

# 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

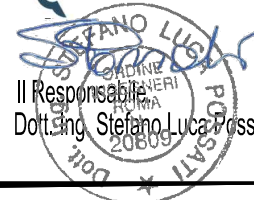
RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE  
TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renso



PROGETTAZIONE:



Il Responsabile  
Dott. Ing. Stefano Luca Possati



ELABORATO: **OPERE D'ARTE MINORI**  
Cavalcavia  
Cavalcavia via Colombara  
Relazione di calcolo sottostrutture

Progressivo Rev.  
**08 01 01 001 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_01_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.
02	LUGLIO 2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	3TI PROGETTI - PIERUCCI	M. SORGE	S.L.POSSATI	J16L1_08_01_01_001_0303_PD_02



## I N D I C E

<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>SPALLA A</b>	<b>22</b>
10.1	Geometria	22
10.1	Parametri di calcolo	24
10.1	Azioni globali non fattorizzate	27
10.1	Azioni su micropali	32
10.1	Verifica micropali	36
10.1	Verifica plinto	41
10.1	Verifica muro frontale	51
10.1	Verifica paraghiaia	58
10.1	Verifica muro laterale	63
<b>11</b>	<b>SPALLA B</b>	<b>69</b>
11.1	Geometria	69
11.1	Parametri di calcolo	71

<b>11.2 Azioni globali non fattorizzate</b>	<b>72</b>
<b>11.1 Azioni su micropali</b>	<b>77</b>
<b>11.1 Verifica micropali</b>	<b>80</b>
<b>11.2 Verifica plinto</b>	<b>81</b>
<b>11.1 Verifica muro frontale</b>	<b>87</b>
<b>12 ISOLATORI</b>	<b>94</b>

### Indice delle figure

Figura 1 Vista 3D unifilare.....	16
Figura 2 Vista 3D estrusa .....	16
Figura 3 Dettaglio modellazione isolatori.....	17
Figura 4 Rigidezza isolatori .....	17
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 via Colombara.

L'opera in esame è un cavalcavia a 1 campata da 36m, in rettilineo. L'impalcato è in acciaio-clc bi-trave. La larghezza della piattaforma stradale è di 12.85m.

L'impalcato è isolato mediante isolatori elastomerici.

Le spalle sono fondate su micropali  $\Phi 300$ , 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

<b>Parte d'opera</b>	<b>Classe di esposizione</b>	<b>Condizioni</b>	<b>Frequente</b>	<b>Quasi permanente</b>
Elevazione	XC4, XF2	Aggressive	w2=0.300	w1=0.200
Fondazione	XC2	Ordinarie	w3=0.400	w2=0.300

#### 4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

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

<b>OPERE:</b> Tratto 0+450- 2+200 Tratto in trincea con fondo tra -5 e - 10 m da pc. Per la stabilità delle scarpate si adoterà un angolo d'attrito inferiore a quello indicato nella scheda per considerare effetto scavo e decompressione. Assegnando un valore $c'$ virtuale, per cui vedi (*).				
Strato	Profondità m dal p.c. di riferimento		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	NOTE
	da	a		
			Formazione 4- Depositi fluvioglaciali ed alluvionali terrazzati	Deposito omogeneo
FALDA	Non rilevata fino alla profondità raggiunta dai sondaggi, ovvero 50 m da pc			

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA														
Livello	$\gamma$ (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)	$\nu$ (-)	$k_0$ (-)
	20	-	2.75	2	65	5E-6	-	-	0	42	150	300	0.3	0.5
(*)	19	-	2.75	2	65	5E-6	-	-	2	38	150	300	0.3	0.5

## 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>	<b>Codice</b>	<b>Ripetizioni</b>	<b>Spessore</b>	<b>Larghezza</b>	<b>Area</b>	<b>Lunghezza</b>	<b>Volume</b>	<b>p(KN/mc-mq)</b>	<b>Peso (kN/m)</b>
impalcato	G1a	1		12.50			12.5000	2.50	31.3
soletta corrente	G1sc	1	0.31	12.50			3.8750	25	96.9
Sommano							16.3750		128.1
	<b>G1 ≈</b>								<b>129.0</b>
<b>Permanenti portati</b>		<b>Ripetizioni</b>	<b>Spessore</b>	<b>Larghezza</b>	<b>Area</b>	<b>Lunghezza</b>	<b>Volume</b>	<b>p(KN/mc-mq)</b>	<b>Peso (kN/m)</b>
cordolo sx		1	0.14	2.00			0.2800	25	7.0
cordolo dx		1	0.14	2.00			0.2800	25	7.0
pavimentazione		1	0.10	8.50			0.8500	20	17.0
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
rete antiproiezione		2					2.0000	1.5	3.0
veletta		2					2.0000	1	2.0
varie		1					1.0000	1	1.0
Sommano							8.4100		40.0
	<b>G2pp ≈</b>								<b>40.0</b>
Sommano carichi permanenti	<b>G1+G2 ≈</b>							<b>G ≈</b>	<b>169.0</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.

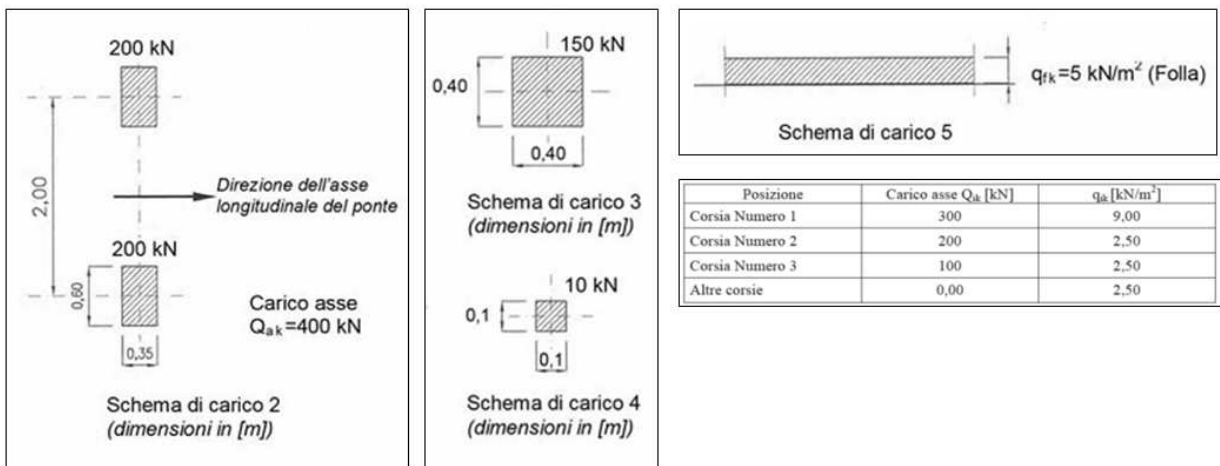
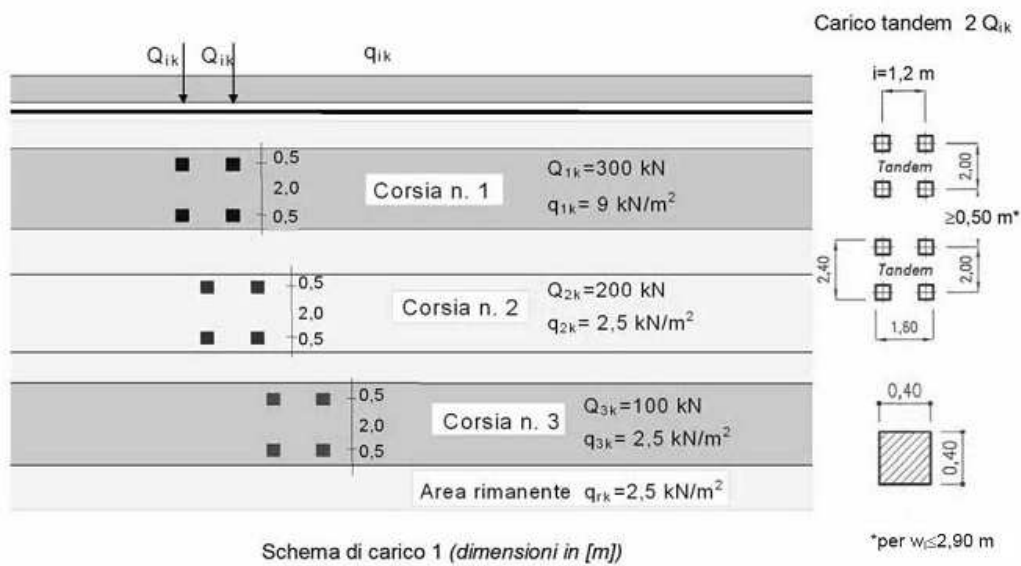
Ai fini della valutazione delle escursioni dei giunti e degli spostamenti degli isolatori, si considera una variazione termica uniforme pari a  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ .

### 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.





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):**

**Corsia N°2 (L2):**

**Corsia N°3 (L3):**

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

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)					12.5
	Larghezza bitumato (m)					8.5
	Corsia 1	Corsia 2	Corsia 3	Parte rim	Folla sx	Folla dx
b(m)	3	3	0	2.5	1	1
e(m)	2.75	-0.25	0	-3	5.25	-5.25

**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	37.6 m		
Frenatura	462 kN =	12.27 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)

Non considerata in quanto l'opera è in rettilo.

### 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)

condizione (ponte carico o scarico)		scarico (Q5)	carico (Q5q)
altitudine sul livello del mare	$a_s$	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	$z$	9.6	9.6 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 ( $z$ )	$c_e(z)$	2.33	2.33 -
coeff. di esposizione	$c_e(z)$	2.33	2.33 -
<b>coefficiente di esposizione</b>	$c_e$	<b>2.33</b>	<b>2.33</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>0.98</b>	<b>0.83</b> kN/m <sup>2</sup>

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

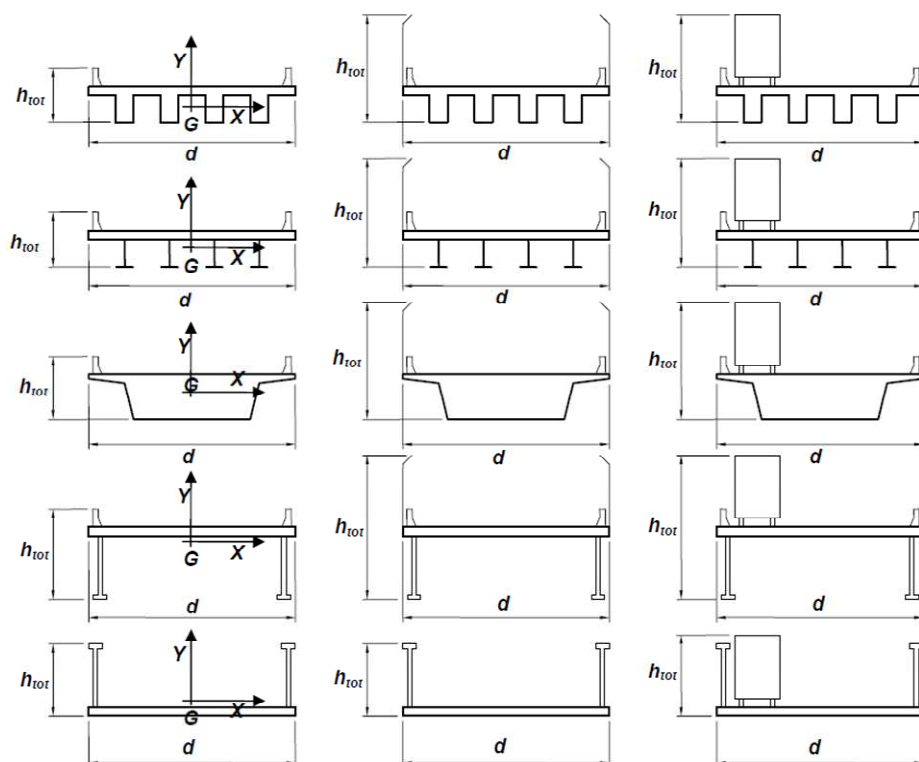


figura G.54 – Tipi di impalcati da ponte trattati nel presente paragrafo: gli ultimi due casi si riferiscono sia a travi ad anima piena sia a travi reticolari.

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

*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	9.60	9.60 m
Larghezza totale impalcato	d	12.50	12.50 m
Altezza di calcolo dell'impalcato	htot	5.20	5.20 m
Rapporto geometrico	d/htot	2.40	2.40 -
Coefficiente di forza (dir. x)	cfx	0.67	0.67 -
Pressione cinetica di riferimento	qb	0.42	0.36 kN/mq
Coefficiente di esposizione	ce(z)	2.33	2.33 -
Dimensione di riferimento	l=d	12.50	12.50 m
Forza statica equivalente	f=qb*ce(z)*l*cfx	<b>8.21</b>	<b>6.95 kN/ml</b>
Pressione statica equivalente	q=f/htot=	<b>1.58</b>	<b>1.34 kN/mq</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.

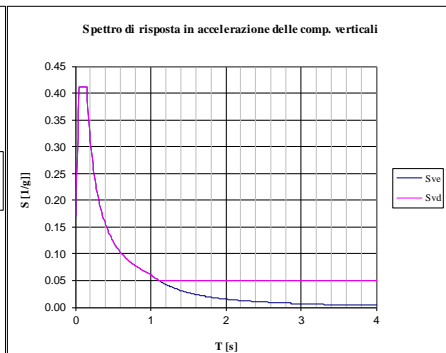
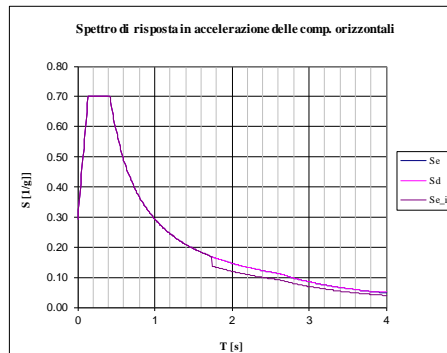
Le masse partecipanti all'azione sismica sono solo i pesi propri e i permanenti portati.

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).

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

Terr. Tipo	b				
Cat. Topog.	1				
•	5%				
η	1				
ag <sup>0</sup>	0.252 g				
F <sub>0</sub>	2.405				
T <sub>c</sub> <sup>*</sup>	0.297 s				
γ <sup>*</sup>	1				
ag	0.252 g				
q	1				
β	0.2				
	Ss	St			
	1.157	1.000			
	Ce	S	TB	TC	TD
	1.402	1.157	0.139	0.417	2.610
componente verticale		Ss	St		
F <sub>v</sub>	1.632	1.000	1.000		
	S	TB	TC	TD	
	1.000	0.050	0.150	1.000	
q	1				
Per avere il valore di S(T)					
T	0	0			
	orizz	vert			
S <sub>c</sub> (T)	0.292	0.171			
S <sub>d</sub> (T)	0.292	0.171			
Valore massimo dello spettro (plateau)					
	orizz	vert			
S <sub>c</sub> (T)	0.703	0.412			
S <sub>d</sub> (T)	0.703	0.412			
Ponti isolati					
T <sub>is</sub>	2.17 s				
0.8*T <sub>is</sub>	1.736 s				
•	10%				
η	0.816				
S <sub>e, is</sub> (T <sub>is</sub> )	0.110 g				



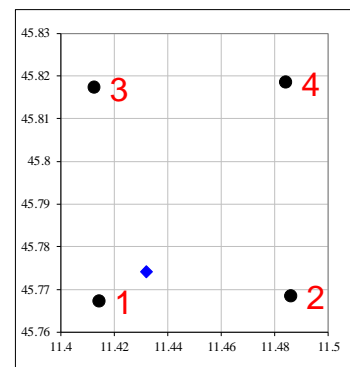
Dati	
VN	100 anni Vita nominale
CLASSE	4 Classe d'uso
C <sub>u</sub>	2 Coefficiente d'uso
V <sub>R</sub>	200 anni Periodo di riferimento
P <sub>VR</sub>	10% Prob. di sup. nel periodo di riferimento
T <sub>R</sub>	1898 anni Periodo di ritorno
f	0.0005 l/anno Frequenza di annuale di superamento

Punto	ID	LONG	LAT	ag	F <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> <sup>*</sup>
1	11182	11.41457	45.7671	0.255	2.405	0.295
2	11183	11.48608	45.7683	0.260	2.398	0.297
3	10960	11.4128	45.81709	0.240	2.416	0.297
4	10961	11.48439	45.81829	0.247	2.404	0.308

	LONG	LAT	ag	F <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> <sup>*</sup>
P	11.431972	45.774300	0.252	2.405	0.297

convertitore coordinate : gradi sessagesimali ----> gradi sessagesimali (o decimali)

gradi	primi	secondi	gradi decimali
45	46	27.48	lat. 45.774300
11	25	55.1	long. 11.431972



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

**Stato limite di collasso (SLC)**

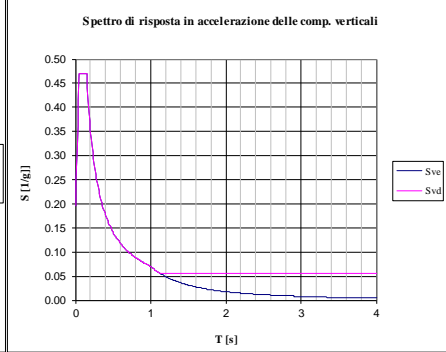
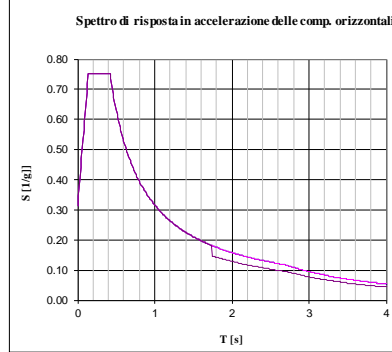
Terr. Tipo	b			
Cat. Topog.	1			
•	5%			
$\eta$	1			
$a_{g0}$	0.276 g			
$F_0$	2.392			
$T_{c*}$	0.300 s			
$\gamma$	1			
$a_g$	0.276 g			
q	1			
$\beta$	0.2			
		Ss	St	
		1.135	1.000	
Ce	S	TB	TC	TD
1.399	1.135	0.140	0.420	2.706

componente verticale		Ss	St		
$F_v$	1.698	1.000	1.000		
		S	TB	TC	TD
		1.000	0.050	0.150	1.000
q	1				

