 389

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SLU STR.2</b>	61 321	17 365	-22 389	227	5 585
Trasporto al baricentro palificata	61 321	17 365	-22 389	227	5 585
Trasporto assi principali palificata	61 321	17 365	-22 389	227	5 585
<b>Sforzo massimo per cond SLU STR.2</b>	<b>581 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLU STR.2</b>	<b>71 kN</b>				

**SISM.STR2 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO IL BASSO(SV+) + SISMA LONG**

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	20 463	0	0	0	111 405	0	-7 046
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	14 444	0	0	0	119 167	0	-45 500
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 616	0	0	0	3 232	0	5 010
7	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG + VERT	1.000	3 159	1 513	0	0	15 004	14 522	15 627
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	7 407	0	0	0	29 653	29 653
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
15	SOVRASPINTA SISMICA TERRENO longitudinale SV(+)	TERRENO (M1)	1.000	0	7 759	0	0	0	46 591	46 591
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	3 559	0	0	0	3 559	3 559
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	2 635	0	0	0	14 492	14 492
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	296	0	0	0	3 105	3 105
12_3_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
12_4	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	0	506	0	0	0	3 543	3 543
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	74	0	0	0	782	782
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	4 990	0	0	0	34 955	34 955
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	766	0	0	0	3 909	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	567	0	0	0	2 923	0	-28
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	64	0	0	0	382	0	-57
14_3_1	SISMA VERTICALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
14_4	SISMA VERTICALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	109	0	0	0	899	0	-343
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	16	0	0	0	177	0	-95
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	1 075	0	0	0	8 866	0	-3 385
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 42 279	FI [kN] 28 738	Ft [kN] 0	Mt [kNm] 0	Msl [kNm] 265 962	Mrl [kNm] 151 201	MI [kNm] 100 862
QUOTA PARTE PERMANENTI				39 682	16 679	0	0	248 808	90 766	44 335

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR2</b>	42 279	28 738	100 862	0	0
Trasporto al baricentro palificata	42 279	28 738	100 862	0	0
Trasporto assi principali palificata	42 279	28 738	100 862	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR2</b>	<b>938 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR2</b>	<b>-488 kN</b>				

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**SISM.STR1 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO L'ALTO(SV-) + SISMA LONG**

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	20 463	0	0	0	111 405	0	-7 046
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	14 444	0	0	0	119 167	0	-45 500
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 616	0	0	0	3 232	0	5 010
6	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG - VERT	1.000	2 706	1 513	0	0	12 855	14 528	15 475
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	7 407	0	0	0	29 653	29 653
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
15_1	SOVRASPINTA SISMICA TERRENO longitudinale SV(-)	TERRENO (M1)	1.000	0	6 207	0	0	0	37 272	37 272
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	3 559	0	0	0	3 559	3 559
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	2 635	0	0	0	14 492	14 492
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	296	0	0	0	3 105	3 105
12_3_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
12_4	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	0	506	0	0	0	3 543	3 543
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	74	0	0	0	782	782
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	4 990	0	0	0	34 955	34 955
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-766	0	0	0	-3 909	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-567	0	0	0	-2 923	0	28
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-64	0	0	0	-382	0	57
14_3_1	SISMA VERTICALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
14_4	SISMA VERTICALE SPALLA	RISVOLTI	-1.000	-109	0	0	0	-899	0	343
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	-16	0	0	0	-177	0	95
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-1 075	0	0	0	-8 866	0	3 385
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				36 632	27 186	0	0	229 504	141 889	99 210
				39 229	15 127	0	0	246 658	81 454	34 865

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR1</b>	36 632	27 186	99 210	0	0
Trasporto al baricentro palificata	36 632	27 186	99 210	0	0
Trasporto assi principali palificata	36 632	27 186	99 210	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR1</b>	<b>880 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR1</b>	<b>-490 kN</b>				

**SISM.STR5 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO IL BASSO(SV+) + SISMA TRASV(+Y)**

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	20 463	0	0	0	111 405	0	-7 046
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	14 444	0	0	0	119 167	0	-45 500
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 616	0	0	0	3 232	0	5 010
8_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV + VERT	1.000	3 157	0	1 147	11 619	14 995	0	1 105
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	7 407	0	0	0	29 653	29 653
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
21	SOVRASPINTA SISMICA TERRENO trasversale SV(+)	TOTALE (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	0	3 559	3 559	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	2 635	14 492	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	296	3 105	0	0	0
13_3_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_4	SISMA TRASVERSALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	0	0	506	3 543	0	0	0
13_5	SISMA TRASVERSALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	74	782	0	0	0
17	SISMA TRASVERSALE RINTERRO	-	1.000	0	0	4 990	34 955	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	766	0	0	0	3 909	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	567	0	0	0	2 923	0	-28
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	64	0	0	0	382	0	-57
14_3_1	SISMA VERTICALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
14_4	SISMA VERTICALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	109	0	0	0	899	0	-343
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	16	0	0	0	177	0	-95
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	1 075	0	0	0	8 866	0	-3 385
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				42 277	7 407	13 206	72 055	265 953	29 653	-20 687
				39 680	7 407	1 147	11 619	248 799	29 653	-16 778

