

# 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

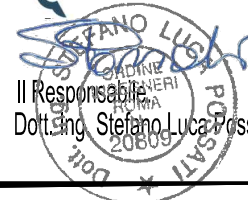
RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE  
TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renso



PROGETTAZIONE:



Il Responsabile  
Dott. Ing. Stefano Luca Possati



ELABORATO: **OPERE D'ARTE MAGGIORI**  
Opere d'arte: ponti e viadotti  
Viadotto Assa  
Relazione tecnica e di calcolo fondazioni

Progressivo Rev.  
**07 01 03 002 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_07_01_03_002_0102_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 - DI SANZO	M. SORGE	S.L.POSSATI	J16L1_07_01_03_002_0102_OPD_02



**AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD**  
**1° LOTTO**  
**PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO**

*Committente:*



*Progettazione:*

CONSORZIO RAETIA



**PROGETTO DEFINITIVO**

RELAZIONE TECNICA

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>7</b>
5.1	Pesi propri strutturali (G1) e permanenti portati (G2)	7
5.1	Azioni termiche (E3)	7
5.1	Carichi verticali da traffico (Q1K; Q10)	7
5.1	Frenatura (Q3)	9
5.1	Centrifuga (Q4)	10
5.1	Vento a ponte scarico (Q5) e vento a ponte carico (Q5q)	10
5.1	Resistenze parassite nei vincoli (Q7)	12
5.1	Azione sismica (SX, SY, SZ)	12
<b>6</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>SIMBOLOGIA E CONVENZIONI</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>RISULTATI ANALISI MODALE</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>PILE</b>	<b>22</b>
10.1	Verifica pulvino	24
10.2	Verifica pozzo	25
10.1	Verifica armatura pozzo	36
10.2	Verifica in fase di scavo	39
10.2.1	<i>Dati</i>	39
10.2.2	<i>Risultati palificata e verifica pali</i>	50
10.2.3	<i>Verifica centine</i>	54
10.3	Verifica fusto pila allo spiccato	56
10.4	Verifica plinto	61
<b>11</b>	<b>SPALLA A – SUD</b>	<b>67</b>
11.1	Geometria	67
11.1	Parametri di calcolo	68
11.1	Azioni globali non fattorizzate	71

11.1	Azioni su micropali	76
11.1	Verifica micropali	80
11.1	Verifica plinto	85
11.1	Verifica muro frontale	94
11.2	Verifica paraghiaia	101
<b>1</b>	<b>SPALLA B – NORD</b>	<b>106</b>
1.1	Geometria	106
1.1	Parametri di calcolo	107
1.2	Azioni globali non fattorizzate	108
1.1	Azioni su micropali	113
1.1	Verifica micropali	116
1.2	Verifica plinto	117
1.1	Verifica muro frontale	123
<b>2</b>	<b>ISOLATORI</b>	<b>129</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 viadotto Assa. L'opera in esame è un viadotto a 2 campate 53.60+53.60m, in rettilineo. L'impalcato è in acciaio-clc bi-trave. La larghezza della piattaforma stradale è di 14.15m. L'impalcato è isolato mediante isolatori elastomerici. Le spalle sono fondate su micropali  $\Phi 300$ , inclinati solo in direzione longitudinale. La pila è fondata su un pozzo  $\Phi 9$ m, h=7.80m (2.80m plinto + 5m riempimento).

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
- Riempimento fondazione a pozzo C25/30
- 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.

OPERE: Viadotto Assa –Roccia														
Strato	Profondità m dal p.c. di riferimento		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	NOTE										
	da	a												
			Ammasso Roccioso - Dolomia principale – Strato di coltre detritica (detrito di versante di spessore inferiore a 2 m – 3,5 m sulla pila centrale - cui segue l'ammasso roccioso con una parte superficiale alterata di circa 1 m											
FALDA	Assente o non rilevante ai fini delle fondazioni													
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA														
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	IP (-)	$G_{s0}$ (-)	OCR (-)	DR (%)	K (m/s)	$C_v$ (m <sup>2</sup> /s)	$\sigma_c$ (MPa)	C' kPa	$\phi'$ (°)	E (MPa)	$G_{max}$ (Mpa)	$\nu$ (-)	$k_c$ (-)
	24	-	2.75			1E-7	-	35	80	80	1000	1500	0.2	1

Valdastico	
<b>Viadotto Assa – Roccia</b>	Scheda 11
STRATIGRAFIA DI PROGETTO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	