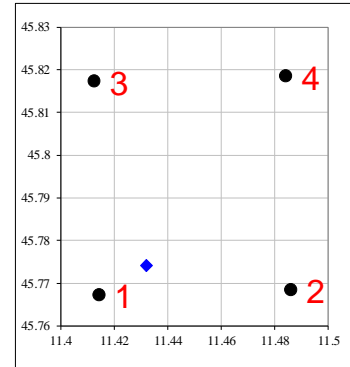
Per avere il valore di S(T)		
T	0	0
	orizz	vert
$S_c(T)$	0.314	0.196
$S_d(T)$	0.314	0.196

Valore massimo dello spettro (plateau)		
	orizz	vert
$S_c(T)$	0.751	0.469
$S_d(T)$	0.751	0.469

Ponti isolati	
$T_{is}$	2.17 s
$0.8 \cdot T_{is}$	1.736 s
•	10%
$\eta$	0.816 -
$S_{e, is}(T_{is})$	0.119 g



Dati						
Vn	100 anni Vita nominale					
CLASSE	4 Classe d'uso					
$C_U$	2 Coefficiente d'uso					
$V_R$	200 anni Periodo di riferimento					
Pvr	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					
Punto	ID	LONG	LAT	$a_g$	$F_0$	$T_{c*}$
1	11182	11.41457	45.7671	0.279	2.389	0.298
2	11183	11.48608	45.7683	0.284	2.387	0.300
3	10960	11.4128	45.81709	0.263	2.406	0.299
4	10961	11.48439	45.81829	0.270	2.392	0.314
		LONG	LAT	$a_g$	$F_0$	$T_{c*}$
P		11.431972	45.774300	0.276	2.392	0.300
convertitore coordinate : gradi sessagesimali----> gradi sessadecimali (o decimali)						
gradi	primi	secondi	gradi decimali			
45	46	27.48	lat. 45.774300			
11	25	55.1	long. 11.431972			



## 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 una sola campata di luce di calcolo 36m. 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
2T	S355	SD Section			0.800107	0.012012	0.458147	10.726257	0.085749	0.443773

L'interasse delle due travi è di 7.5m

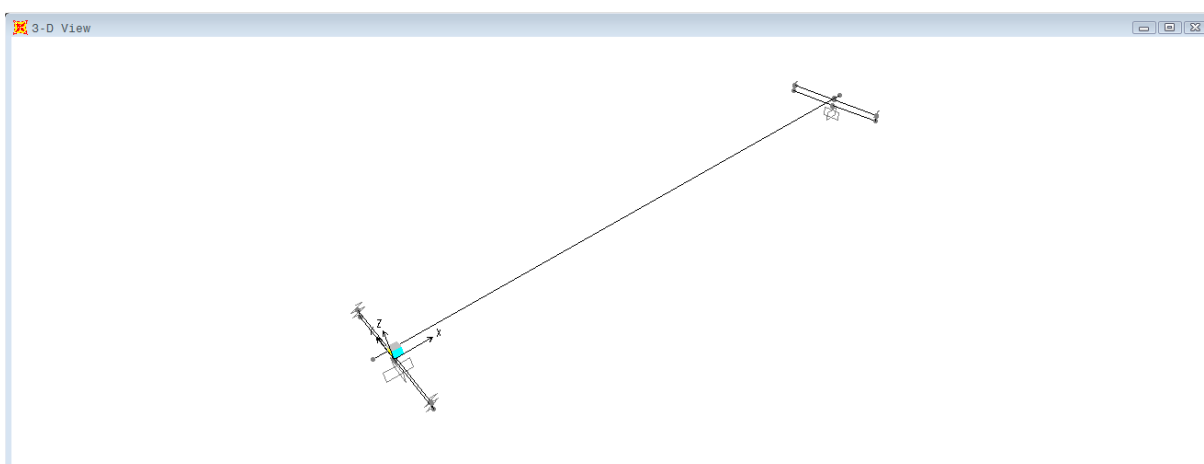


Figura 1 Vista 3D unifilare

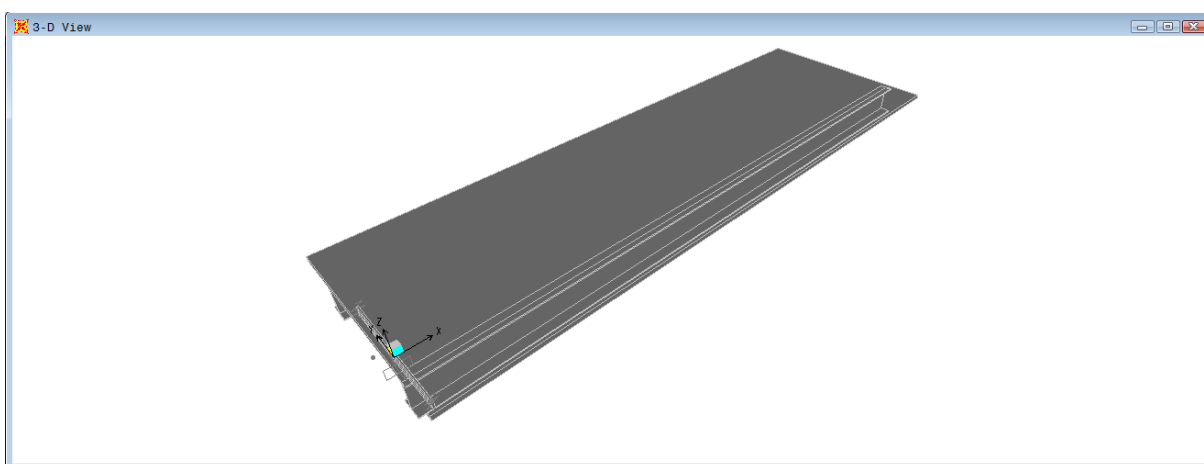


Figura 2 Vista 3D estrusa

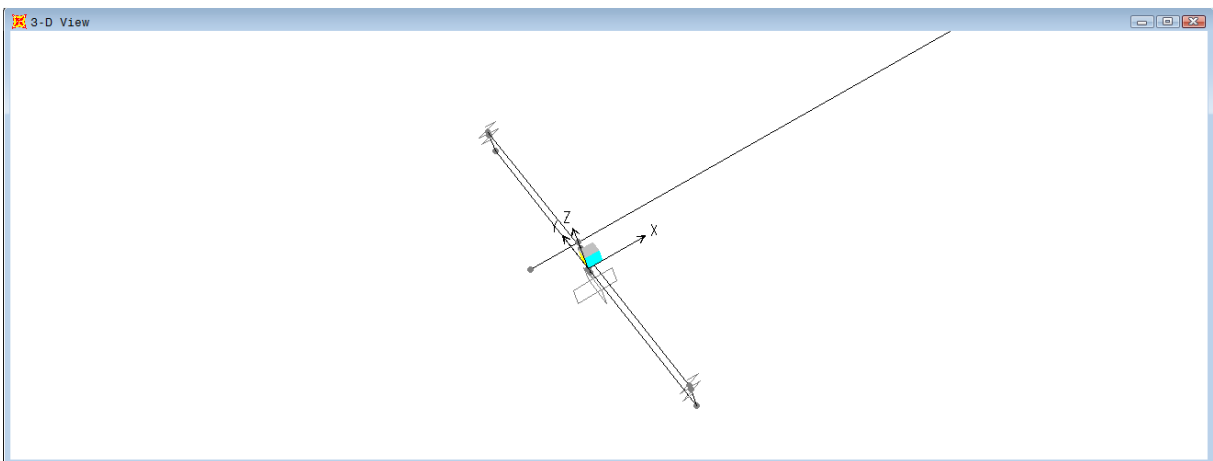


Figura 3 Dettaglio modellazione isolatori

Non si utilizzano vincoli cedevoli, bensì isolatori elastomerici con le seguenti caratteristiche:

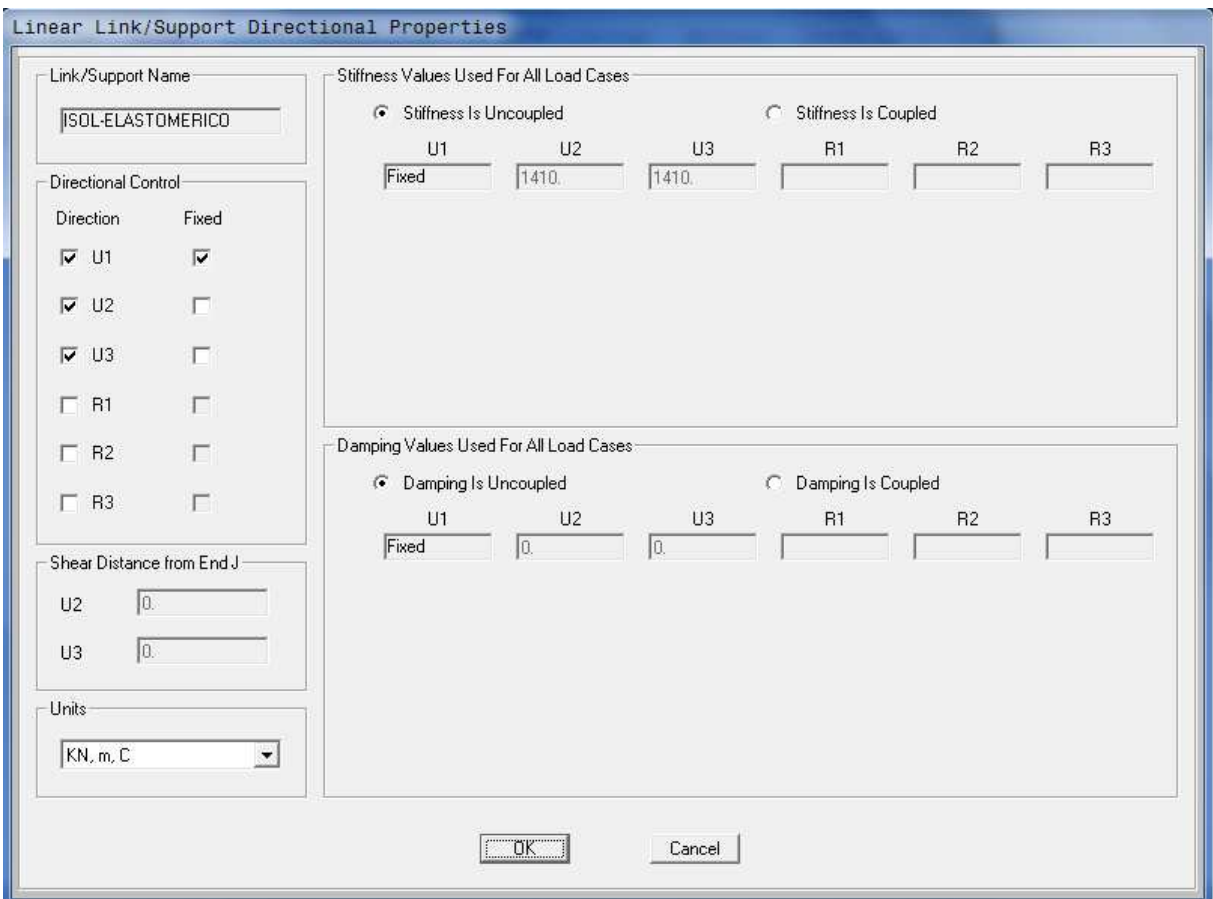
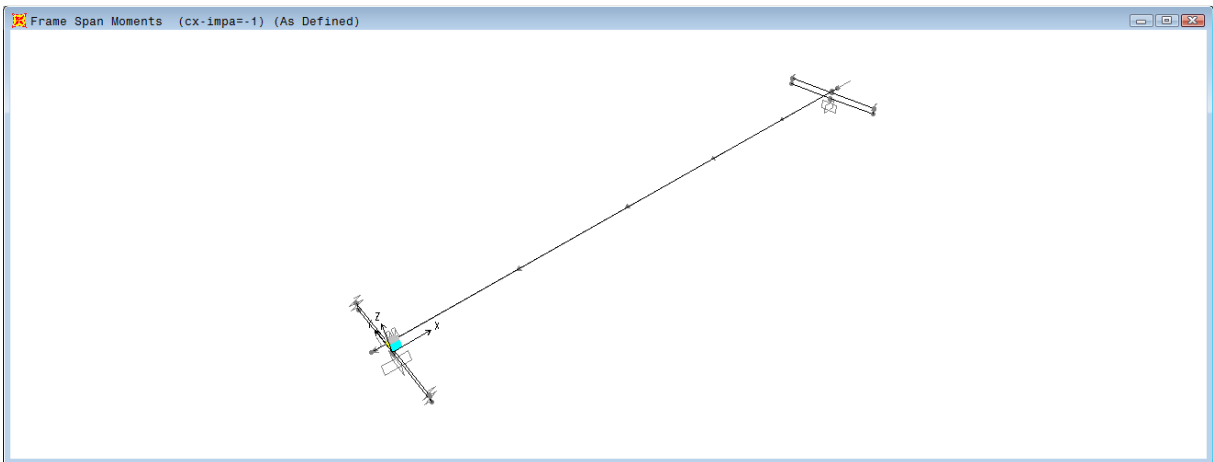
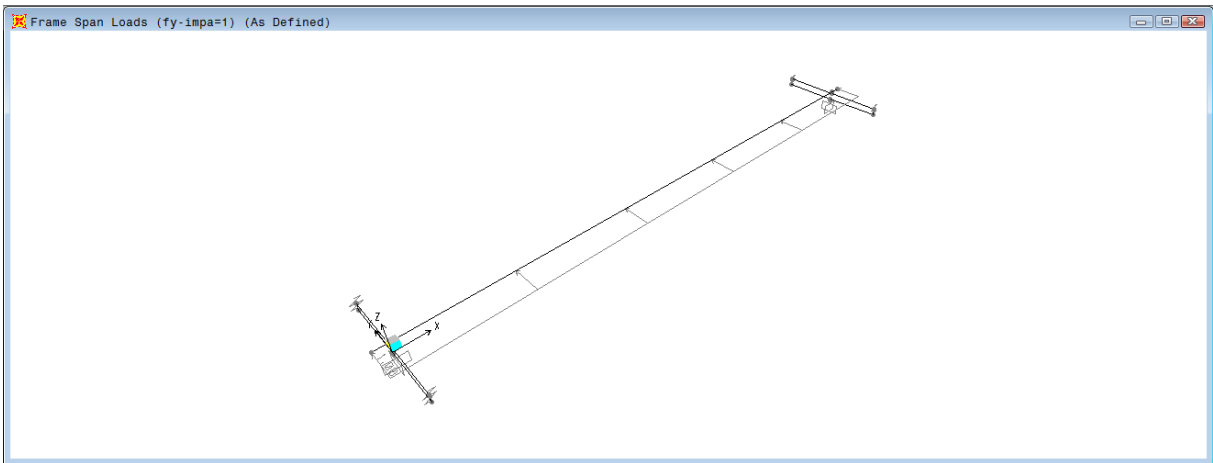
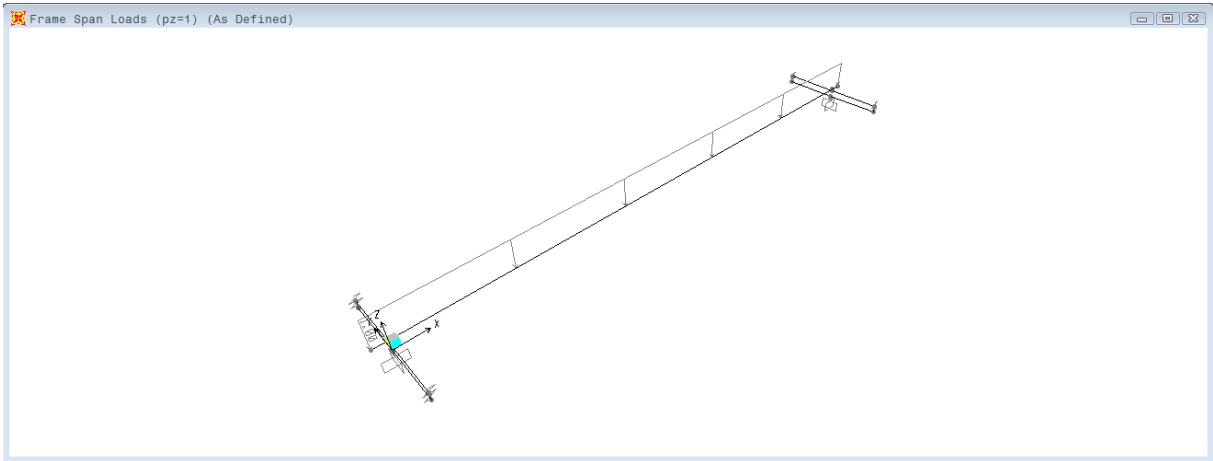