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR5</b>	42 277	7 407	-20 687	13 206	72 055
Trasporto al baricentro palificata	42 277	7 407	-20 687	13 206	72 055
Trasporto assi principali palificata	42 277	7 407	-20 687	13 206	72 055
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR5</b>	<b>436 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR5</b>	<b>14 kN</b>				

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

SISM.STR3 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO L'ALTO(SV-) + SISMA TRASV(+Y)										
CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	20 463	0	0	0	111 405	0	-7 046
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	14 444	0	0	0	119 167	0	-45 500
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 616	0	0	0	3 232	0	5 010
8	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV - VERT	1.000	2 708	0	1 146	11 417	12 864	0	948
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	7 407	0	0	0	29 653	29 653
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
22	SOVRASPINTA SISMICA TERRENO trasversale SV(-)	TOTALE (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	0	3 559	3 559	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	2 635	14 492	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	296	3 105	0	0	0
13_3_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_4	SISMA TRASVERSALE SPALLA	RISVOLTI	1.000	0	0	506	3 543	0	0	0
13_5	SISMA TRASVERSALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	74	782	0	0	0
17	SISMA TRASVERSALE RINTERRO	-	1.000	0	0	4 990	34 955	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-766	0	0	0	-3 909	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-567	0	0	0	-2 923	0	28
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-64	0	0	0	-382	0	57
14_3_1	SISMA VERTICALE SPALLA	OGGETTO I-ESIMO	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
14_4	SISMA VERTICALE SPALLA	RISVOLTI	-1.000	-109	0	0	0	-899	0	343
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	-16	0	0	0	-177	0	95
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-1 075	0	0	0	-8 866	0	3 385
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
				36 634	7 407	13 205	71 853	229 513	29 653	-13 026
QUOTA PARTE PERMANENTI				39 231	7 407	1 146	11 417	246 667	29 653	-16 935

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR3</b>	36 634	7 407	-13 026	13 205	71 853
Trasporto al baricentro palificata	36 634	7 407	-13 026	13 205	71 853
Trasporto assi principali palificata	36 634	7 407	-13 026	13 205	71 853
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR3</b>	<b>408 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR3</b>	<b>-18 kN</b>				

Nella condizione di sisma trasversale, dal momento che la palificata è abbastanza centrata rispetto al muro frontale, rispetto al baricentro della palificata nasce un momento torcente per effetto del solo sisma sul rinterro e sui risvolti. Tale momento, visto che i micropali in direzione longitudinale sono inclinati e quindi più rigidi, viene portato come incremento di tira e spingi. Tale incremento, visto anche il numero elevato di micropali, è senz'altro trascurabile rispetto al carico di seguito calcolato

### 12.1 Verifica micropali

Per il calcolo delle resistenze, si rimanda alle verifiche della spalla precedente.

#### Dati generali

Lunghezza	L	m	12
Perforazione	$\Phi$	mm	300
Diametro tubo armatura	$\phi$	mm	193.7
Spessore tubo armatura	s	mm	10
Tensione caratteristica di snervamento	fyk	MPa	355
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{M0}$	-	1.05

#### Stratigrafia

Strato	sp(m)	$\alpha(-)$	si(MPa)
5 - Depositi Glaciali	12.00	1.40	0.40

#### Dati terreno per verifica alla Broms

Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma$	kN/mc	20
Angolo di attrito del terreno	$\varphi$	°	38
Momento di plasticizzazione della sezione	My	kNm	114

#### Verifica capacità portante verticale

			Ed	Rd	c.s.
Sforzo normale massimo nel micropalo	Np	kN	938	3 726	0.25
Sforzo normale minimo nel micropalo	Np	kN	-488	-2 980	0.16
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	163	338	0.48

#### Verifica capacità portante orizzontale

Forza di taglio totale	Htot	kN	13 206		
Numero file longitudinali	file long	-	10		
Numero file trasversali	file trasv	-	20		
Numero micropali totale	np	-	200		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	Hp	kN	66	74	0.89

#### Verifica strutturale tubo

Sforzo normale massimo nel micropalo	Np	kN	436
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	Hp	kN	66
Momento flettente massimo nel micropalo	Mp	kNm	56
Costante elastica	Mp/Hp	m	0.85