## 5 ANALISI DEI CARICHI

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

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

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

<b>Pesi propri</b>	<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		14.15			14.1500	2.30	32.5
soletta corrente	G1sc	1	0.31	14.15			4.3865	25	109.7
Sommano							18.5365		142.2
	<b>G1 ≈</b>								<b>143.0</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	0.205	2.00			0.4100	25	10.3
cordolo dx		1	0.16	0.90			0.1440	25	3.6
pavimentazione		1	0.10	11.25			1.1250	20	22.5
barriera bordo ponte in sx - metallica		1					1.0000	1.5	1.5
barriera bordo ponte in dx - metallica + rete		1					1.0000	2	2.0
rete antiproiezione in sx		1					1.0000	1.5	1.5
veletta		2					2.0000	1	2.0
varie		1					1.0000	3	3.0
Sommano							7.6790		46.4
	<b>G2pp ≈</b>								<b>47.0</b>
Sommano carichi permanenti	<b>G1+G2 ≈</b>							<b>G ≈</b>	<b>190.0</b>

### 5.1 *Azioni termiche (E3)*

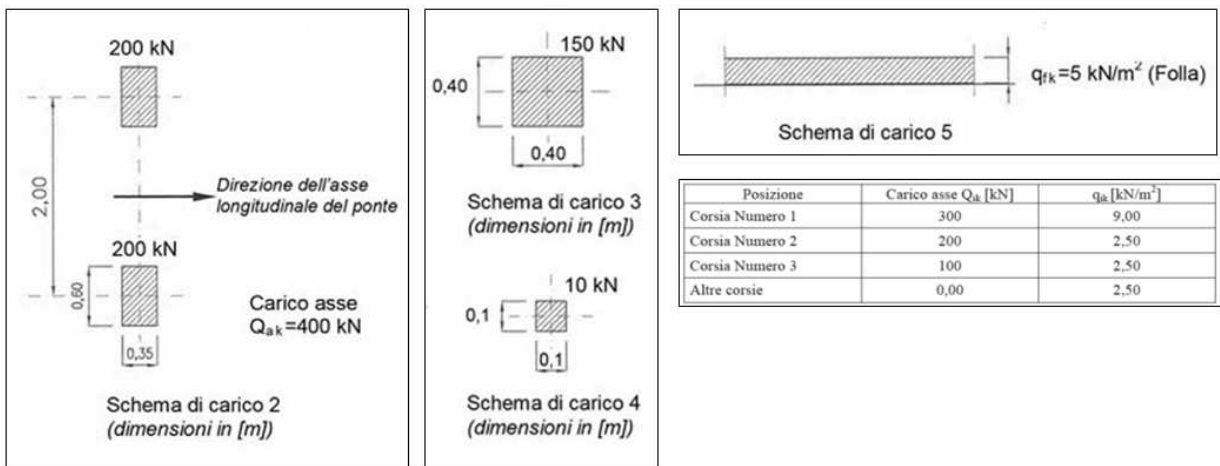
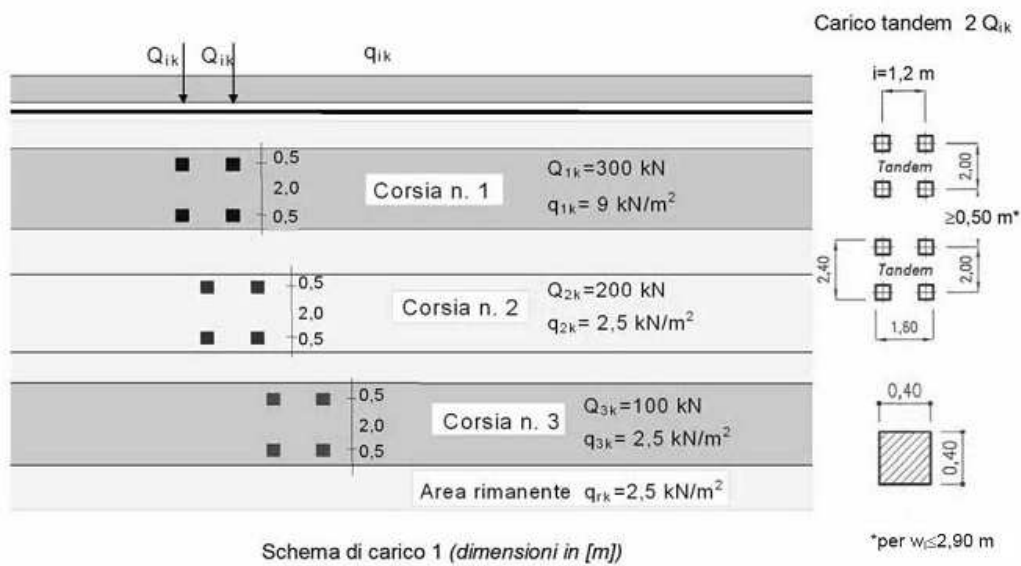
Sull'impalcato è stato considerato un gradiente termico di  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  sull'altezza della trave + soletta.