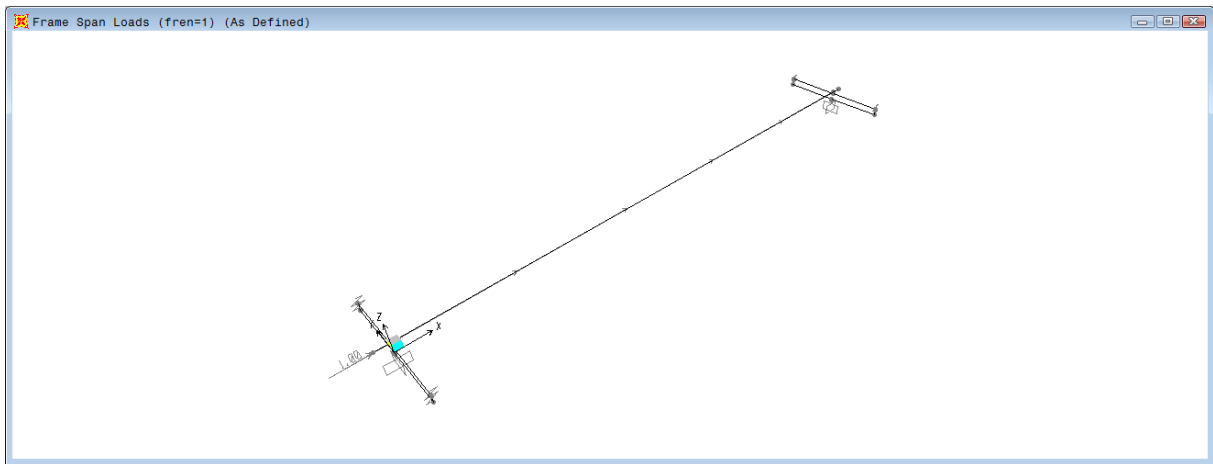
Figura 4 Rigidezza isolatori

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



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	129
G1pile	Load pattern	G1pile=1	1
G1pulv	Load pattern	G1pulv=1	1
G2	Load pattern	pz=1	40
DTD	Load pattern	DTD+1	0.476
DTU	Load pattern	DTU+1	30
vento+y-pc	Load pattern	fy-impv=1	6.95
vento+y-pc	Load pattern	cx-impv=-1	18.41
vento+y-pc	Load pattern	fy-pulv=1	2.1
vento+y-pc	Load pattern	fy-pile=1	3.12
vento+y-ps	Load pattern	fy-impv=1	8.21
vento+y-ps	Load pattern	cx-impv=-1	21.75
vento+y-ps	Load pattern	fy-pulv=1	2.48
vento+y-ps	Load pattern	fy-pile=1	3.68
fren	Load pattern	fren=1	12.27

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
Q3	Abs Add	No	Linear Static	fren	1

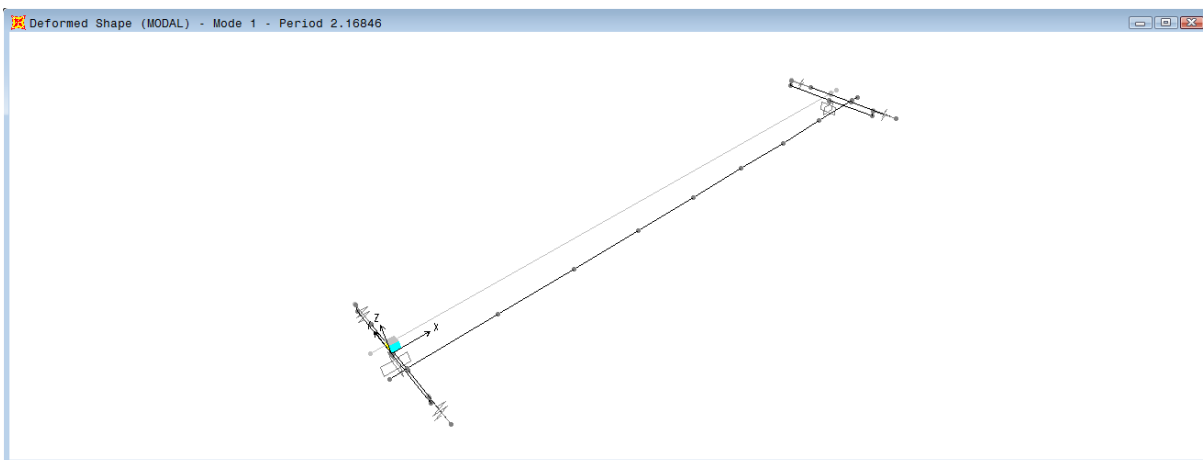
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

---

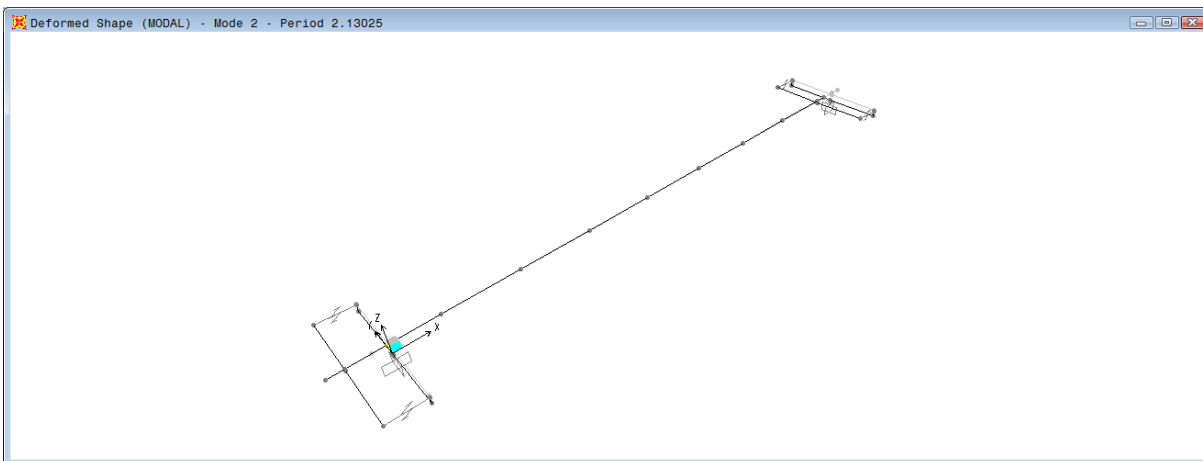
Q4	Abs Add	No	Linear Static	centr	0
Q5	Abs Add	No	Linear Static	vento+y-ps	1
Q5q	Abs Add	No	Linear Static	vento+y-pc	1
Q7	Abs Add	No	Linear Static	attrito	1
E3	Abs Add	No	Linear Static	DTD	10
E3			Linear Static	DTU	1
G1+G2	Linear Add	No	Response Combo	G1	1
G1+G2			Linear Static	G2	1

## 9 RISULTATI ANALISI MODALE

Si riportano le due principali forme modali dell'impalcato.



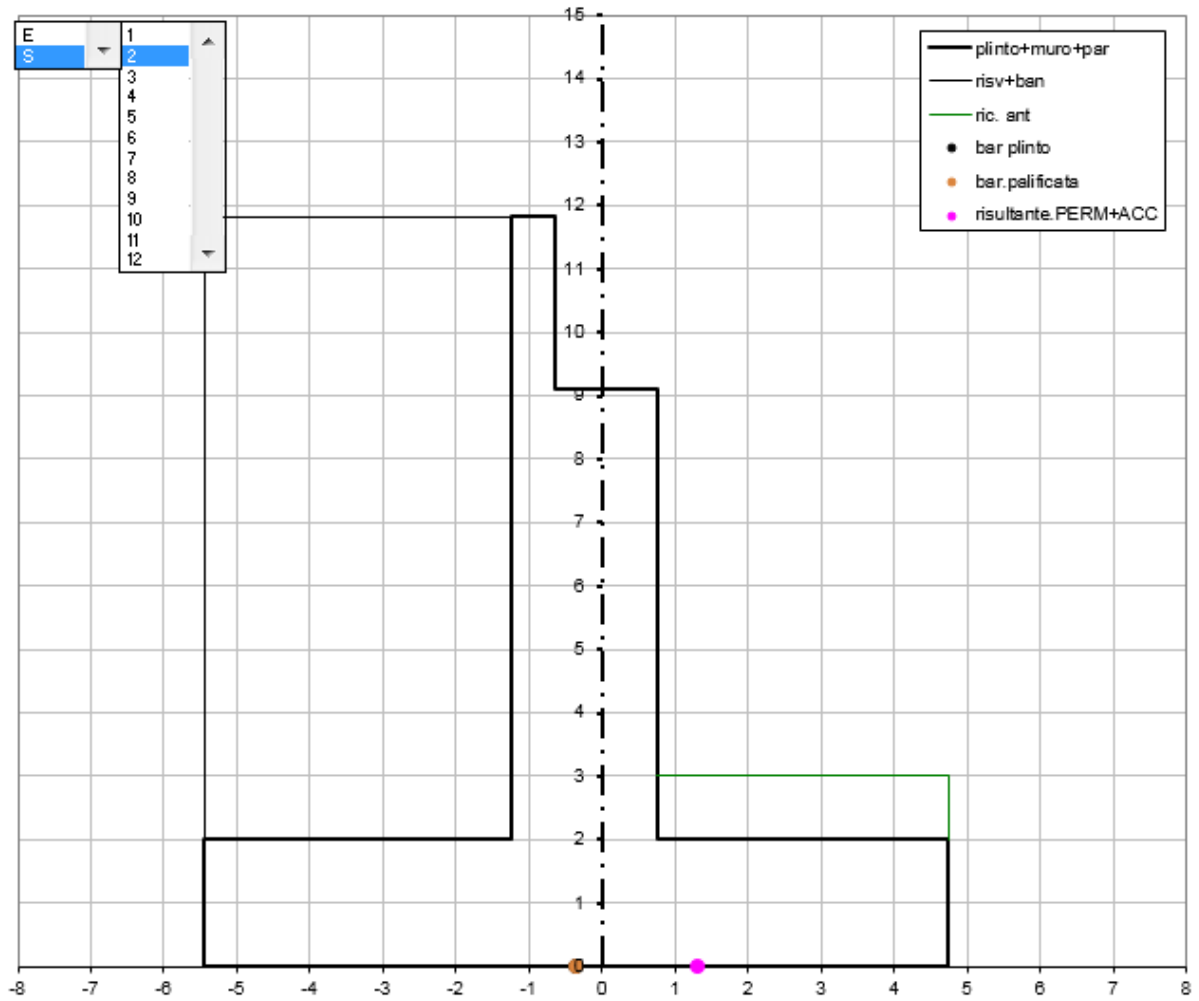
**Figura 5 Forma modale principale trasversale**



**Figura 6 Forma modale principale longitudinale**

## 10 SPALLA A

### 10.1 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	13.20	4.20	4.00	269.28	6 732	686	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]	
2.00	7.10	12.50	0.75	2.00	177.50	4 438	452	5.00	5.55	
<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	2.72	12.50	0.00		20.40	510	52	5.70	10.46	
<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]	
4.20	9.82	11.50			474.31	9 486	967	8.10	6.91	
<b>Muri Lateral</b>										
l [m]	h [m]	t [m]	n°			V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]
4.20	9.82	0.75	2.00			61.87	1 547	158	8.10	6.91
<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]	
3.00	1.00	0.70	0.00	3.00	0.00	0	0	11.45	10.82	
<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	13.20			52.80	1 056	108	2.00	2.50	



### 10.1 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> ]	$n$ [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	0.502	0.442	29.26	0.511	0.343	0.615	0.542	1.199	1.267	1.224	1.224	
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> ]	$n$ [KNm/m <sup>3</sup> ]	H [m]	H1	f (M1)	$\delta$ [°]	f (M2)	$\delta$ [°]			
9.81	0.252	0.292	0.252	2.86	0.74	25.00	2.55	11.82	9.82	0.50	23.3	0.40	23.3			
SOVRACCARICO ACCIDENTALE																
B(q) [m]	L(fr) [m]	q [KN/m <sup>2</sup> ]														
12.50	20.47	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	6 838	2 950	7 447	0.271	4 733	0	4 733	0.502	8 774	4 042	0.442	7 725	2 992		
vr. accident	0.426	1 157	499	1 260	0.271	801	0	801	0.615	10 736	4 738	0.542	9 457	3 459		
SPINTA LONGT WOOD																
$a_{max}$																
$\Delta F$ [kN]																
terreno																
0.292																
10 189																
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]			
risolvi	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	0.502	0	0	0.442	0	0		
bandiere	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	0.502	0	0	0.442	0	0		
TOTALE		0			0					0	0		0	0		
SPINTA TRASV WOOD																
$a_{max}$																
$\Delta F$ [kN]																
terreno su risolvi																
0.292																
terreno su bandiere																
0.292																
Totale su terreno																
0.292																

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  $\tan \varphi^k$  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)

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

$E_{wd} = 0$  (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		$\uparrow$	
$F_0$	$F_0$	2.405	
accelerazione orizzontale massima al suolo attesa su sito di riferimento	$a_g$	0.252 g	
coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_S$	1.158	
coefficiente di amplificazione topografica	$S_T$	1	
coefficiente di amplificazione del sottosuolo	$S$	1.158	
accelerazione orizzontale massima attesa	$a_{max} = S * a_g$	0.292	
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
	$kh / (1 \pm kv)$	0.34	0.25
coefficiente sismico orizzontale	$kh = \beta_m * a_{max}$	0.292	
coefficiente sismico verticale	$kv = 0.5 * kh$	0.146	
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 °	
	$\theta$ (°)	18.9	14.3
Coefficiente di spinta attiva	$K_a$	0.271	
Coefficiente di spinta passiva	$K_p$	3.690	
Coefficiente di spinta (statico + dinamico), per stati attivi	$K$	0.438	0.518
<b>Coefficiente di spinta in condizioni sismiche, per stati attivi</b>	<b><math>(1 \pm kv) * K</math></b>	<b>0.502</b>	<b>0.442</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

### 10.1 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	
-12	-7	0	0	0	-2 425	G1
-4	-2	0	0	0	-752	G2
ass	ass	ass	ass	ass	0	
328	197	114	1 364	0	-510	SLUSTRacc.2
-334	-201	-114	786	0	-1 002	SLUSTRacc.2
328	197	114	1 364	0	-510	SLUSTRacc.2
-334	-201	-114	786	0	-1 002	SLUSTRacc.2
17	10	239	1 170	0	0	SLUSTRacc.4
-17	-10	-239	-1 170	0	0	SLUSTRacc.4
13	8	114	4 974	0	-1 563	SLUSTRacc.1
-19	-11	-114	-1 545	0	-955	SLUSTRacc.1
17	10	239	1 170	0	0	SLUSTRacc.4
-17	-10	-239	-1 170	0	0	SLUSTRacc.4
328	197	114	556	0	40	SLUSTRacc.2
-22	-13	-114	2 872	0	-2 519	SLUSTRacc.1
ass	ass	ass	ass	ass	0	
245	147	76	969	0	-378	SLERacc.2
-249	-149	-76	624	0	-742	SLERacc.2
245	147	76	969	0	-378	SLERacc.2
-249	-149	-76	624	0	-742	SLERacc.2
14	8	159	780	0	0	SLERacc.4
-14	-8	-159	-780	0	0	SLERacc.4
11	7	76	3 643	0	-1 158	SLERacc.1
-15	-9	-76	-1 104	0	-708	SLERacc.1
14	8	159	780	0	0	SLERacc.4
-14	-8	-159	-780	0	0	SLERacc.4
245	147	76	370	0	30	SLERacc.2
-18	-11	-76	2 169	0	-1 866	SLERacc.1
ass	ass	ass	ass	ass	0	
346	208	105	79	0	-3 049	SIS.1
-378	-227	-105	-79	0	-3 305	SIS.5
346	208	105	79	0	-3 049	SIS.1
-378	-227	-105	-79	0	-3 305	SIS.5
101	61	349	262	1	-3 051	SIS.9
-133	-80	-349	-262	-1	-3 303	SIS.13
101	61	349	262	1	-3 051	SIS.9
-133	-80	-349	-262	-1	-3 303	SIS.13
101	61	349	262	1	-3 051	SIS.9

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

-133	-80	-349	-262	-1	-3 303	<b>SIS.13</b>
103	62	105	79	0	-2 760	<b>SIS.17</b>
-135	-81	-105	-79	0	-3 595	<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>	6 732			5.10	1.00	34 333			0
<b>MURO FRONTALE</b>	4 438			5.00	5.55	22 188		0.00	0
<b>PARAGHIAIA</b>	510			5.70	10.46	2 907		0.00	0
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00	0.00	0		0.00	0
<b>MURI LATERALI</b>	1 547			8.10	6.91	12 528		0.00	0
<b>BANDIERA</b>	0			11.45	10.82	0		0.00	0
<b>TOTALE</b>	13 226					71 956			0

**PESO TERRENO**

elemento	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]		Mt [kNm]
<b>RIEMPIMENTO</b>	9 486			8.10	6.91	76 838			
<b>RICOPRIMENTO</b>	1 056			2.00	2.50	2 112			

**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>	2 425	12	0	4.75	9.10	11 520	117	0.00	0
<b>G2</b>	752	4	0	4.75	9.10	3 572	36	0.00	0
<b>SLUSTRacc.2</b>	510	328	114	4.75	9.10	2 421	3 183	0.00	2 397
<b>SLUSTRacc.2</b>	1 002	334	114	4.75	9.10	4 761	3 242	0.00	1 819