#### Calcolo elastico

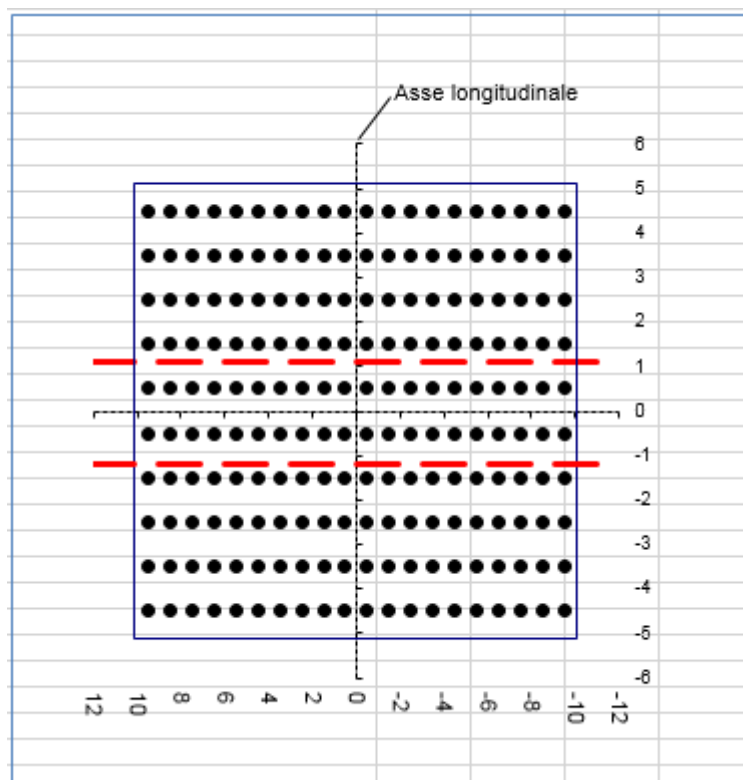
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	300	338	0.89
--------------------------	---------------	-----	-----	-----	------

#### Calcolo plastico

Classe della sezione	cl	-	1		
Momento flettente massimo nel micropalo	Mp	kNm	56	89	0.63
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	Hp	kN	66	717	0.09



### 12.2 Verifica plinto



#### Momenti di progetto

	<b>Sbalzo anteriore</b>	<b>Sbalzo posteriore</b>
	M>0; armatura inferiore	M>0; armatura superiore
	M<0; armatura superiore	M<0; armatura inferiore
<b>SLE RARA.2</b>	2199	1 775 <span style="color: red;">▲</span>
<b>SLU STR.2</b>	2973	2 396 <span style="color: red;">▲</span>
<b>SISM.STR2</b>	5488	5 313 <span style="color: red;">▲</span>

#### Taglio di progetto

	<b>Tsd [kN/m]</b>	<b>Tsd [kN/m]</b>
	+ diretto verso l'alto	+ diretto verso l'alto
	- diretto verso il basso	- diretto verso il basso
<b>SISM.STR2</b>	2 749	-2 681

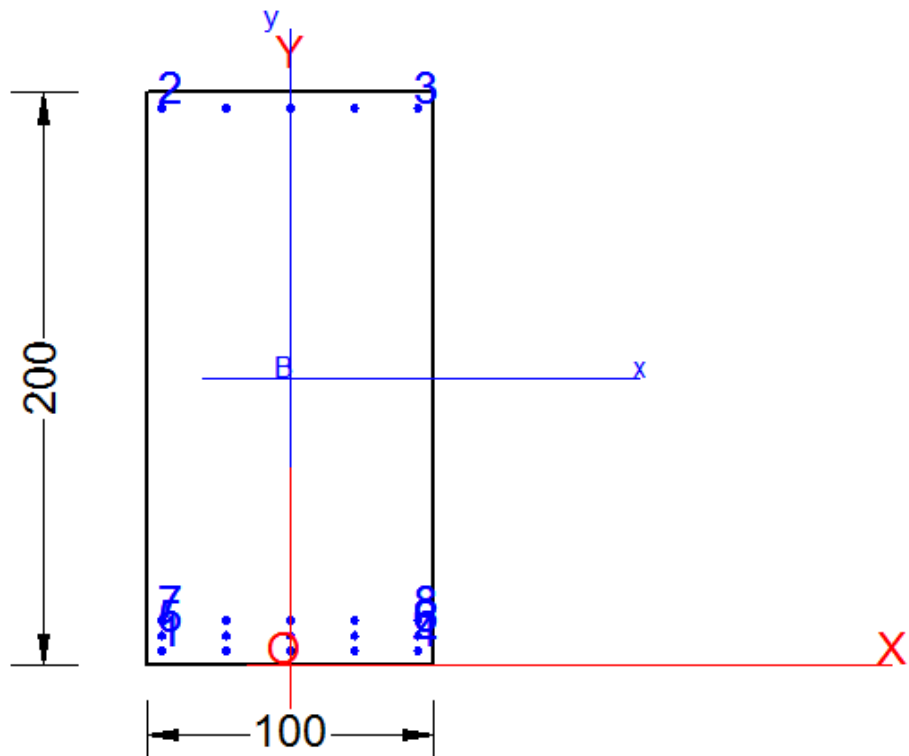
#### Note:

- In favore di sicurezza, e senza aggravio di armatura, la verifica a fessurazione viene condotta con la combinazione rara al posto della frequente. Tale verifica è influente ai fini del quantitativo strettamente necessario, il quale è dimensionato dalla resistenza in condizioni sismiche

- la verifica a taglio indica il quantitativo di area a taglio strettamente necessario. Tale armatura sarà affidata ai cavallotti o alle spille.
- La verifica si riferisce allo sbalzo con le sollecitazioni maggiori

## Nome sezione: Plinto SB

Coprif. netto minimo barre long.: 4.0 cm Coprif. netto staffe: 3.2 cm



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

#### NOME SEZIONE: Plinto SB

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	EC2/EC8
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inertia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta $v_1 \cdot f_{cd}$ :	7.080 MPa cfr.(6.9)EC2
	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
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

	Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000	§ 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250	§ 7.3.4(3) EC2
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$ :	0.50	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C25/30	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	194.7	26
3	44.7	194.7	26
4	44.7	5.3	26
5	-44.7	10.5	26
6	44.7	10.5	26
7	-44.7	15.7	26
8	44.7	15.7	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	2	3	3	26
2	1	4	3	26
3	5	6	3	26
4	7	8	3	26

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	8	mm
Passo staffe:	6.2	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
---	---

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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	0.00	5500.00	0.00	2750.00	0.00
2	0.00	3000.00	0.00	0.00	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 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	0.00	2200.00 (2105.40)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.6	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.2	cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000								
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa								
N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	5168.62	0.00	0.00	5693.72	0.00	1.035	
79.6(28.8)									
2	S	0.00	5168.62	0.00	0.00	5693.72	0.00	1.898	
79.6(28.8)									

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione									
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace									
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)									
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)									
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

1	0.00350	-0.01305	-50.0	200.0	0.00248	-44.7	194.7	-0.03410	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.01305	-50.0	200.0	0.00248	-44.7	194.7	-0.03410	-44.7	5.3

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000193116	-0.035123191	0.093	0.700
2	0.000000000	0.000193116	-0.035123191	0.093	0.700

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Passo staffe: 6.2 cm [Passo massimo di normativa = 100.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezione di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(6.9) EC2]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(6.8) EC2]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. 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.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]. Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proiettata sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	2750.00	4278.03	2779.50	194.7	100.0	21.80°	1.000	16.0	16.2(0.0)
2	S	0.00	6203.14	1111.80	194.7	100.0	45.00°	1.000	0.0	16.2(0.0)

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.18	50.0	200.0	-165.5	-44.7	5.3	2600	79.6

**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 di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_c$ eff = 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	= $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

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 [eq.(7.8)EC2] Tra parentesi: valore minimo dell'eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = sr max*(e sm - e cm) [eq.(7.8)]. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00086	0	0.912	26.0	40	0.00050 (0.00050)	399	0.198 (0.40)	2105.40	

**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE (§ 7.3.2 EC2)**

N°Comb.	Numero della combinazione SLE
Tipo Comb.	Frequente o Quasi Permanente
Dom.	Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata)
k	Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2]
kc	Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]
Act	Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2]
Ned	Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN]
Sc	=Ned/Ac sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2]
k1	Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature)
Frc	Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN]
As dom	Area [cm²] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.
As,min	Area [cm²] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.65	0.40	9700	177.15	0.89	1.50	---	79.6	17.7

### 12.1 Verifica muro frontale

VALORI CARATTERISTICI - MURO FRONTALE				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1	1 309	392	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1	392	78	0
SOVRASPINTA SISMICA	1	3 465	692	0
MASSA PARAGHIAIA	1	133	16	0
MASSA MURO FRONTALE	1	487	139	0
G1	1	49	0	123
G2	1	13	0	32
SLUSTRacc.2	1	220	27	37
SISMA LONG + VERT	1	673	80	167
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1	0	0	403