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.

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:**

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)					14.15
	Larghezza bitumato (m)					11.25
	Corsia 1	Corsia 2	Corsia 3	Parte rim	Folla sx	Folla dx
b(m)	3	3	3	2.25	1	0
e(m)	3.55	0.55	-2.45	-5.07	6.05	0

**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	108.8 m		
Frenatura	654 kN =	6.01 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)

#### CALCOLO DELLA PRESSIONE DEL VENTO - DM08

condizione (ponte carico o scarico)		scarico (Q5)	carico (Q5q)
altitudine sul livello del mare	as	300	300 m
zona		1	1
parametri	$v_{b,0}$	25	23 m/s
parametri	$a_0$	1000	1000 m
parametri	$k_a$	0.010	0.010 1/s
<b>velocità di riferimento (Tr=50 anni)</b>	$v_b = v_{b0} + k_a * (a_s - a_0)$	<b>25</b>	<b>23</b> m/s
Periodo di ritorno considerato	$T_R$	100	100 anni
	$\alpha_r$	1.04	1.04 -
<b>velocità di riferimento</b>	$v_b$	<b>26.0</b>	<b>23.9</b> m/s
densità dell'aria	$\rho$	1.25	1.25 kg/m <sup>3</sup>
<b>pressione cinetica di riferimento</b>	$q_b = 0.5 * \rho * v_b^2$	<b>0.42</b>	<b>0.36</b> kN/m <sup>2</sup>
Classe di rugosità del terreno		D	D
Distanza dalla costa		> 30 km	
Altitudine sul livello del mare		< 500 m	< 500 m
Categoria di esposizione del sito	Cat	2	2
Altezza della costruzione rispetto al suolo	z	25.4	25.4 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)	$c_e(z)$	2.98	2.98 -
coeff. di esposizione	$c_e(z)$	2.98	2.98 -
<b>coefficiente di esposizione</b>	$c_e$	<b>2.98</b>	<b>2.98</b> -
<b>coefficiente di forma sopravvento</b>	$c_p$	<b>1</b>	1 -
<b>coefficiente di forma sottovento</b>	$c_p$	<b>0</b>	0 -
<b>coefficiente dinamico</b>	$c_d$	1	1 -
<b>pressione del vento sopravvento</b>	$p = q_b * c_e * c_p * c_d =$	<b>1.26</b>	<b>1.06</b> kN/m <sup>2</sup>