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

SLUSTRacc.2	510	328	114	4.75	9.10	2 421	3 183	0.00	2 397
SLUSTRacc.2	1 002	334	114	4.75	9.10	4 761	3 242	0.00	1 819
SLUSTRacc.4	0	17	239	4.75	9.10	0	161	0.00	3 346
SLUSTRacc.4	0	17	239	4.75	9.10	0	161	0.00	3 346
SLUSTRacc.1	1 563	13	114	4.75	9.10	7 425	126	0.00	6 007
SLUSTRacc.1	955	19	114	4.75	9.10	4 538	180	0.00	2 579
SLUSTRacc.4	0	17	239	4.75	9.10	0	161	0.00	3 346
SLUSTRacc.4	0	17	239	4.75	9.10	0	161	0.00	3 346
SLUSTRacc.2	-40	328	114	4.75	9.10	-189	3 183	0.00	1 589
SLUSTRacc.1	2 519	22	114	4.75	9.10	11 966	215	0.00	3 905
SISMA LONG - VERT	3 049	346		4.75	9.10	14 484	3 358	0.00	0
SISMA LONG + VERT	3 305	378		4.75	9.10	15 699	3 663	0.00	0
SISMA +TRASV - VERT	3 051		349	4.75	9.10	14 494	0	0.00	3 442
SISMA +TRASV + VERT	3 303		349	4.75	9.10	15 690	0	0.00	3 442
SISMA -TRASV - VERT	3 051		349	4.75	9.10	14 494	0	0.00	3 442
SISMA -TRASV + VERT	3 303		349	4.75	9.10	15 690	0	0.00	3 442

**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>		4 733			3.94		18 646	
<b>SOVRACCARICO (M1)</b>		801			5.91		4 733	
<b>FRENATURA</b>		0			5.91		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>	2 950	6 838		10.20	3.94	30086	26 942	
<b>SOVRACCARICO (M1)</b>	499	1 157		10.20	5.91	5091	6 838	
<b>FRENATURA</b>		0			5.91		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		5.27			0
<b>BANDIERE (M1)</b>			0		10.49			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	5.27			0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0		0	4.30	10.49			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		6.91			0
<b>BANDIERE (M1)</b>			0		10.82			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	6.91			0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0		0	4.30	10.82			0
<b>TOTALE (M1)</b>			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>		1 964			1.00		1 964	
<b>M FRONTALE</b>		1 294			5.55		7 184	
<b>PARAGHIAIA</b>		149			10.46		1 556	
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>		0			0.00		0	
<b>RISVOLTI</b>		451			6.91		3 118	
<b>BANDIERE</b>		0			10.82		0	
<b>TOTALE</b>		3 858					13 822	

**SISMA TRASVERSALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>			1 964		1.00			1 964
<b>M FRONTALE</b>			1 294		5.55			7 184
<b>PARAGHIAIA</b>			149		10.46			1 556
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>			0		0.00			0
<b>RISVOLTI</b>			451		6.91			3 118
<b>BANDIERE</b>			0		10.82			0
<b>TOTALE</b>			3 858					13 822

**SISMA VERTICALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>	509			5.10		2 596		
<b>M FRONTALE</b>	335			5.00		1 677		
<b>PARAGHIAIA</b>	39			5.70		220		
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00		0		
<b>RISVOLTI</b>	117			8.10		947		
<b>BANDIERE</b>	0			11.45		0		
<b>TOTALE</b>	1 000					5 440		

**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>		4 042			5.91		23 887	
<b>TERRENO (M2)</b>		4 738			5.91		28 003	

**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>		2 992			5.91		17 684	
<b>TERRENO (M2)</b>		3 459			5.91		20 445	

**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		6.91			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.82			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		6.91			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.82			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		6.91			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.82			0
TOTALE (M1)			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		6.91			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.82			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>		2 767			6.91		19 121	

**SISMA TRASVERSALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>			2 767		6.91			19121

**SISMA VERTICALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>	717			8.10		5 809		

**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>		10 189			5.91		60 216	

**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		6.91			0
<b>BANDIERE</b>			0		10.82			0
TOTALE			0					0



### 10.1 Azioni su micropali

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

Dati geometrici palificata (2 inclinato longitudinale; 1 verticale)

	6.000	5.000	4.000	3.000	2.000	1.000	0.000	-1.000	-2.000	-3.000	-4.000	-5.000	-6.000
4.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-0.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-1.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-2.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-3.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-4.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Numero di micropali pali totale	<b>130</b>
Modulo longitudinale minimo palo	238.3 m
Modulo trasversale minimo palo	303.3 m

Il carico massimo e minimo sul micropalo viene calcolato con l'ipotesi di fondazione rigida, ovvero con la formula classica  $N/np + Ml/Wlong + Mt/Wtrasv$  (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	-	13 226	0	0	0	71 956	0	-4 502	
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	9 486	0	0	0	76 838	0	-28 458	
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1 056	0	0	0	2 112	0	3 274	
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	2 425	12	0	0	11 520	117	965	
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	752	4	0	0	3 572	36	299	
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLE Racc.2	742	249	76	1 312	3 527	2 416	2 676	
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	2 950	6 838	0	0	30 086	26 942	11 899	
19r	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	0	0	0	0	0	0	0	
10r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SOVRACCARICO (M1)	499	1 157	0	0	5 091	6 838	4 293	
20r	SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete	SOVRACCARICO (M1)	0	0	0	0	0	0	0	
TOTALE AZIONI AGENTI			FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
			31 137	8 260	76	1 312	204 700	36 349	-9 555	

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SLE RARA.2</b>	31 137	8 260	-9 555	76	1 312
Trasporto al baricentro palificata	31 137	8 260	-9 555	76	1 312
Trasporto assi principali palificata	31 137	8 260	-9 555	76	1 312
<b>Sforzo massimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>441 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>69 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	17 855	0	0	0	97 140	0	-6 078
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.350	12 806	0	0	0	103 731	0	-38 419
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.350	1 426	0	0	0	2 851	0	4 419
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.350	3 274	16	0	0	15 552	157	1 303
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.500	1 128	6	0	0	5 358	54	449
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLUSTRacc.2	1.000	1 002	334	114	1 819	4 761	3 242	3 592
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.350	3 982	9 231	0	0	40 617	36 371	16 063
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	674	1 562	0	0	6 873	9 231	5 795
20r	SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete	SOVRACCARICO (M1)	1.350	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 42 147	FI [kN] 11 149	Ft [kN] 114	Mt [kNm] 1 819	Msl [kNm] 276 881	Mrl [kNm] 49 056	MI [kNm] -12 874

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SLU STR.2</b>	42 147	11 149	-12 874	114	1 819
Trasporto al baricentro palificata	42 147	11 149	-12 874	114	1 819
Trasporto assi principali palificata	42 147	11 149	-12 874	114	1 819
<b>Sforzo massimo per cond SLU STR.2</b>	<b>596 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLU STR.2</b>	<b>94 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	13 226	0	0	0	71 956	0	-4 502
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	9 486	0	0	0	76 838	0	-28 458
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 056	0	0	0	2 112	0	3 274
7	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG + VERT	1.000	3 305	378	0	0	15 699	3 663	4 820
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 733	0	0	0	18 646	18 646
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
15	SOVRASPINTE SISMICA TERRENO longitudinale SV(+)	TERRENO (M1)	1.000	0	4 042	0	0	0	23 887	23 887
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	1 964	0	0	0	1 964	1 964
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	1 294	0	0	0	7 184	7 184
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	149	0	0	0	1 556	1 556
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	451	0	0	0	3 118	3 118
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	2 767	0	0	0	19 121	19 121
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	509	0	0	0	2 596	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	335	0	0	0	1 677	0	34
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	39	0	0	0	220	0	-23
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	117	0	0	0	947	0	-351
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	717	0	0	0	5 809	0	-2 151
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 28 790	FI [kN] 15 777	Ft [kN] 0	Mt [kNm] 0	Msl [kNm] 177 853	Mrl [kNm] 79 140	MI [kNm] 48 118
QUOTA PARTE PERMANENTI				27 073	9 152	0	0	166 604	46 197	17 667

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SISM.STR2</b>	28 790	15 777	48 118	0	0
Trasporto al baricentro palificata	28 790	15 777	48 118	0	0
Trasporto assi principali palificata	28 790	15 777	48 118	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR2</b>	<b>805 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR2</b>	<b>-334 kN</b>				

**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	13 226	0	0	0	71 956	0	-4 502
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	9 486	0	0	0	76 838	0	-28 458
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 056	0	0	0	2 112	0	3 274
6	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG - VERT	1.000	3 049	346	0	0	14 484	3 358	4 425
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 733	0	0	0	18 646	18 646
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
15_1	SOVRASPINTE SISMICA TERRENO longitudinale SV(-)	TERRENO (M1)	1.000	0	2 992	0	0	0	17 684	17 684
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	1 964	0	0	0	1 964	1 964
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	1 294	0	0	0	7 184	7 184
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	149	0	0	0	1 556	1 556
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	451	0	0	0	3 118	3 118
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	2 767	0	0	0	19 121	19 121
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-509	0	0	0	-2 596	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-335	0	0	0	-1 677	0	-34
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-39	0	0	0	-220	0	23
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	-117	0	0	0	-947	0	351
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-717	0	0	0	-5 809	0	2 151
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 25 101	FI [kN] 14 696	Ft [kN] 0	Mt [kNm] 0	Msl [kNm] 154 141	Mrl [kNm] 72 631	MI [kNm] 46 503
QUOTA PARTE PERMANENTI				26 818	8 071	0	0	165 389	39 688	11 068

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

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR1</b>	25 101	14 696	46 503	0	0
Trasporto al baricentro palificata	25 101	14 696	46 503	0	0
Trasporto assi principali palificata	25 101	14 696	46 503	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR1</b>	<b>744 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR1</b>	<b>-333 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	13 226	0	0	0	71 956	0	-4 502
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	9 486	0	0	0	76 838	0	-28 458
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 056	0	0	0	2 112	0	3 274
8_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV + VERT	1.000	3 303	0	349	3 442	15 690	0	1 156
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 733	0	0	0	18 646	18 646
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
21	SOVRASPINTA SISMA TERRENO trasversale SV(+)	TOTALE (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	0	1 964	1 964	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	1 294	7 184	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	149	1 556	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	451	3 118	0	0	0
13_5	SISMA TRASVERSALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
17	SISMA TRASVERSALE RINTERRO	-	1.000	0	0	2 767	19 121	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	509	0	0	0	2 596	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	335	0	0	0	1 677	0	34
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	39	0	0	0	220	0	-23
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	117	0	0	0	947	0	-351
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	717	0	0	0	5 809	0	-2 151
TOTALE AZIONI AGENTI			FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
			28 788	4 733	6 975	36 385	177 844	18 646	-12 376	
QUOTA PARTE PERMANENTI			27 071	4 733	349	3 442	166 595	18 646	-9 885	

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR5</b>	28 788	4 733	-12 376	6 975	36 385
Trasporto al baricentro palificata	28 788	4 733	-12 376	6 975	36 385
Trasporto assi principali palificata	28 788	4 733	-12 376	6 975	36 385
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR5</b>	<b>464 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR5</b>	<b>8 kN</b>				

**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	13 226	0	0	0	71 956	0	-4 502
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	9 486	0	0	0	76 838	0	-28 458
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	1 056	0	0	0	2 112	0	3 274
8	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV - VERT	1.000	3 051	0	349	3 442	14 494	0	1 068
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 733	0	0	0	18 646	18 646
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
22	SOVRASPINTA SISMA TERRENO trasversale SV(-)	TOTALE (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
13_1	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	0	1 964	1 964	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	1 294	7 184	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	149	1 556	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	451	3 118	0	0	0
13_5	SISMA TRASVERSALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
17	SISMA TRASVERSALE RINTERRO	-	1.000	0	0	2 767	19 121	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-509	0	0	0	-2 596	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-335	0	0	0	-1 677	0	-34
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-39	0	0	0	-220	0	23
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	-117	0	0	0	-947	0	351
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-717	0	0	0	-5 809	0	2 151
TOTALE AZIONI AGENTI			FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
			25 103	4 733	6 975	36 385	154 150	18 646	-7 481	
QUOTA PARTE PERMANENTI			26 820	4 733	349	3 442	165 399	18 646	-9 973	

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR3</b>	25 103	4 733	-7 481	6 975	36 385
Trasporto al baricentro palificata	25 103	4 733	-7 481	6 975	36 385
Trasporto assi principali palificata	25 103	4 733	-7 481	6 975	36 385
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR3</b>	<b>436 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR3</b>	<b>-25 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.

### 10.1 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 <sub>yk</sub>	MPa	355
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{M0}$	-	1.05

#### Stratigrafia

Strato	sp(m)	$\alpha(-)$	si(MPa)
4- Depositi fluvioglaciali ed alluvionali terra	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	$\varphi$	°	42
Momento di plasticizzazione della sezione	M <sub>y</sub>	kNm	114

#### Verifica capacità portante verticale

			Ed	Rd	c.s.
Sforzo normale massimo nel micropalo	N <sub>p</sub>	kN	805	3 726	0.22
Sforzo normale minimo nel micropalo	N <sub>p</sub>	kN	-334	-2 980	0.11
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	139	338	0.41

#### Verifica capacità portante orizzontale

Forza di taglio totale	H <sub>tot</sub>	kN	6 975		
Numero file longitudinali	file long	-	10		
Numero file trasversali	file trasv	-	13		
Numero micropali totale	n <sub>p</sub>	-	130		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	H <sub>p</sub>	kN	54	79	0.68

#### Verifica strutturale tubo

Sforzo normale massimo nel micropalo	N <sub>p</sub>	kN	464
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	H <sub>p</sub>	kN	54
Momento flettente massimo nel micropalo	M <sub>p</sub>	kNm	43
Costante elastica	M <sub>p</sub> /H <sub>p</sub>	m	0.8

#### Calcolo elastico

Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	252	338	0.75
--------------------------	---------------	-----	-----	-----	------

#### Calcolo plastico

Classe della sezione	cl	-	1		
Momento flettente massimo nel micropalo	M <sub>p</sub>	kNm	43	87	0.49
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	H <sub>p</sub>	kN	54	717	0.07

Il valore della rigidezza orizzontale n<sub>h</sub> 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>
diámetro (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)	/	<b>0</b>

**Caratteristiche terreno**

coeff. modulo orizzontale (kN/m <sup>3</sup> )	$n_h$	<b>25 000</b>
fattore di rigidità (m)	T	0.87
L/T	$\lambda$	13.80
coeff. di profondità max	$Z_{max}$	13.8

**Carichi agenti**

carico orizzontale (kN)	Vt	<b>1 000</b>
momento di incastro (kNm)	Mt	-808

**Sollecitazioni**

Sforzo normale di progetto	Nsd	464 kN
Momento di progetto	Msd	43 kNm
Taglio di progetto	Tsd	54 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	$\sigma = N/A$	80 MPa
Tensione normale da momento	$\sigma = M/W$	170 MPa
Tensione normale	$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$	251 MPa
Tensione tangenziale	$\tau = T/Av$	15 MPa
Tensione ideale	$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$	<b>252 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	$\varphi'_{med} =$	42	(°)	$\varphi'_{min} =$	42 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d} =$	42	(°)	$\varphi'_{min,d} =$	42 (°)
Coeff. di spinta passiva ( $k_p = (1+\sin\varphi)/(1-\sin\varphi)$ )	$k_{p_{med}} =$	5.04	(-)	$k_{p_{min}} =$	5.04 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma =$	20	(kN/m <sup>3</sup> )		
Carico Orizzontale di progetto	G =	54	(kN)		

Palo corto:

<b>H1<sub>med</sub></b> =	6 538	(kN)		<b>H1<sub>min</sub></b> =	6 538	(kN)
---------------------------	-------	------	--	---------------------------	-------	------

Palo intermedio:

<b>H2<sub>med</sub></b> =	2 189	(kN)		<b>H2<sub>min</sub></b> =	2 189	(kN)
---------------------------	-------	------	--	---------------------------	-------	------

Palo lungo:

<b>H3<sub>med</sub></b> =	175	(kN)		<b>H3<sub>min</sub></b> =	175	(kN)
---------------------------	-----	------	--	---------------------------	-----	------

<b>H<sub>med</sub></b> =	175	(kN)	palo lungo	<b>H<sub>min</sub></b> =	175	(kN)	palo lungo
--------------------------	-----	------	------------	--------------------------	-----	------	------------

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 103 \quad (\text{kN})$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 79 \quad (\text{kN})$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 54 \quad (\text{kN})$$

$$FS = H_d / F_d = 1.47$$

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**

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

Tipo di Terreno	Spessore $Is_i$ (m)	$\alpha$ (-)	$Ds_i = \alpha * D$ (m)	$s_i$ media (MPa)	$s_i$ minima (MPa)	$s_i$ calcolo (MPa)	$Qs_i$ (kN)
uvioglaciali ed alluvior	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**

$$Qp = \%Punta * Ql$$

(consigliato 10-15%)

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

**CARICO LIMITE DEL MICROPALO**

**COEFFICIENTE DI SICUREZZA**

$$Qlim = Qb + Ql$$

$$N = 805 \text{ (kN)}$$

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

$$c.s = N / Qlim = 0.22$$

**CAPACITA' PORTANTE ESTERNA (TRAZIONE)**

**Capacità portante di fusto**

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

Tipo di Terreno	Spessore $Is_i$ (m)	$\alpha$ (-)	$Ds_i = \alpha * D$ (m)	$s_i$ media (MPa)	$s_i$ minima (MPa)	$s_i$ calcolo (MPa)	$Qs_i$ (kN)
uvioglaciali ed alluvior	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**

$$Qp = \%Punta * Ql$$

(consigliato 10-15%)