VERIFICA IN FASE SISMICA MURO FRONTALE				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	1 309	392	0
SOVRASPINTA SISMICA	1.00	3 465	692	0
MASSA PARAGHIAIA	1.00	133	16	0
MASSA MURO FRONTALE	1.00	487	139	0
SISMA LONG + VERT	1.00	673	80	167
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	403
<b>TOTALE</b>		<b>6 067</b>	<b>1 319</b>	<b>614</b>

VERIFICA IN FASE ESERCIZIO SLU STR MURO FRONTALE				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.35	1 767	530	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.35	530	106	0
G1	1.35	66	0	166
G2	1.50	19	0	48
SLUSTRacc.2	1.00	220	27	37
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	403
<b>TOTALE</b>		<b>2 602</b>	<b>662</b>	<b>698</b>

VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO (SLE rara) MURO FRONTALE				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	1 309	392	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.00	392	78	0
G1	1.00	49	0	123
G2	1.00	13	0	32
SLUSTRacc.2	0.74	163	20	27
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	403
<b>TOTALE</b>		<b>1 926</b>	<b>491</b>	<b>630</b>

VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO (SLE frequente) MURO FRONTALE				
---	--	--	--	--

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

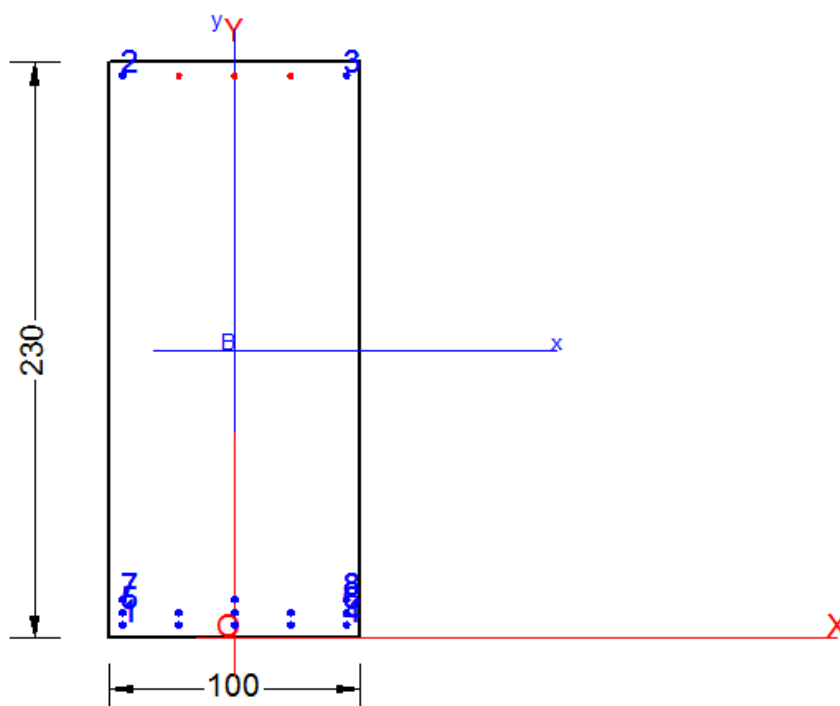
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	1 309	392	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	0.75	294	59	0
G1	1.00	49	0	123
G2	1.00	13	0	32
SLUSTRacc.2	0.74	163	20	27
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	403
<b>TOTALE</b>		<b>1 828</b>	<b>471</b>	<b>630</b>

VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO (SLE q.p.) MURO FRONTALE				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	1 309	392	0
G1	1.00	49	0	123
G2	1.00	13	0	32
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	45
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	403
<b>TOTALE</b>		<b>1 371</b>	<b>392</b>	<b>602</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI			
	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SLE q.p.	1 371	392	602
SLE fr	1 828	471	630
SLE rara	1 926	491	630
SLU STR	2 602	662	698
SISMICA	6 067	1 319	614

**Nome sezione: Muro frontale SB**

Coprif. netto minimo barre long.: 4.0 cm    Coprif. netto staffe: 3.2 cm





**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.  
NOME SEZIONE: Muro frontale SB**

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica  
 Normativa di riferimento: EC2/EC8  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

**CALCESTRUZZO -**

Classe:	C32/40	
Resis. compr. di calcolo fcd:	18.130	MPa
Resis. compr. ridotta $v1 \cdot fcd$ :	9.065	MPa cfr.(6.9)EC2
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000	§ 7.3.4(3) EC2
Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250	§ 7.3.4(3) EC2
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm

**ACCIAIO -**

Tipo:	B450C	
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta1 \cdot \beta2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta1 \cdot \beta2$ :	0.50	

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	230.0
3	50.0	230.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	224.7	26
3	44.7	224.7	26
4	44.7	5.3	26
5	-44.7	10.5	26
6	44.7	10.5	26