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

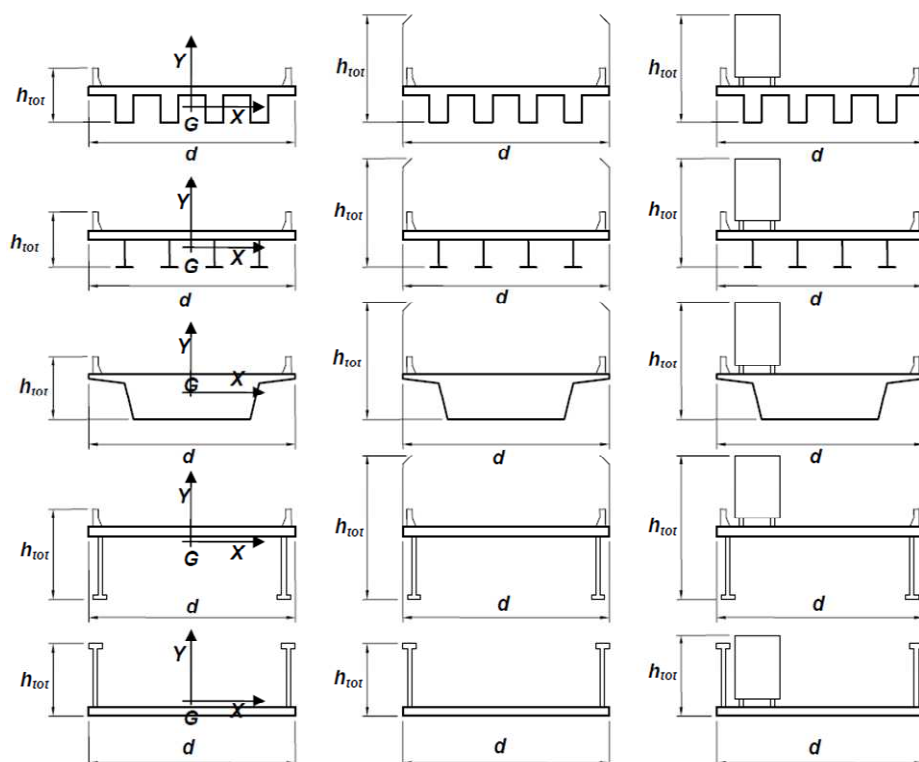


figura G.54 – Tipi di impalcati da ponte trattati nel presente paragrafo: gli ultimi due casi si riferiscono sia a travi ad anima piena sia a travi reticolari.

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

*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	25.40	25.40 m
Larghezza totale impalcato	d	14.15	14.15 m
Altezza di calcolo dell'impalcato	htot	5.80	5.80 m
Rapporto geometrico	d/htot	2.44	2.44 -
Coefficiente di forza (dir. x)	cfx	0.66	0.66 -
Pressione cinetica di riferimento	qb	0.42	0.36 kN/mq
Coefficiente di esposizione	ce(z)	2.98	2.98 -
Dimensione di riferimento	l=d	14.15	14.15 m
Forza statica equivalente	f=qb*ce(z)*l*cfx	<b>11.69</b>	<b>9.90 kN/ml</b>
Pressione statica equivalente	q=f/htot=	<b>2.02</b>	<b>1.71 kN/mq</b>

Il vento sul pulvino è stato considerato come da tabella successiva. I coefficienti di forma sono stati calcolati come da Eurocodice sul vento (EN 1991-1-4 Part 1-4: General actions Wind actions)

Per il pulvino si ha

	CAT.	2									
	NORMA	2	NTC								
<b>ponte scarico</b>	<b>vb,0</b>	<b>25.98</b>	<b>wind without traffic load(Q5)</b>								
	Pier part	b	d	d/b	cf,0	ze	ce(ze)	qb	q=ce*cf*qb	q*b	
	-	m	m	-	-	m	-	kPa	kPa	kN/ml	
corrente	1	2.40	10.80	4.50	1.08	21.00	2.84	0.42	1.29	<b>3.11</b>	
<b>ponte carico</b>	<b>vb,0</b>	<b>23.90</b>	<b>wind with traffic load (Q5q)</b>								
	Pier part	b	d	d/b	cf,0	ze	ce(ze)	qb	q=ce*cf*qb	q*b	
	-	m	m	-	-	m	-	kPa	kPa	kN/ml	
corrente	1	2.40	10.80	4.50	1.08	21.00	2.84	0.36	1.10	<b>2.63</b>	

Per il fusto pila si ha

<b>ponte scarico</b>	<b>vb,0</b>	<b>25.98</b>	<b>wind without traffic load(Q5)</b>								
	Pier part	b	d	d/b	cf,0	ze	ce(ze)	qb	q=ce*cf*qb	q*b	
	-	m	m	-	-	m	-	kPa	kPa	kN/ml	
corrente	1	4.00			1.29	21.00	2.84	0.42	1.55	<b>6.19</b>	
<b>ponte carico</b>	<b>vb,0</b>	<b>23.90</b>	<b>wind with traffic load (Q5q)</b>								
	Pier part	b	d	d/b	cf,0	ze	ce(ze)	qb	q=ce*cf*qb	q*b	
	-	m	m	-	-	m	-	kPa	kPa	kN/ml	
corrente	1	4.00	0.00	0.00	1.29	21.00	2.84	0.36	1.31	<b>5.24</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 T1.