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

**CARICO LIMITE DEL MICROPALO**

**COEFFICIENTE DI SICUREZZA**

$$Qlim = Qb + Ql$$

$$N = -334 \text{ (kN)}$$

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

$$c.s = N / Qlim = 0.11$$

**Coefficiente di Reazione Laterale:**

Coef. di Winkler (k):

$$25.0 \text{ (MN/m}^3\text{)}$$

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

Reaz. Laterale per unità di lunghezza e di spostam. ( $\beta$ ) ( $\beta = k * D_{am}$ ):

$$4.84 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$Pk = 2 * (\beta * Earm * Jarm)^{0.5}$$

$$\eta = Pk / N \text{ (consigliato } \eta > 10\text{)}$$

$$Pk = 9\,966 \text{ (MN)}$$

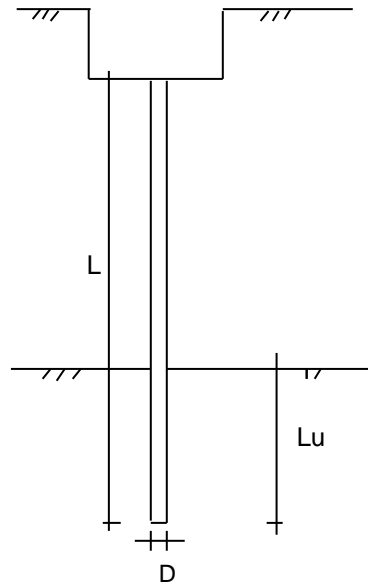
$$\eta = 12.38$$



**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

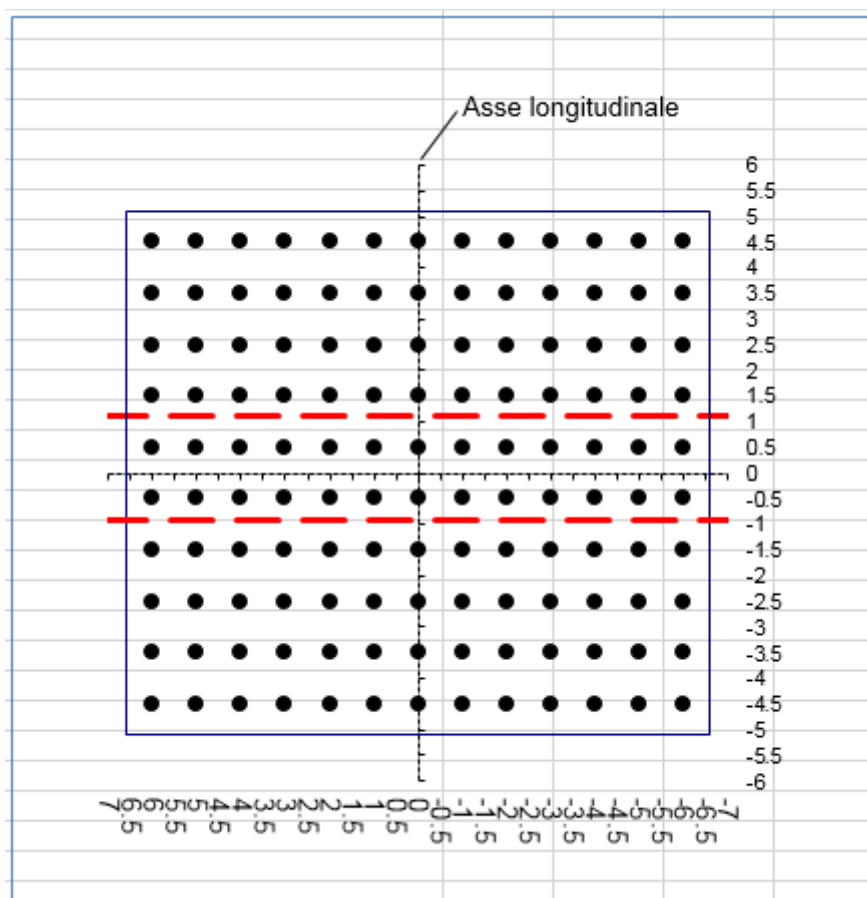
$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D): 2.10 \quad (-)$$

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 rigidità del terreno.

### 10.1 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>	2323	1 950
<b>SLU STR.2</b>	3143	2 633
<b>SISM.STR2</b>	4679	4 916

#### 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>	2 365	-2 235

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

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

Nella tabella seguente sono riportati tutti i dati dei micropali.

palo	x	y	Tipo	Wlong	Wtrasv	N/A	ML/WI	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	4.50	6.00	2	238.3	303.3	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
2	4.50	5.00	2	238.3	364.0	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
3	4.50	4.00	2	238.3	455.0	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
4	4.50	3.00	2	238.3	606.7	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
5	4.50	2.00	2	238.3	910.0	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
6	4.50	1.00	2	238.3	1820.0	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
7	4.50	0.00	2	238.3	1.0E+99	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
8	4.50	-1.00	2	238.3	-1820.0	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
9	4.50	-2.00	2	238.3	-910.0	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
10	4.50	-3.00	2	238.3	-606.7	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
11	4.50	-4.00	2	238.3	-455.0	221	202	0	423	20	20	451	121	#DIV/0!	355	0	805	757	2573	0	757	0
12	4.50	-5.00	2	238.3	-364.0	221	202	0	423	20	0	451	121	#DIV/0!	355	0	805	805	2738	0	805	0
13	4.50	-6.00	2	238.3	-303.3	221	202	0	423	20	0	451	121	#DIV/0!	355	0	805	805	2738	0	805	0
16	3.50	6.00	2	306.4	303.3	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
17	3.50	5.00	2	306.4	364.0	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
18	3.50	4.00	2	306.4	455.0	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
19	3.50	3.00	2	306.4	606.7	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
20	3.50	2.00	2	306.4	910.0	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
21	3.50	1.00	2	306.4	1820.0	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
22	3.50	0.00	2	306.4	1.0E+99	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
23	3.50	-1.00	2	306.4	-1820.0	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
24	3.50	-2.00	2	306.4	-910.0	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
25	3.50	-3.00	2	306.4	-606.7	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
26	3.50	-4.00	2	306.4	-455.0	221	157	0	378	20	20	403	121	#DIV/0!	355	0	758	712	1709	0	712	0
27	3.50	-5.00	2	306.4	-364.0	221	157	0	378	20	0	403	121	#DIV/0!	355	0	758	758	1818	0	758	0
28	3.50	-6.00	2	306.4	-303.3	221	157	0	378	20	0	403	121	#DIV/0!	355	0	758	758	1818	0	758	0
31	2.50	6.00	2	429.0	303.3	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
32	2.50	5.00	2	429.0	364.0	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
33	2.50	4.00	2	429.0	455.0	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
34	2.50	3.00	2	429.0	606.7	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
35	2.50	2.00	2	429.0	910.0	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
36	2.50	1.00	2	429.0	1820.0	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
37	2.50	0.00	2	429.0	1.0E+99	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
38	2.50	-1.00	2	429.0	-1820.0	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
39	2.50	-2.00	2	429.0	-910.0	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
40	2.50	-3.00	2	429.0	-606.7	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0
41	2.50	-4.00	2	429.0	-455.0	221	112	0	334	20	20	355	121	#DIV/0!	355	0	710	667	934	0	667	0

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

42	2.50	-5.00	2	429.0	-364.0	221	112	0	334	20	0	355	121	#DIV/0!	355	0	710	710	994	0	710	0
43	2.50	-6.00	2	429.0	-303.3	221	112	0	334	20	0	355	121	#DIV/0!	355	0	710	710	994	0	710	0
46	1.50	6.00	2	715.0	303.3	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
47	1.50	5.00	2	715.0	364.0	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
48	1.50	4.00	2	715.0	455.0	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
49	1.50	3.00	2	715.0	606.7	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
50	1.50	2.00	2	715.0	910.0	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
51	1.50	1.00	2	715.0	1820.0	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
52	1.50	0.00	2	715.0	1.0E+99	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
53	1.50	-1.00	2	715.0	-1820.0	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
54	1.50	-2.00	2	715.0	-910.0	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
55	1.50	-3.00	2	715.0	-606.7	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
56	1.50	-4.00	2	715.0	-455.0	221	67	0	289	20	20	307	121	#DIV/0!	355	0	662	622	249	0	622	0
57	1.50	-5.00	2	715.0	-364.0	221	67	0	289	20	0	307	121	#DIV/0!	355	0	662	662	265	0	662	0
58	1.50	-6.00	2	715.0	-303.3	221	67	0	289	20	0	307	121	#DIV/0!	355	0	662	662	265	0	662	0
61	0.50	6.00	2	2145.0	303.3	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
62	0.50	5.00	2	2145.0	364.0	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
63	0.50	4.00	2	2145.0	455.0	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
64	0.50	3.00	2	2145.0	606.7	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
65	0.50	2.00	2	2145.0	910.0	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
66	0.50	1.00	2	2145.0	1820.0	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
67	0.50	0.00	2	2145.0	1.0E+99	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
68	0.50	-1.00	2	2145.0	-1820.0	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
69	0.50	-2.00	2	2145.0	-910.0	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
70	0.50	-3.00	2	2145.0	-606.7	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
71	0.50	-4.00	2	2145.0	-455.0	221	22	0	244	20	20	260	121	#DIV/0!	355	0	614	577	0	0	0	0
72	0.50	-5.00	2	2145.0	-364.0	221	22	0	244	20	0	260	121	#DIV/0!	355	0	614	614	0	0	0	0
73	0.50	-6.00	2	2145.0	-303.3	221	22	0	244	20	0	260	121	#DIV/0!	355	0	614	614	0	0	0	0
76	-0.50	6.00	2	-2145.0	303.3	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
77	-0.50	5.00	2	-2145.0	364.0	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
78	-0.50	4.00	2	-2145.0	455.0	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
79	-0.50	3.00	2	-2145.0	606.7	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
80	-0.50	2.00	2	-2145.0	910.0	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
81	-0.50	1.00	2	-2145.0	1820.0	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
82	-0.50	0.00	2	-2145.0	1.0E+99	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
83	-0.50	-1.00	2	-2145.0	-1820.0	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
84	-0.50	-2.00	2	-2145.0	-910.0	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
85	-0.50	-3.00	2	-2145.0	-606.7	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0
86	-0.50	-4.00	2	-2145.0	-455.0	221	-22	0	199	20	20	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-134	0	0	0	0

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

87	-0.50	-5.00	2	-2145.0	-364.0	221	-22	0	199	20	0	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-143	0	0	0	0
88	-0.50	-6.00	2	-2145.0	-303.3	221	-22	0	199	20	0	212	-121	#DIV/0!	-355	0	-143	-143	0	0	0	0
91	-1.50	6.00	2	-715.0	303.3	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
92	-1.50	5.00	2	-715.0	364.0	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
93	-1.50	4.00	2	-715.0	455.0	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
94	-1.50	3.00	2	-715.0	606.7	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
95	-1.50	2.00	2	-715.0	910.0	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
96	-1.50	1.00	2	-715.0	1820.0	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
97	-1.50	0.00	2	-715.0	1.0E+99	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
98	-1.50	-1.00	2	-715.0	-1820.0	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
99	-1.50	-2.00	2	-715.0	-910.0	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
100	-1.50	-3.00	2	-715.0	-606.7	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
101	-1.50	-4.00	2	-715.0	-455.0	221	-67	0	154	20	20	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-179	0	108	0	-179
102	-1.50	-5.00	2	-715.0	-364.0	221	-67	0	154	20	0	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-191	0	114	0	-191
103	-1.50	-6.00	2	-715.0	-303.3	221	-67	0	154	20	0	164	-121	#DIV/0!	-355	0	-191	-191	0	114	0	-191
106	-2.50	6.00	2	-429.0	303.3	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
107	-2.50	5.00	2	-429.0	364.0	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
108	-2.50	4.00	2	-429.0	455.0	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
109	-2.50	3.00	2	-429.0	606.7	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
110	-2.50	2.00	2	-429.0	910.0	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
111	-2.50	1.00	2	-429.0	1820.0	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
112	-2.50	0.00	2	-429.0	1.0E+99	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
113	-2.50	-1.00	2	-429.0	-1820.0	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
114	-2.50	-2.00	2	-429.0	-910.0	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
115	-2.50	-3.00	2	-429.0	-606.7	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
116	-2.50	-4.00	2	-429.0	-455.0	221	-112	0	109	20	20	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-224	0	359	0	-224
117	-2.50	-5.00	2	-429.0	-364.0	221	-112	0	109	20	0	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-239	0	382	0	-239
118	-2.50	-6.00	2	-429.0	-303.3	221	-112	0	109	20	0	116	-121	#DIV/0!	-355	0	-239	-239	0	382	0	-239
121	-3.50	6.00	2	-306.4	303.3	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
122	-3.50	5.00	2	-306.4	364.0	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
123	-3.50	4.00	2	-306.4	455.0	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
124	-3.50	3.00	2	-306.4	606.7	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
125	-3.50	2.00	2	-306.4	910.0	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
126	-3.50	1.00	2	-306.4	1820.0	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
127	-3.50	0.00	2	-306.4	1.0E+99	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
128	-3.50	-1.00	2	-306.4	-1820.0	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
129	-3.50	-2.00	2	-306.4	-910.0	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
130	-3.50	-3.00	2	-306.4	-606.7	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269
131	-3.50	-4.00	2	-306.4	-455.0	221	-157	0	64	20	20	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-269	0	699	0	-269

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

132	-3.50	-5.00	2	-306.4	-364.0	221	-157	0	64	20	0	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-286	0	744	0	-286
133	-3.50	-6.00	2	-306.4	-303.3	221	-157	0	64	20	0	69	-121	#DIV/0!	-355	0	-286	-286	0	744	0	-286
136	-4.50	6.00	2	-238.3	303.3	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
137	-4.50	5.00	2	-238.3	364.0	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
138	-4.50	4.00	2	-238.3	455.0	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
139	-4.50	3.00	2	-238.3	606.7	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
140	-4.50	2.00	2	-238.3	910.0	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
141	-4.50	1.00	2	-238.3	1820.0	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
142	-4.50	0.00	2	-238.3	1.0E+99	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
143	-4.50	-1.00	2	-238.3	-1820.0	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
144	-4.50	-2.00	2	-238.3	-910.0	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
145	-4.50	-3.00	2	-238.3	-606.7	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
146	-4.50	-4.00	2	-238.3	-455.0	221	-202	0	20	20	20	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-314	0	1130	0	-314
147	-4.50	-5.00	2	-238.3	-364.0	221	-202	0	20	20	0	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-334	0	1202	0	-334
148	-4.50	-6.00	2	-238.3	-303.3	221	-202	0	20	20	0	21	-121	#DIV/0!	-355	0	-334	-334	0	1202	0	-334

Il momento anteriore è quindi

Somma micropali  $M=71741$  kNm

Peso proprio plinto  $M=25*13.2*2*4^2/2*1.35 = 7128$  kNm (a sottrarre)

Peso proprio ricoprimento  $M=20*13.2*1*4^2/2*1.35 = 2851$  kNm (a sottrarre)

Sommano  $M=61762$  kNm

Sommano a m/l  $M=M/13.2=4679$  kNm/m

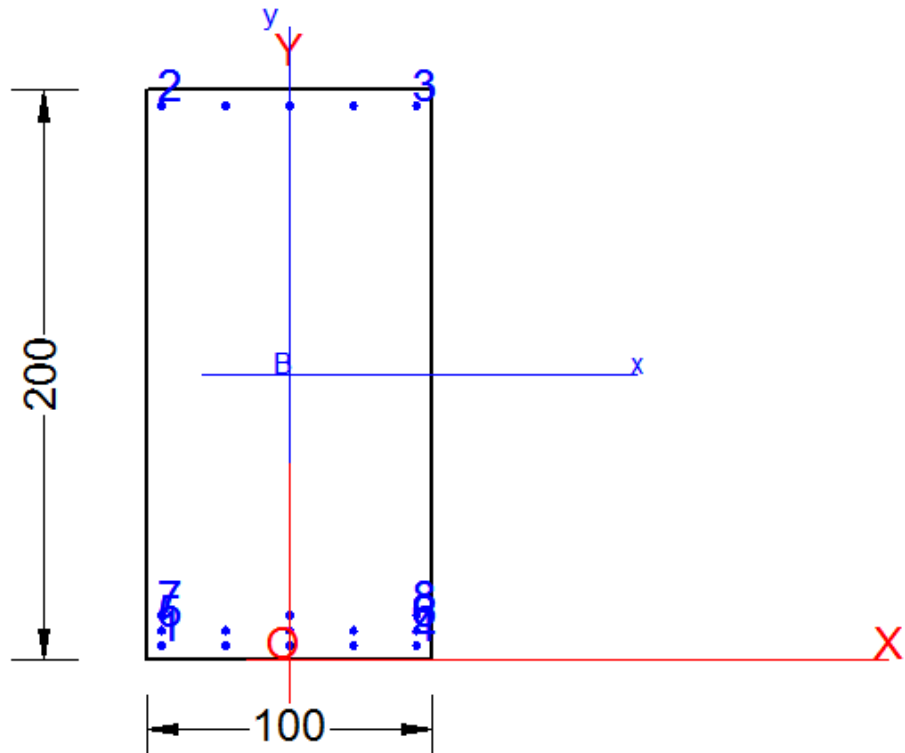
Analoghe considerazioni valgono per il taglio e per lo sbalzo posteriore.