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

7	-44.7	15.7	26
8	44.7	15.7	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	2	3	3	20
2	1	4	3	26
3	5	6	3	26
4	7	8	1	26

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 8 mm  
 Passo staffe: 11.4 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [daNm] 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	600.00	6100.00	0.00	1350.00	0.00
2	700.00	2600.00	0.00	670.00	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 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	630.00	1850.00 (3627.53)	0.00 (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	600.00	1400.00 (3779.74)	0.00 (0.00)

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.6	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.2	cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	600.00	5920.23	-26.34	599.75	6418.51	0.00	1.052	--
2	S	700.00	6011.01	-30.73	699.83	6519.05	0.00	2.490	--

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01662	-50.0	230.0	0.00242	-44.7	224.7	-0.04237	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.01585	-50.0	230.0	0.00246	-44.7	224.7	-0.04061	-44.7	5.3

**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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000204147	-0.043453722	----	----
2	0.000000000	0.000196327	-0.041655113	----	----

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Passo staffe: 11.4 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(6.9) EC2]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(6.8) EC2]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1350.00	6321.43	1744.58	224.7	100.0	21.80°	1.000	6.8	8.8(0.0)
2	S	670.00	6321.43	1744.58	224.7	100.0	21.80°	1.000	3.4	8.8(0.0)

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.19	50.0	230.0	-96.5	-22.4	5.3	2400	69.0

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

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00050	0	0.924	26.0	40	0.00029 (0.00029)	420	0.122 (0.30)	3627.53	

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.43	50.0	230.0	-66.0	22.4	5.3	2400	69.0

**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
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	----

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

fess

1 S -0.00034 0 0.921 26.0 40 0.00020 (0.00020) 419 0.083 (0.20) 3779.74  
0.00

**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE (§ 7.3.2 EC2)**

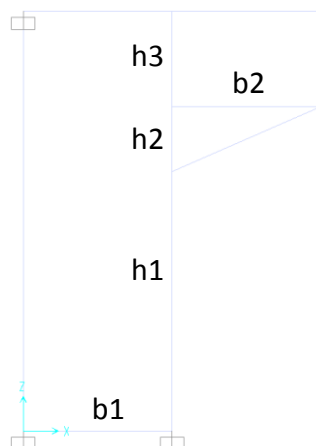
N°Comb. Numero della combinazione SLE  
 Tipo Comb. Frequente o Quasi Permanente  
 Dom. Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata)  
 k Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2]  
 kc Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]  
 Act Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2]  
 Ned Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN]  
 Sc =Ned/Ac sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2]  
 k1 Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature)  
 Frc Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN]  
 As dom Area [cm²] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.  
 As,min Area [cm²] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.65	0.39	9600	710.98	3.09	1.50	---	69.0	20.3
N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.65	0.39	9150	654.75	2.85	1.50	---	69.0	19.4

### 12.2 Verifica muro laterale

Viene verificato il muro laterale con un modello a piastra incastrato su due lati. I carichi sono:

- Spinta terreno in condizioni statiche       $ST = \sigma_v \cdot k_0 \cdot \cos \delta$ ; triangolare
- Spinta sovraccarico in condizioni statiche       $SQ = q \cdot k_0 \cdot \cos \delta$ ; con  $q=20$  kPa; uniforme
- Spinta in condizioni sismiche       $SS = \sigma_v \cdot k_s$ ; triangolare

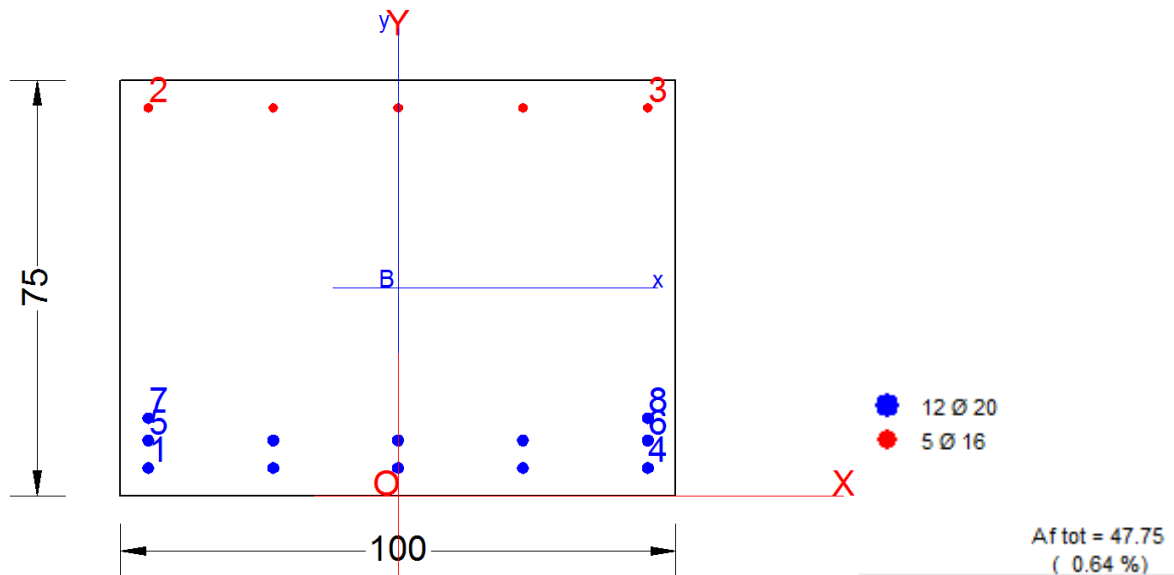
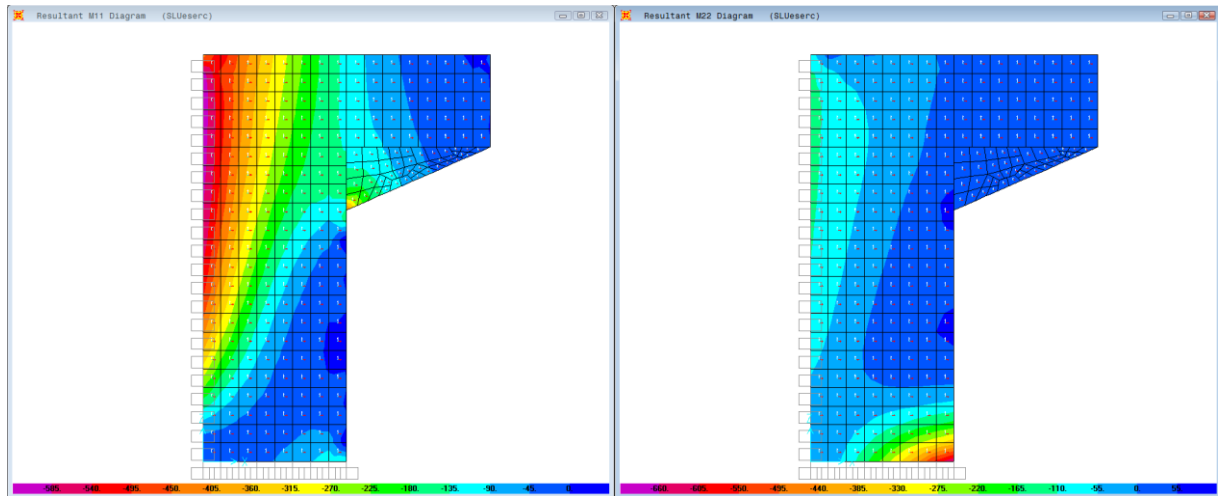


I parametri e i momenti massimi sono:

H	11	m	b1(m)	3.9		M11	M22
$\gamma$	20	kN/mc	b2(m)	2.5		orizzontale	verticale
$K_0$	0.426	-	h1(m)	6.8	SLSqp	-320	-340
$\cos \delta$	0.918	-	h2(m)	1.7	SLSfreq	-415	-400
q	20	kPa	h3(m)	2.5	SLSrara	-445	-420
$K_s$	0.555	-			SLUesercizio	-600	-540
					SLUsismica	-450	-490
ST	86.1	kPa	alla base				
SQ	7.8	kPa	uniforme				
SS	122.1	kPa	alla base				

Si effettua un'unica verifica con i momenti massimi per giustificare lo spessore della parete e indicare il quantitativo massimo di armatura.

Si riporta a titolo indicativo i diagrammi dei momenti per la combinazione SLU esercizio



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: CV-Gog2-SB**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	EC2/EC8
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000	§ 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250	§ 7.3.4(3) EC2
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$ :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	75.0
3	50.0	75.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	5.0	20
2	-45.0	70.0	16
3	45.0	70.0	16
4	45.0	5.0	20
5	-45.0	10.0	20
6	45.0	10.0	20
7	-45.0	14.0	20
8	45.0	14.0	20

**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	2	3	3	16
2	1	4	3	20
3	5	6	3	20

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

My	Momento flettente [daNm] 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	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	490.00	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 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	0.00	445.00	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 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	0.00	415.00 (346.11)	0.00 (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	0.00	340.00 (346.11)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature [cm<sup>2</sup>] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	819.72	0.00	0.00	925.12	0.00	1.542	
37.7(12.2)									
2	S	0.00	819.72	0.00	0.00	925.12	0.00	1.888	
37.7(12.2)									