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 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
	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
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:	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



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

3	5	6	3	26
4	7	8	1	26

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 8 mm  
 Passo staffe: 7.1 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	4700.00	0.00	2400.00	0.00
2	0.00	3200.00	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	2400.00 (2064.64)	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	4560.56	0.00	0.00	4984.38	0.00	1.061	69.0(28.8)
2	S	0.00	4560.56	0.00	0.00	4984.38	0.00	1.558	69.0(28.8)

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

ec max                      Deform. unit. massima del conglomerato a compressione

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

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	-0.01719	-50.0	200.0	0.00222	-44.7	194.7	-0.04351	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.01719	-50.0	200.0	0.00222	-44.7	194.7	-0.04351	-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	0.000241427	-0.044785459	0.074	0.700
2	0.000000000	0.000241427	-0.044785459	0.074	0.700

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

Passo staffe: 7.1 cm [Passo massimo di normativa = 100.0 cm]

Ver	S = comb. verificata / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiez. di $V_x$ e $V_y$ 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	2400.00	4278.03	2427.17	194.7	100.0	21.80°	1.000	14.0	14.2(0.0)
2	S	0.00	6203.14	970.87	194.7	100.0	45.00°	1.000	0.0	14.2(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	4.77	-50.0	200.0	-204.9	22.4	5.3	2400	69.0

#### 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 $A_{c\text{ eff}}$
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) = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$
MX fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
MY fess.	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = $sr \cdot \max(e \text{ sm} - e \text{ cm})$ [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.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00106	0	0.921	26.0	40	0.00064 (0.00061)	419	0.269 (0.40)	2064.64	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	= $Ned/A_c$ sforzo normale medio nel dominio di area $A_c$ 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	159.03	0.80	1.50	---	69.0	17.8

### 10.1 Verifica muro frontale

<b>VALORI CARATTERISTICI - MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1	1 236	378	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1	378	77	0
SOVRASPINTA SISMICA	1	2 762	563	0
MASSA PARAGHIAIA	1	101	12	0
MASSA MURO FRONTALE	1	368	104	0
G1	1	56	1	194
G2	1	17	0	60
SLERacc.2	1	168	20	59
SISMA LONG + VERT	1	299	30	264
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1	0	0	355

<b>VERIFICA IN FASE SISMICA MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	1 236	378	0
SOVRASPINTA SISMICA	1.00	2 762	563	0
MASSA PARAGHIAIA	1.00	101	12	0
MASSA MURO FRONTALE	1.00	368	104	0
SISMA LONG + VERT	1.00	299	30	264
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	355
<b>TOTALE</b>		<b>4 765</b>	<b>1 086</b>	<b>660</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	1 669	510	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.35	510	104	0
G1	1.35	75	1	262
G2	1.50	26	0	90
SLERacc.2	1.00	168	20	59
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	355
<b>TOTALE</b>		<b>2 448</b>	<b>635</b>	<b>807</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	1 236	378	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.00	378	77	0
G1	1.00	56	1	194
G2	1.00	17	0	60
SLERacc.2	1.00	168	20	59
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	355
<b>TOTALE</b>		<b>1 855</b>	<b>476</b>	<b>709</b>

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

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

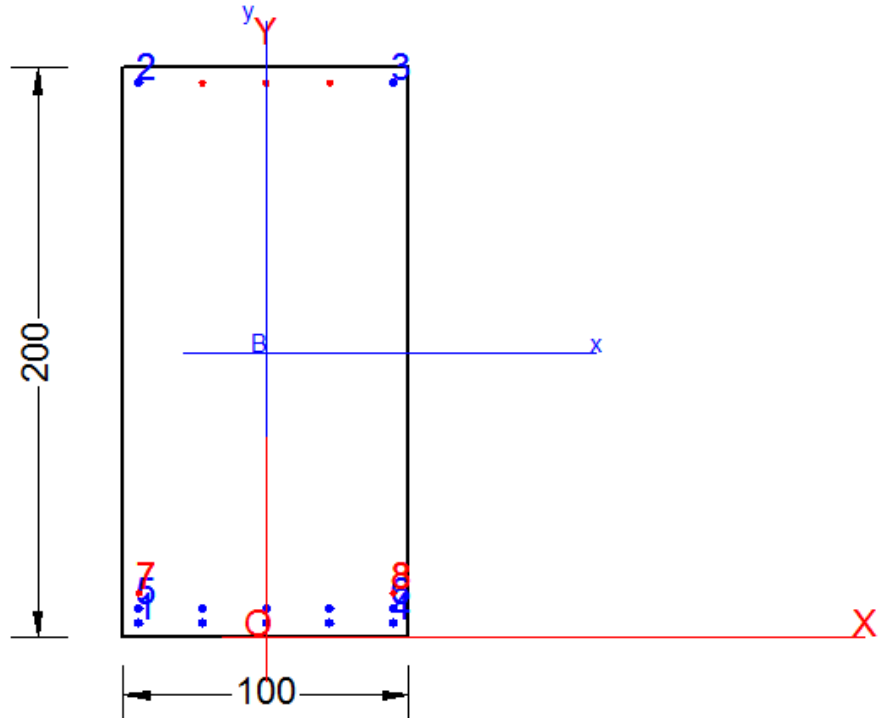
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	1 236	378	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	0.75	283	58	0
G1	1.00	56	1	194
G2	1.00	17	0	60
SLE <sub>Racc.2</sub>	1.00	168	20	59
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	355
<b>TOTALE</b>		<b>1 761</b>	<b>456</b>	<b>709</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	1 236	378	0
G1	1.00	56	1	194
G2	1.00	17	0	60
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	355
<b>TOTALE</b>		<b>1 309</b>	<b>379</b>	<b>650</b>

<b>RIEPILOGO SOLLECITAZIONI</b>			
	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SLE q.p.	1 309	379	650
SLE fr	1 761	456	709
SLE rara	1 855	476	709
SLU STR	2 448	635	807
SISMICA	4 765	1 086	660

## 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
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa

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

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	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	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: 15.6 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	660.00	4800.00	0.00	1100.00	0.00

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

2	800.00	2500.00	0.00	640.00	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	700.00	1800.00 (2743.63)	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	650.00	1300.00 (2871.21)	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	660.00	4551.64	-23.10	660.05	4925.43	0.00	1.026	-----
2	S	800.00	4661.57	-28.00	799.94	5047.33	0.00	2.008	-----

**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	-0.01653	-50.0	200.0	0.00226	-44.7	194.7	-0.04199	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.01533	-50.0	200.0	0.00234	-44.7	194.7	-0.03926	-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	C.Rid.	
	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	0.000233630	-0.043225935	----	----
2		0.000000000	0.000219645	-0.040428962	----	----

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

Passo staffe: 15.6 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 $V_x$ e $V_y$ 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	1100.00	5477.45	1104.67	194.7	100.0	21.80°	1.000	6.4	6.4(0.0)
2	S	640.00	5477.45	1104.67	194.7	100.0	21.80°	1.000	3.7	6.4(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 [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.		Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.09	50.0	200.0	-125.3	-22.4	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
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
		Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]

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

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.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00065	0	0.920	25.2	40	0.00038 (0.00038)	428	0.161 (0.30)	2743.63	0.00

**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	2.98	50.0	200.0	-80.8	-22.4	5.3	2200	59.4

**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 fess
1	S	-0.00042	0	0.917	25.2	40	0.00024 (0.00024)	427	0.104 (0.20)	2871.21	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/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 [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	0.38	8350	778.83	3.89	1.50	---	59.4	17.4
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	7950	699.05	3.50	1.50	---	59.4	16.7

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

## 10.1 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.	1	-
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)	$\lambda_s$	0.586	-
ordinata dello spettro orizzontale	ag*S	0.288	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	28	43	-	-	-
MASSA PARAGHIAIA	1.00	13	19	1.00	13	19
<b>TOTALE</b>		<b>66</b>	<b>86</b>		<b>13</b>	<b>19</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>

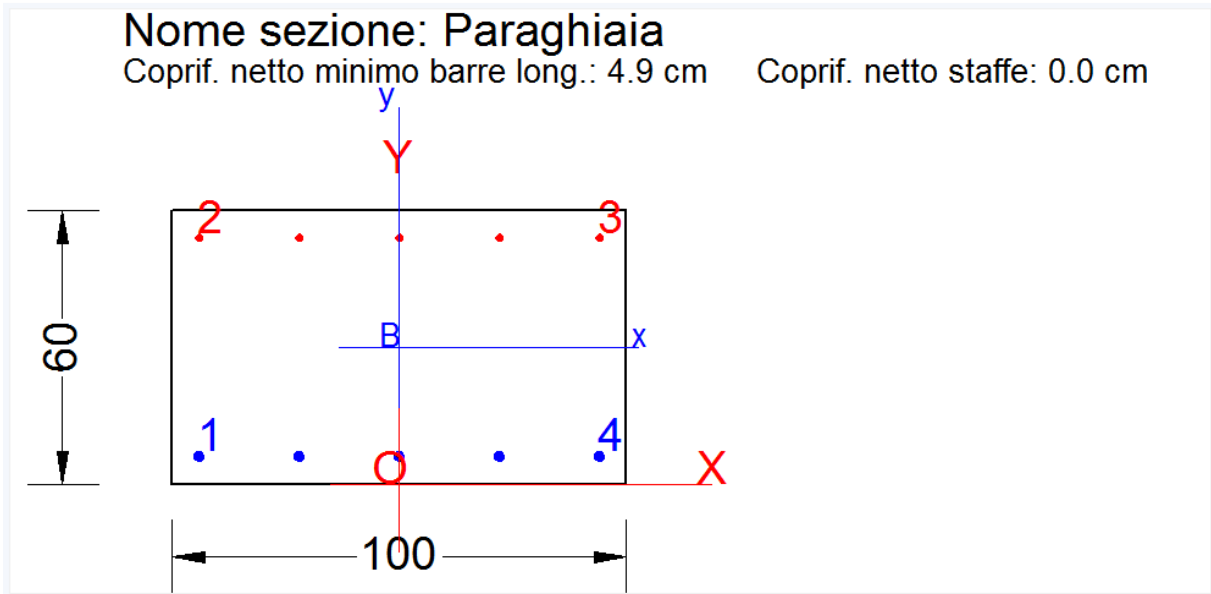
VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLEFREQUENTE.1-gr2a) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	24	24	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.56	16	29	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.75	21	67	0.75	21	67
<b>TOTALE</b>		<b>62</b>	<b>120</b>		<b>21</b>	<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	66	86
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
	13	19
	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 $\beta_1*\beta_2$ :		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$ :	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)

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

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	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)

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]**

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

Ver. Esito della verifica

e1 Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata

e2 Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff

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) =  $0.6 S_{max} / E_s$

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

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

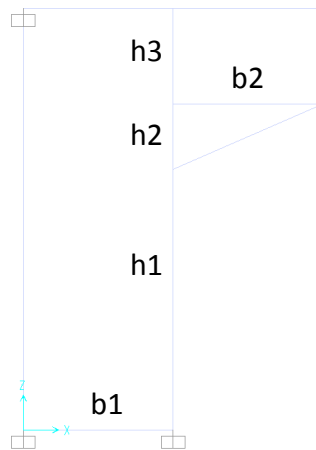
As,min Area [cm²] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.86	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

### 10.1 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



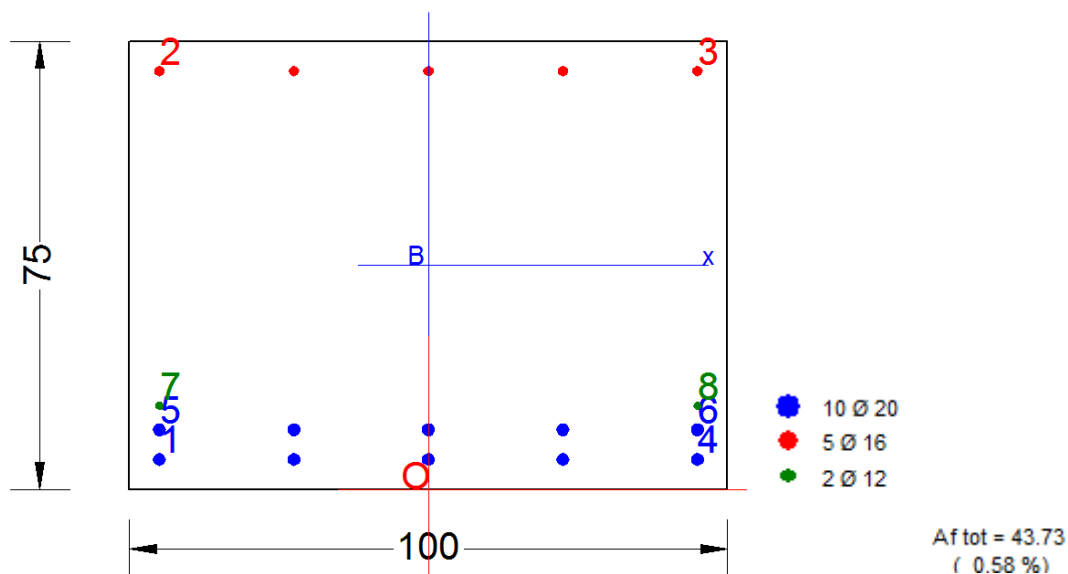
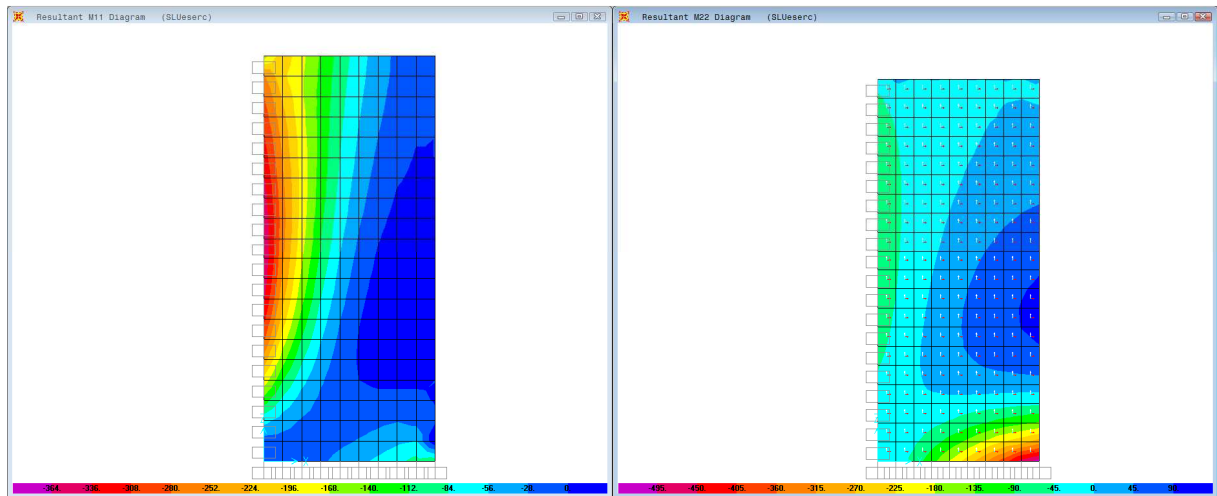
I parametri e i momenti massimi sono:

H	9.9 m	b1(m)	4.2		M11	M22
$\gamma$	20 kN/mc	b2(m)	0		orizzontale	verticale
$K_0$	0.426 -	h1(m)	9.9	SLSqp	-220	-285
$\cos \delta$	0.918 -	h2(m)		SLSfreq	-255	-330
q	20 kPa	h3(m)		SLSrara	-265	-340
$K_s$	0.555 -			SLUesercizio	-360	-470
				SLUsismica	-310	-410
ST	77.4 kPa	alla base				
SQ	7.8 kPa	uniforme				
SS	109.9 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 SLUesercizio



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: CV-Colo-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:	Moderat. aggressive
Condizioni Ambientali:	Assi x,y principali d'inertia
Riferimento Sforzi assegnati:	Zona non sismica
Riferimento alla sismicità:	

**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

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

	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	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 $\beta_1*\beta_2$ :	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	12
8	45.0	14.0	12

#### 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

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

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	470.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	410.00	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	340.00	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	330.00 (342.08)	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	285.00 (342.08)	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:	2.4	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

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

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	754.23	0.00	0.00	838.66	0.00	1.784	33.7(12.2)
2	S	0.00	754.23	0.00	0.00	838.66	0.00	2.046	33.7(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	-0.01168	-50.0	75.0	0.00114	-45.0	70.0	-0.02955	-45.0	5.0
2	0.00350	-0.01168	-50.0	75.0	0.00114	-45.0	70.0	-0.02955	-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	0.000472126	-0.031909459	0.106	0.700
2	0.000000000	0.000472126	-0.031909459	0.106	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	4.91	50.0	75.0	-177.2	-22.5	5.0	1800	33.7

**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	4.77	-50.0	75.0	-172.0	-45.0	5.0	1800	33.7

**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 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] = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

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

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.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00095	0	0.837	19.1	40	0.00052 (0.00052)	427	0.220 (0.30)	342.08	0.00

**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	4.12	-50.0	75.0	-148.5	-45.0	5.0	1800	33.7

**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 fess
1	S	-0.00082	0	0.837	19.1	40	0.00045 (0.00045)	427	0.190 (0.20)	342.08	0.00

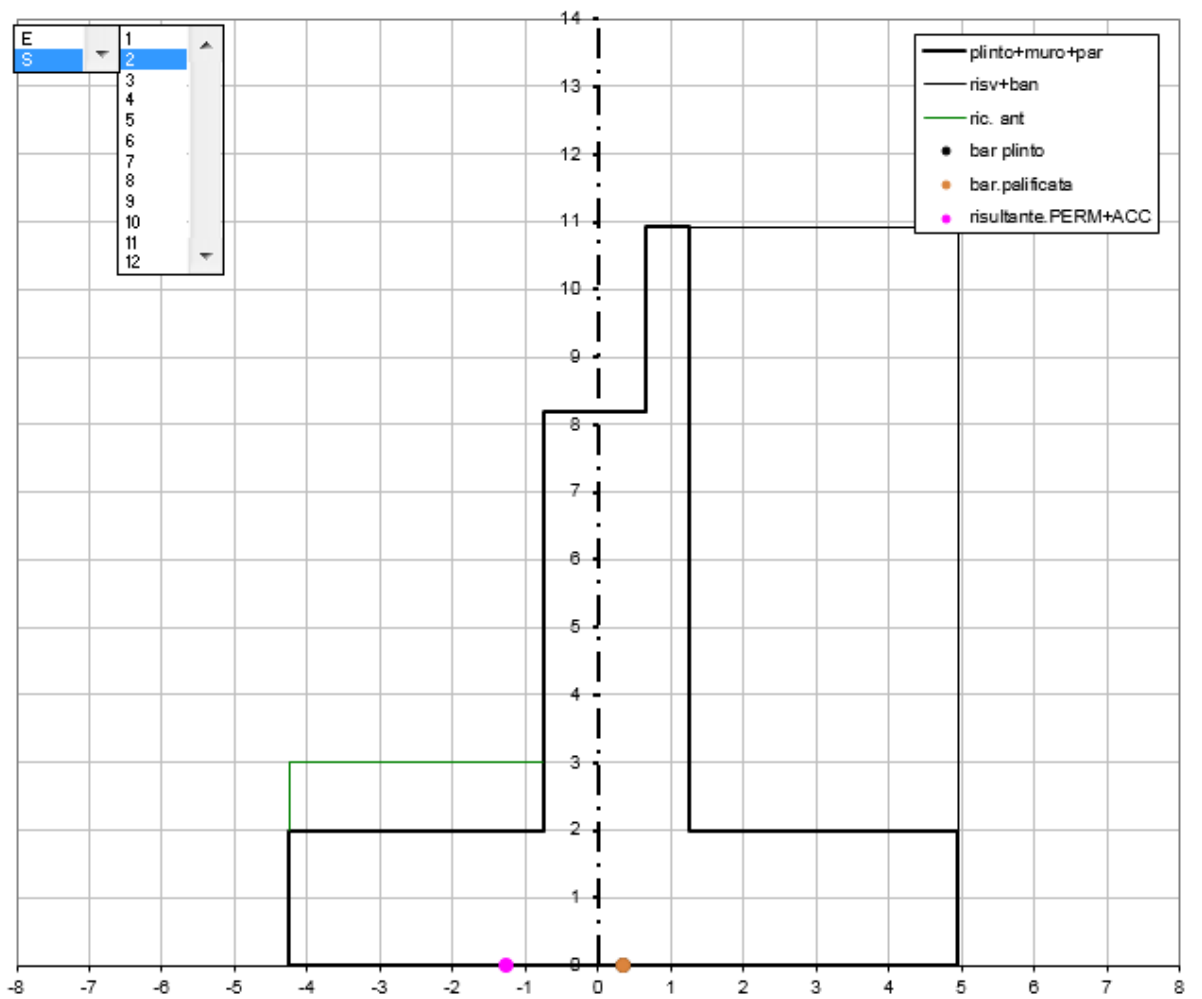
**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE [§ 7.3.2 EC2]**

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/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 [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	3650	---	---	---	-528.31	33.7	11.6
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	3650	---	---	---	-456.27	33.7	11.6

## 11 SPALLA B

### 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	13.20	3.70	3.50	242.88	6 072	619	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]
2.00	6.20	12.50	0.75	2.00	155.00	3 875	395	4.50	5.10
<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	2.72	12.50		0.00	20.40	510	52	5.20	9.56
<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	8.92	11.50			379.55	7 591	774	7.35	6.46
<b>Muri Lateral</b>									
l [m]	h [m]	t [m]	n°		V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]
3.70	8.92	0.75	2.00		49.51	1 238	126	7.35	6.46
<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]
3.00	1.00	0.70	0.00	3.00	0.00	0	0	10.45	9.92
<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]
3.50	1.00	13.20			46.20	924	94	1.75	2.50

### 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> ]	$\eta$ [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	0.502	0.442	29.26	0.511	0.343	0.615	0.542	1.199	1.267	1.224	1.224	
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	0.252	0.292	0.252	2.86	0.74	25.00	2.55	10.92	8.92	0.50	23.3	0.40	23.3			
SOVRACCARICO ACCIDENTALE																
B(q) [m]	L(fr) [m]	q [KN/m <sup>2</sup> ]														
12.50	18.91	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)								
$\lambda_0$	$F_{0h}$ [kN]	$F_{0v}$ [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	5 836	2 518	6 356	0.271	4 039	0	4 039	terreno M1	0.502	7 489	3 450	0.442	6 593	2 554	
w. accident	0.426	1 069	461	1 164	0.271	740	0	740	terreno M2	0.615	9 163	4 044	0.542	8 072	2 953	
								SPINTA LONGT WOOD								
								$a_{max}$	$\Delta F$ [kN]							
								terreno	0.292	8 696						
DIREZIONE TRASVERSALE																
SPINTA RIPOSO (M1)				SPINTA ATTIVA (M1)				SOVRASPINTA SISMICA GLOBALE (MONONOBE - OKABE)								
$\lambda_0$	$F_{0h}$ [kN]	$F_{0v}$ [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]			
risolvi	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	terreno M1	0.502	0	0	0.442	0	0	
bandiere	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	terreno M1	0.502	0	0	0.442	0	0	
TOTALE	0															
								SPINTA TRASV WOOD								
								$a_{max}$	$\Delta F$ [kN]							
								terreno su risolti	0.292	0						
								terreno su bandiere	0.292	0						
								Totale su terreno	0.292	0						



### 11.2 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	
12	7	0	0	0	-2 425	<b>G1</b>
4	2	0	0	0	-752	<b>G2</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
334	201	114	1 897	0	-945	<b>SLUSTRacc.2</b>
-328	-197	-114	253	0	-567	<b>SLUSTRacc.2</b>
334	201	114	1 897	0	-945	<b>SLUSTRacc.2</b>
-328	-197	-114	253	0	-567	<b>SLUSTRacc.2</b>
17	10	239	1 170	0	0	<b>SLUSTRacc.4</b>
-17	-10	-239	-1 170	0	0	<b>SLUSTRacc.4</b>
20	12	114	4 974	0	-1 563	<b>SLUSTRacc.1</b>
-15	-9	-114	-1 545	0	-955	<b>SLUSTRacc.1</b>
17	10	239	1 170	0	0	<b>SLUSTRacc.4</b>
-17	-10	-239	-1 170	0	0	<b>SLUSTRacc.4</b>
328	197	114	556	0	40	<b>SLUSTRacc.2</b>
-11	-7	-114	2 872	0	-2 519	<b>SLUSTRacc.1</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
249	149	76	1 364	0	-700	<b>SLERacc.2</b>
-245	-147	-76	229	0	-420	<b>SLERacc.2</b>
249	149	76	1 364	0	-700	<b>SLERacc.2</b>
-245	-147	-76	229	0	-420	<b>SLERacc.2</b>
14	8	159	780	0	0	<b>SLERacc.4</b>
-14	-8	-159	-780	0	0	<b>SLERacc.4</b>
16	10	76	3 643	0	-1 158	<b>SLERacc.1</b>
-12	-7	-76	-1 104	0	-708	<b>SLERacc.1</b>
14	8	159	780	0	0	<b>SLERacc.4</b>
-14	-8	-159	-780	0	0	<b>SLERacc.4</b>
244	147	76	370	0	30	<b>SLERacc.2</b>
-10	-6	-76	2 169	0	-1 866	<b>SLERacc.1</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
378	227	105	79	0	-3 049	<b>SIS.1</b>
-346	-208	-105	-79	0	-3 305	<b>SIS.5</b>
378	227	105	79	0	-3 049	<b>SIS.1</b>
-346	-208	-105	-79	0	-3 305	<b>SIS.5</b>
133	80	349	262	1	-3 051	<b>SIS.9</b>
-101	-61	-349	-262	-1	-3 303	<b>SIS.13</b>
133	80	349	262	1	-3 051	<b>SIS.9</b>

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

-101	-61	-349	-262	-1	-3 303	<b>SIS.13</b>
133	80	349	262	1	-3 051	<b>SIS.9</b>
-101	-61	-349	-262	-1	-3 303	<b>SIS.13</b>
135	81	105	79	0	-2 760	<b>SIS.17</b>
-103	-62	-105	-79	0	-3 595	<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>	6 072			4.60	1.00	27 931			0
<b>MURO FRONTALE</b>	3 875			4.50	5.10	17 438		0.00	0
<b>PARAGHIAIA</b>	510			5.20	9.56	2 652		0.00	0
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00	0.00	0		0.00	0
<b>MURI LATERALI</b>	1 238			7.35	6.46	9 097		0.00	0
<b>BANDIERA</b>	0			10.45	9.92	0		0.00	0
<b>TOTALE</b>	11 695					57 117			0

**PESO TERRENO**

elemento	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]		Mt [kNm]
<b>RIEMPIMENTO</b>	7 591			7.35	6.46	55 793			
<b>RICOPRIMENTO</b>	924			1.75	2.50	1 617			

**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>	2 425	12	0	4.25	8.20	10 307	106	0.00	0
<b>G2</b>	752	4	0	4.25	8.20	3 196	33	0.00	0
<b>SLUSTRacc.2</b>	945	334	114	4.25	8.20	4 018	2 941	0.00	2 828

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

SLUSTRacc.2	567	328	114	4.25	8.20	2 408	2 888	0.00	1 184
SLUSTRacc.2	945	334	114	4.25	8.20	4 018	2 941	0.00	2 828
SLUSTRacc.2	567	328	114	4.25	8.20	2 408	2 888	0.00	1 184
SLUSTRacc.4	0	17	239	4.25	8.20	0	146	0.00	3 131
SLUSTRacc.4	0	17	239	4.25	8.20	0	146	0.00	3 131
SLUSTRacc.1	1 563	20	114	4.25	8.20	6 643	177	0.00	5 905
SLUSTRacc.1	955	15	114	4.25	8.20	4 060	128	0.00	2 476
SLUSTRacc.4	0	17	239	4.25	8.20	0	146	0.00	3 131
SLUSTRacc.4	0	17	239	4.25	8.20	0	146	0.00	3 131
SLUSTRacc.2	-40	328	114	4.25	8.20	-169	2 885	0.00	1 487
SLUSTRacc.1	2 519	11	114	4.25	8.20	10 706	96	0.00	3 803
SISMA LONG - VERT	3 049	378		4.25	8.20	12 960	3 323	0.00	0
SISMA LONG + VERT	3 305	346		4.25	8.20	14 047	3 046	0.00	0
SISMA +TRASV - VERT	3 051		349	4.25	8.20	12 968	0	0.00	3 128
SISMA +TRASV + VERT	3 303		349	4.25	8.20	14 038	0	0.00	3 128
SISMA -TRASV - VERT	3 051		349	4.25	8.20	12 968	0	0.00	3 128
SISMA -TRASV + VERT	3 303		349	4.25	8.20	14 038	0	0.00	3 128

**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>		4 039			3.64		14 703	
<b>SOVRACCARICO (M1)</b>		740			5.46		4 039	
<b>FRENATURA</b>		0			5.46		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>	2 518	5 836		9.20	3.64	23162	21 244	
<b>SOVRACCARICO (M1)</b>	461	1 069		9.20	5.46	4242	5 836	
<b>FRENATURA</b>		0			5.46		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		4.97			0
<b>BANDIERE (M1)</b>			0		9.59			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	3.75	4.97			0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0		0	3.80	9.59			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		6.46			0
<b>BANDIERE (M1)</b>			0		9.92			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	3.75	6.46			0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0		0	3.80	9.92			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>		1 771			1.00		1 771	
<b>M FRONTALE</b>		1 130			5.10		5 765	
<b>PARAGHIAIA</b>		149			9.56		1 422	
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>		0			0.00		0	
<b>RISVOLTI</b>		361			6.46		2 332	
<b>BANDIERE</b>		0			9.92		0	
<b>TOTALE</b>		3 411					11 291	

**SISMA TRASVERSALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>			1 771		1.00			1 771
<b>M FRONTALE</b>			1 130		5.10			5 765
<b>PARAGHIAIA</b>			149		9.56			1 422
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>			0		0.00			0
<b>RISVOLTI</b>			361		6.46			2 332
<b>BANDIERE</b>			0		9.92			0
<b>TOTALE</b>			3 411					11 291

**SISMA VERTICALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>	459			4.60		2 112		
<b>M FRONTALE</b>	293			4.50		1 318		
<b>PARAGHIAIA</b>	39			5.20		200		
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00		0		
<b>RISVOLTI</b>	94			7.35		688		
<b>BANDIERE</b>	0			10.45		0		
<b>TOTALE</b>	884					4 318		

**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>		3 450			5.46		18 836	
<b>TERRENO (M2)</b>		4 044			5.46		22 081	

**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>		2 554			5.46		13 944	
<b>TERRENO (M2)</b>		2 953			5.46		16 121	

**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		6.46			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.92			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		6.46			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.92			0
<b>TOTALE (M2)</b>			0					0

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

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

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	MrI [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		6.46			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.92			0
TOTALE (M1)			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		6.46			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.92			0
TOTALE (M2)			0					0

**SISMA LONGITUDINALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	MrI [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>		2 214			6.46		14 305	

**SISMA TRASVERSALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	MrI [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>			2 214		6.46			14305

**SISMA VERTICALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	MrI [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>	574			7.35		4 218		

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

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	MrI [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>		8 696			5.46		47 482	

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

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	MrI [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		6.46			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.92			0
TOTALE			0					0

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

### 11.1 Azioni su micropali

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

Dati geometrici palificata (2 inclinato longitudinale; 1 verticale)

	6.000	5.000	4.000	3.000	2.000	1.000	0.000	-1.000	-2.000	-3.000	-4.000	-5.000	-6.000
4.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
0.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-1.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-2.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-3.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
-4.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Numero di micropali pali totale	117
Modulo longitudinale minimo palo	195.0 m
Modulo trasversale minimo palo	273.0 m

#### 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	11 695	0	0	0	57 117	0	-3 322
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	7 591	0	0	0	55 793	0	-20 875
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	924	0	0	0	1 617	0	2 633
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.000	2 425	12	0	0	10 307	106	955
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.000	752	4	0	0	3 196	33	296
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLE Racc.2	1.000	420	245	76	849	1 783	2 153	2 299
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.000	2 518	5 836	0	0	23 162	21 244	9 664
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	461	1 069	0	0	4 242	5 836	3 715
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]
	26 785	7 166	76	849	157 218	29 372	-4 635

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SLE RARA.2</b>	26 785	7 166	-4 635	76	849
Trasporto al baricentro palificata	26 785	7 166	-4 635	76	849
Trasporto assi principali palificata	26 785	7 166	-4 635	76	849
<b>Sforzo massimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>442 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>45 kN</b>				

#### 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	15 788	0	0	0	77 109	0	-4 485
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.350	10 248	0	0	0	75 321	0	-28 181
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.350	1 247	0	0	0	2 183	0	3 555
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.350	3 274	16	0	0	13 915	143	1 289
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.500	1 128	6	0	0	4 794	49	444
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLU STRacc.2	1.000	567	328	114	1 184	2 408	2 888	3 086
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.350	3 399	7 879	0	0	31 268	28 680	13 046
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	622	1 443	0	0	5 727	7 879	5 016
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]
	36 273	9 672	114	1 184	212 723	39 639	-6 231

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SLU STR.2</b>	36 273	9 672	-6 231	114	1 184
Trasporto al baricentro palificata	36 273	9 672	-6 231	114	1 184
Trasporto assi principali palificata	36 273	9 672	-6 231	114	1 184
<b>Sforzo massimo per cond SLU STR.2</b>	<b>598 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLU STR.2</b>	<b>62 kN</b>				

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

**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	11 695	0	0	0	57 117	0	-3 322
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	7 591	0	0	0	55 793	0	-20 875
2.1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	924	0	0	0	1 617	0	2 633
7	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG + VERT	1.000	3 305	346	0	0	14 047	3 046	4 203
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 039	0	0	0	14 703	14 703
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	3 450	0	0	0	18 836	18 836
12.1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	1 771	0	0	0	1 771	1 771
12.2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	1 130	0	0	0	5 765	5 765
12.3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	149	0	0	0	1 422	1 422
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	361	0	0	0	2 332	2 332
12.5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	2 214	0	0	0	14 305	14 305
14.1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	459	0	0	0	2 112	0	0
14.2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	293	0	0	0	1 318	0	29
14.3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	39	0	0	0	200	0	-23
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	94	0	0	0	688	0	-257
14.5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	574	0	0	0	4 218	0	-1 578
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				24 973	13 461	0	0	137 110	62 180	39 944
				23 515	7 835	0	0	128 574	36 585	16 178

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR2</b>	24 973	13 461	39 944	0	0
Trasporto al baricentro palificata	24 973	13 461	39 944	0	0
Trasporto assi principali palificata	24 973	13 461	39 944	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR2</b>	<b>824 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR2</b>	<b>-369 kN</b>				