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01024	-50.0	75.0	0.00136	-45.0	70.0	-0.02642	-45.0	5.0
2	0.00350	-0.01024	-50.0	75.0	0.00136	-45.0	70.0	-0.02642	-45.0	5.0

**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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000427478	-0.028560826	0.117	0.700
2	0.000000000	0.000427478	-0.028560826	0.117	0.700

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

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	6.28	50.0	75.0	-213.4	-22.5	5.0	1800	37.7

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.85	-50.0	75.0	-199.0	-45.0	5.0	1800	37.7

**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 di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
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]
	= $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

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 [eq.(7.8)EC2] Tra parentesi: valore minimo dell'eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = sr max*(e sm - e cm) [eq.(7.8)]. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00110	0	0.834	20.0	40	0.00060 (0.00060)	407	0.243 (0.30)	346.11	

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.80	50.0	75.0	-163.0	-22.5	5.0	1800	37.7

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

Comb. fess	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My
1 0.00	S	-0.00090	0	0.834	20.0	40	0.00049 (0.00049)	407	0.199 (0.20)	346.11	

**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE (§ 7.3.2 EC2)**

N°Comb.	Numero della combinazione SLE
Tipo Comb.	Frequente o Quasi Permanente
Dom.	Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata)
k	Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2]
kc	Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]
Act	Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2]
Ned	Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN]
Sc	=Ned/Ac sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2]
k1	Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature)
Frc	Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN]
As dom	Area [cm²] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.
As,min	Area [cm²] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.97	0.39	3600	---	---	---	-653.71	37.7	11.3
N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.97	0.39	3600	---	---	---	-535.57	37.7	11.4

### 13 ISOLATORI

Si riportano le caratteristiche principali degli isolatori elastomerici.

Il valore massimo in condizioni sismiche è calcolato facendo la sommatoria vettoriale

Rigidezza	3 030	kN/m				
Smorzamento	10	%				
<b>SISMICA</b>						
	Nmax	Ux,max	Ux,max	Uy,max	Ux,prev,max	Uy,prev,max
	SLC	SLC	DTU	SLC	SLC+0.5DT	SLC+0.5DT
	kN	mm	mm	mm	mm	mm
Spalle	2 100	135	16	133	148	142
Pile	6 300	135	16	133	148	142
<b>ESERCIZIO</b>						
	Nmax		Ux,max	Uy,max		
	SLU STR		DTU caratt	vento caratt		
	kN		mm	mm		
Spalle	4 200		16	20		
Pile	10 900		16	20		

Le azioni caratteristiche relative alle singole condizioni di carico sono le seguenti:

#### Pila

elementary actions	V2	M3	V3	M2	T	P	load type	$\phi / \psi$	carico tipo
G1impa	4	2	-2	-1	0	-4 513	0	1	
G2	1	1	0	0	0	-1 183	0	1	
G1sott	0	0	0	0	0	0	0	1	
Q1K	5	2	-1	-1	0	-2 161	moving	1	min P
Q10	3	2	-1	0	0	-1 104	moving	1	min P
Q3	-48	-24	-2	-1	0	0	env	1	min
Q4	0	0	0	0	0	0	env	1	min
Q5	-16	-8	-58	-29	0	-30	env	1	min
Q5q	-13	-7	-49	-24	0	-25	env	1	min
Q7	0	0	0	0	0	0	env	0	min
E3	-3	-1	-11	-6	0	-91	env	1	min
SX	332	166	83	41	0	6	max	1.00	max
SY	103	51	351	176	0	9	max	1.00	max
SZ	0	0	0	0	0	558	max	1	max

#### Spalle

elementary actions	V2	M3	V3	M2	T	P	load type	$\phi / \psi$	carico tipo
G1impa	-4	-2	-2	-1	0	-1 428	0	1	
G2	-1	-1	0	0	0	-374	0	1	
G1sott	0	0	0	0	0	0	0	1	
Q1K	-3	-2	-1	-1	0	-1 241	moving	1	min P
Q10	-1	-1	-1	0	0	-711	moving	1	min P
Q3	-53	-27	-8	-4	0	0	env	1	min
Q4	0	0	0	0	0	0	env	1	min
Q5	-28	-14	-53	-27	0	-8	env	1	min
Q5q	-24	-12	-45	-23	0	-7	env	1	min
Q7	0	0	0	0	0	0	env	0	min
E3	-40	-20	-25	-12	0	-30	env	1	min
SX	376	188	114	57	0	7	max	1.00	max
SY	171	85	337	168	0	14	max	1.00	max
SZ	1	0	0	0	0	186	max	1	max