**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	11 695	0	0	0	57 117	0	-3 322
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	7 591	0	0	0	55 793	0	-20 875
2.1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	924	0	0	0	1 617	0	2 633
6	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG - VERT	1.000	3 049	378	0	0	12 960	3 323	4 390
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 039	0	0	0	14 703	14 703
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	2 554	0	0	0	13 944	13 944
12.1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	1 771	0	0	0	1 771	1 771
12.2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	1 130	0	0	0	5 765	5 765
12.3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	149	0	0	0	1 422	1 422
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	361	0	0	0	2 332	2 332
12.5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	2 214	0	0	0	14 305	14 305
14.1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-459	0	0	0	-2 112	0	0
14.2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-293	0	0	0	-1 318	0	-29
14.3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-39	0	0	0	-200	0	23
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	-94	0	0	0	-688	0	257
14.5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-574	0	0	0	-4 218	0	1 578
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				21 801	12 597	0	0	118 951	57 566	38 899
				23 259	6 971	0	0	127 467	31 970	11 474

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR1</b>	21 801	12 597	38 899	0	0
Trasporto al baricentro palificata	21 801	12 597	38 899	0	0
Trasporto assi principali palificata	21 801	12 597	38 899	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR1</b>	<b>765 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR1</b>	<b>-368 kN</b>				

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

**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	11 695	0	0	0	57 117	0	-3 322
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	7 591	0	0	0	55 793	0	-20 875
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	924	0	0	0	1 617	0	2 633
8_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV + VERT	1.000	3 303	0	349	3 128	14 038	0	1 156
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 039	0	0	0	14 703	14 703
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	1 771	1 771	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	1 130	5 765	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	149	1 422	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	361	2 332	0	0	0
13_5	SISMA TRASVERSALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
17	SISMA TRASVERSALE RINTERRO	-	1.000	0	0	2 214	14 305	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	459	0	0	0	2 112	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	293	0	0	0	1 318	0	29
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	39	0	0	0	200	0	-23
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	94	0	0	0	688	0	-257
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	574	0	0	0	4 218	0	-1 578
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				24 971	4 039	5 975	28 723	137 102	14 703	-7 534

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR5</b>	24 971	4 039	-7 534	5 975	28 723
Trasporto al baricentro palificata	24 971	4 039	-7 534	5 975	28 723
Trasporto assi principali palificata	24 971	4 039	-7 534	5 975	28 723
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR5</b>	<b>442 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR5</b>	<b>12 kN</b>				

**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	11 695	0	0	0	57 117	0	-3 322
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	7 591	0	0	0	55 793	0	-20 875
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	924	0	0	0	1 617	0	2 633
8	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV + VERT	1.000	3 051	0	349	3 128	12 968	0	1 068
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 039	0	0	0	14 703	14 703
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	1 771	1 771	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	1 130	5 765	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	149	1 422	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	361	2 332	0	0	0
13_5	SISMA TRASVERSALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
17	SISMA TRASVERSALE RINTERRO	-	1.000	0	0	2 214	14 305	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-459	0	0	0	-2 112	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-293	0	0	0	-1 318	0	-29
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-39	0	0	0	-200	0	23
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	-94	0	0	0	-688	0	257
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-574	0	0	0	-4 218	0	1 578
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				21 803	4 039	5 975	28 723	118 960	14 703	-3 963

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR3</b>	21 803	4 039	-3 963	5 975	28 723
Trasporto al baricentro palificata	21 803	4 039	-3 963	5 975	28 723
Trasporto assi principali palificata	21 803	4 039	-3 963	5 975	28 723
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR3</b>	<b>418 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR3</b>	<b>-22 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.



### 11.1 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	$f_{yk}$	MPa	355
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{M0}$	-	1.05

#### Stratigrafia

Strato	sp(m)	$\alpha(-)$	si(MPa)
4- Depositi fluvioglaciali ed alluvionali terra	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	$\varphi$	°	42
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	824	3 726	0.22
Sforzo normale minimo nel micropalo	$N_p$	kN	-369	-2 980	0.12
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	143	338	0.42

#### Verifica capacità portante orizzontale

Forza di taglio totale	$H_{tot}$	kN	5 975		
Numero file longitudinali	file long	-	9		
Numero file trasversali	file trasv	-	13		
Numero micropali totale	$n_p$	-	117		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	51	79	0.65

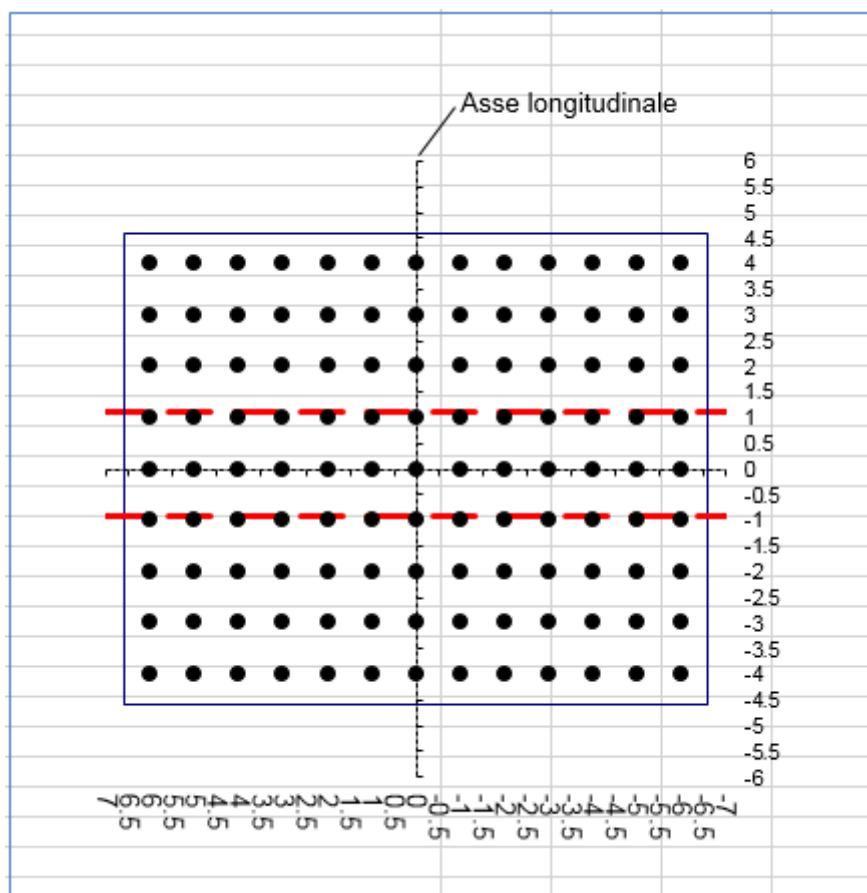
#### Verifica strutturale tubo

Sforzo normale massimo nel micropalo	$N_p$	kN	442		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	51		
Momento flettente massimo nel micropalo	$M_p$	kNm	41		
Costante elastica	$M_p/H_p$	m	0.8		
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	240	338	0.71

#### Calcolo elastico

Classe della sezione	cl	-	1		
Momento flettente massimo nel micropalo	$M_p$	kNm	41	88	0.46
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	51	717	0.07

### 11.2 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>	1829	1 406
<b>SLU STR.2</b>	2475	1 898
<b>SISM.STR2</b>	3620	3 873

#### 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>	1 826	-2 101

#### Note:

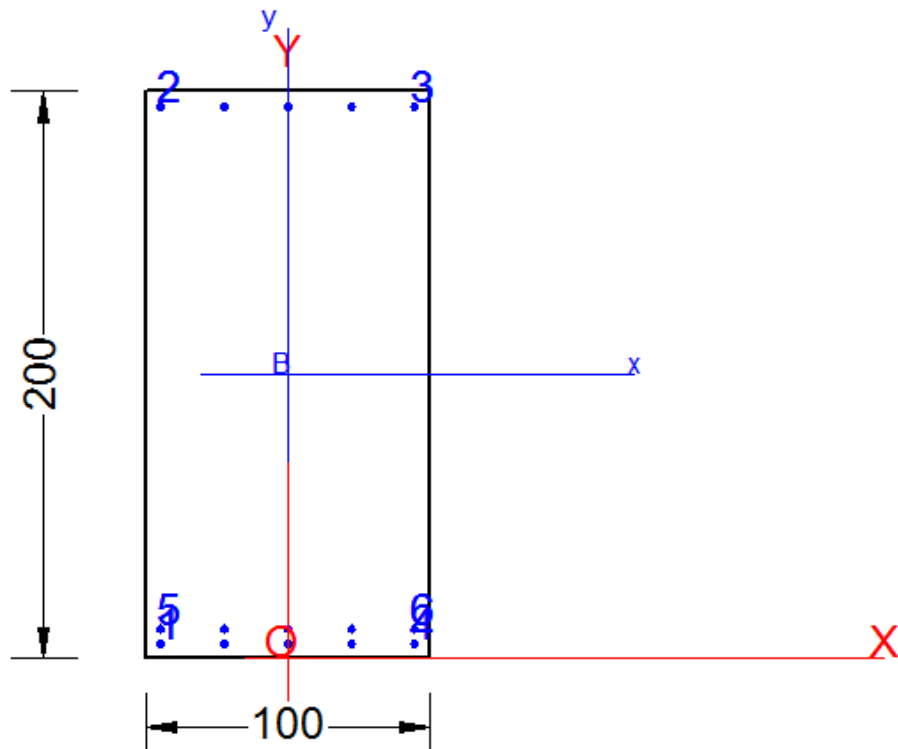
- In favore di sicurezza, e senza aggravio di armatura, la verifica a fessurazione viene condotta con la combinazione rara al posto della frequente. Tale verifica è influente

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'inerzia
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 $\nu_1 \cdot f_{cd}$ :	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

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

	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 $\beta_1*\beta_2$ :	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

#### 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:	9.2	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.

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	3650.00	0.00	1850.00	0.00
2	0.00	2500.00	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	1850.00 (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	1.067	53.1(28.8)
2	S	0.00	3631.04	0.00	0.00	3893.02	0.00	1.557	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
2	0.00350	-0.02569	-50.0	200.0	0.00170	-44.7	194.7	-0.06280	-44.7	5.3

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

**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
2		0.000000000	0.000340508	-0.064601583	0.053	0.700

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

Passo staffe: 9.2 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 $V_x$ e $V_y$ 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	1850.00	4278.03	1873.14	194.7	100.0	21.80°	1.000	10.8	10.9(0.0)
2	S	0.00	6203.14	749.26	194.7	100.0	45.00°	1.000	0.0	10.9(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 [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	3.98	-50.0	200.0	-198.7	0.0	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 $f_{ctm}$ Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
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	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [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) = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = $sr \cdot max \cdot (e \cdot sm - e \cdot cm)$ [eq.(7.8)]. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]

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

MY fess.		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	-0.00103	0	0.938	26.0	40	0.00060 (0.00060)	441	0.263 (0.40)	2003.31	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	0.40	9850	80.86	0.40	1.50	---	53.1	18.1

### 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	926	312	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1	312	70	0
SOVRASPINTA SISMICA	1	2 070	464	0
MASSA PARAGHIAIA	1	90	12	0
MASSA MURO FRONTALE	1	280	90	0
G1	1	55	1	194
G2	1	17	0	60
SLERacc.2	1	141	20	34
SISMA LONG + VERT	1	254	28	264
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1	0	0	310

<b>VERIFICA IN FASE SISMICA MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	926	312	0
SOVRASPINTA SISMICA	1.00	2 070	464	0
MASSA PARAGHIAIA	1.00	90	12	0
MASSA MURO FRONTALE	1.00	280	90	0
SISMA LONG + VERT	1.00	254	28	264
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	310
<b>TOTALE</b>		<b>3 621</b>	<b>906</b>	<b>615</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	1 251	421	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.35	421	94	0
G1	1.35	74	1	262
G2	1.50	26	0	90
SLERacc.2	1.00	141	20	34
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	310
<b>TOTALE</b>		<b>1 912</b>	<b>536</b>	<b>737</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	926	312	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.00	312	70	0
G1	1.00	55	1	194
G2	1.00	17	0	60
SLERacc.2	1.00	141	20	34
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	310
<b>TOTALE</b>		<b>1 451</b>	<b>402</b>	<b>639</b>

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



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

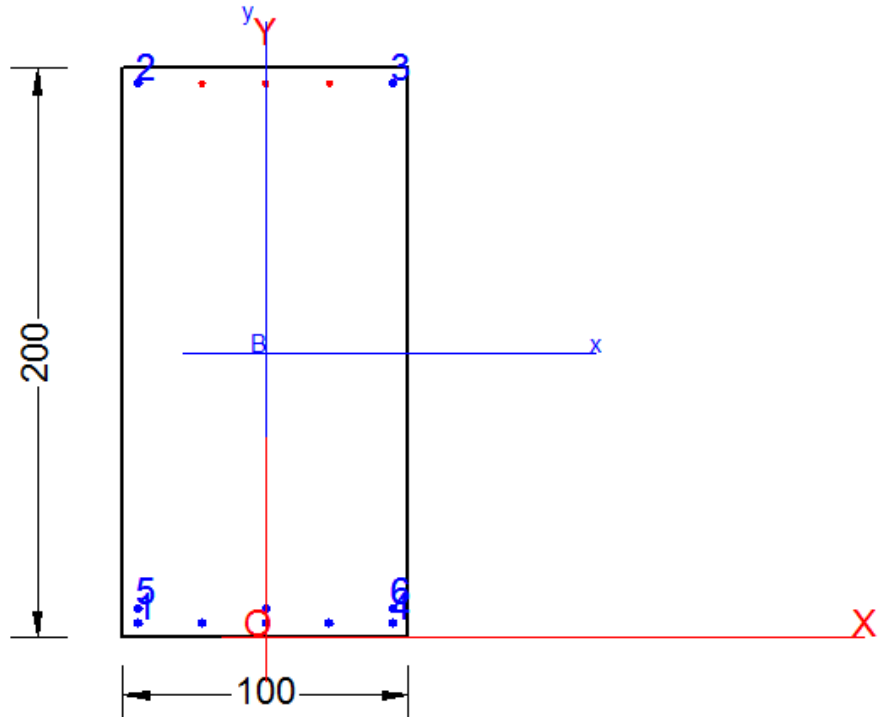
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	926	312	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	0.75	234	52	0
G1	1.00	55	1	194
G2	1.00	17	0	60
SLE <sub>Racc.2</sub>	1.00	141	20	34
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	310
<b>TOTALE</b>		<b>1 374</b>	<b>385</b>	<b>639</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	926	312	0
G1	1.00	55	1	194
G2	1.00	17	0	60
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	41
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	310
<b>TOTALE</b>		<b>998</b>	<b>313</b>	<b>605</b>

<b>RIEPILOGO SOLLECITAZIONI</b>			
	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SLE q.p.	998	313	605
SLE fr	1 374	385	639
SLE rara	1 451	402	639
SLU STR	1 912	536	737
SISMICA	3 621	906	615

## 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

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

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

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

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	20
2	1	4	3	26
3	5	6	1	26

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 8 mm  
Passo staffe: 19.0 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	600.00	3650.00	0.00	900.00	0.00

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

2	700.00	1950.00	0.00	550.00	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	640.00	1400.00 (2726.21)	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	1000.00 (2897.47)	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	600.00	3459.11	-12.38	600.18	3697.54	0.00	1.013	-----
2	S	700.00	3539.43	-14.45	699.77	3789.24	0.00	1.936	-----

**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	-0.02474	-50.0	200.0	0.00175	-44.7	194.7	-0.06065	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.02354	-50.0	200.0	0.00183	-44.7	194.7	-0.05791	-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	C.Rid.
	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	0.000329490	-0.062397908	----	----
2	0.000000000	0.000315420	-0.059583984	----	----

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

Passo staffe: 19.0 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 $V_x$ e $V_y$ 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	900.00	5477.45	906.99	194.7	100.0	21.80°	1.000	5.3	5.3(0.0)
2	S	550.00	5477.45	906.99	194.7	100.0	21.80°	1.000	3.2	5.3(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	3.53	-50.0	200.0	-120.5	-44.7	5.3	1800	42.5

**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 $A_{c\ eff}$
k2	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k3	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k4	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k5	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k6	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00063	0	0.937	26.0	40	0.00036 (0.00036)	487	0.176 (0.30)	2726.21	0.00

**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	200.0	-73.0	-22.4	5.3	1800	42.5

**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 fess
1	S	-0.00038	0	0.934	26.0	40	0.00022 (0.00022)	486	0.106 (0.20)	2897.47	0.00

**VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE [§ 7.3.2 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	8250	666.44	3.33	1.50	---	42.5	17.3
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.65	0.39	7750	612.57	3.06	1.50	---	42.5	16.3

## 12 ISOLATORI

Si riportano le caratteristiche principali degli isolatori elastomerici.

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

Rigidezza	1 410	kN/m				
SISMICA						
	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	1 800	135	7	135	144	142
ESERCIZIO						
	Nmax		Ux,max	Uy,max		
	SLU STR		DTU caratt	vento caratt		
	kN		mm	mm		
Spalle	4 000		7	56		

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

elementary actions	V2	M3	V3	M2	T	P	load type	$\phi / \psi$	carico tipo
G1impa	-6	-3	0	0	0	-1 213	0	1	
G2	-2	-1	0	0	0	-376	0	1	
G1sott	0	0	0	0	0	0	0	1	
Q1K	-2	-1	0	0	0	-1 281	moving	1	min P
Q10	-1	0	0	0	0	-760	moving	1	min P
Q3	-115	-58	0	0	0	-11	env	1	min
Q4	0	0	0	0	0	0	env	1	min
Q5	0	0	-80	-40	0	-91	env	1	min
Q5q	0	0	-63	-32	0	-72	env	1	min
Q7	0	0	0	0	0	0	env	0	min
E3	-11	-6	0	0	0	0	env	1	min
SX	175	87	0	0	0	1	max	1.00	max
SY	0	0	175	87	0	7	max	1.00	max
SZ	1	1	0	0	0	208	max	1	max