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

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

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

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

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

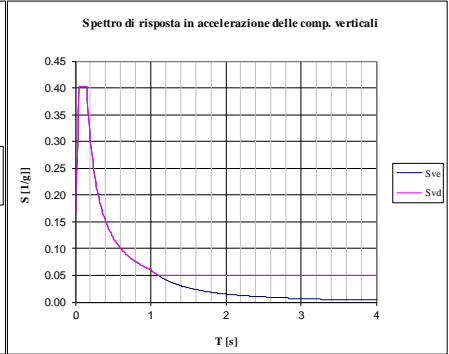
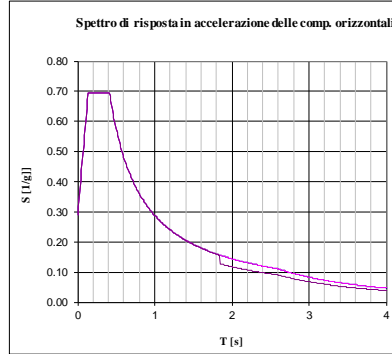
Terr. Tipo	b			
Cat. Topog.	I			
•	5%			
$\eta$	1			
$a_{g0}$	0.248 g			
$F_0$	2.411			
$T_{c*}$	0.295 s			
$\eta$	1			
$a_g$	0.248 g			
q	1			
$\beta$	0.2			
	Ss	St		
	1.161	1.000		
Cc	S	TB	TC	TD
1.404	1.161	0.138	0.414	2.593

componente verticale		Ss	St	
$F_v$	1.622	1.000	1.000	
	S	TB	TC	TD
	1.000	0.050	0.150	1.000
q	1			

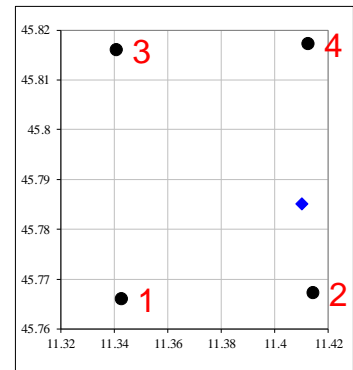
Per avere il valore di S(T)		
T	0	0
	orizz	vert
$S_c(T)$	0.288	0.167
$S_d(T)$	0.288	0.167

Valore massimo dello spettro (plateau)		
	orizz	vert
$S_c(T)$	0.695	0.402
$S_d(T)$	0.695	0.402

Ponti isolati	
$T_{is}$	2.31 s
$0.8 * T_{is}$	1.848 s
•	10%
$\eta$	0.816 -
$S_{c, is}(T_{is})$	0.102 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	10%	Prob. di sup. nel periodo di riferimento				
$T_R$	1898 anni	Periodo di ritorno				
f	0.0005 l/anno	Frequenza di annuale di superamento				
Punto	ID	LONG	LAT	$a_g$	$F_0$	$T_{c*}$
1	11181	11.34305	45.76585	0.253	2.410	0.293
2	11182	11.41457	45.7671	0.255	2.405	0.295
3	10959	11.34121	45.81584	0.237	2.423	0.295
4	10960	11.4128	45.81709	0.240	2.416	0.297
		LONG	LAT	$a_g$	$F_0$	$T_{c*}$
P		11.409925	45.785161	0.248	2.411	0.295
convertitore coordinate : gradi sessagesimali ----> gradi sessagesimali (o decimali)						
gradi	primi	secondi	gradi decimali			
45	47	6.58	lat.	45.785161		
11	24	35.73	long.	11.409925		



### Stato limite di collasso (SLC)

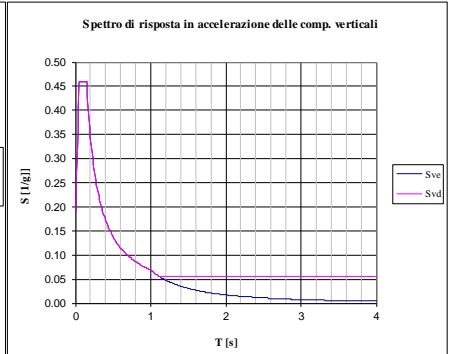
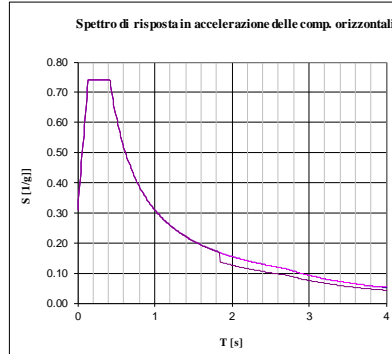
Terr. Tipo	b			
Cat. Topog.	I			
•	5%			
$\eta$	1			
$a_{g0}$	0.272 g			
$F_0$	2.396			
$T_{c*}$	0.298 s			
$\eta$	1			
$a_g$	0.272 g			
q	1			
$\beta$	0.2			
	Ss	St		
	1.139	1.000		
Cc	S	TB	TC	TD
1.402	1.139	0.139	0.417	2.688

componente verticale		Ss	St	
$F_v$	1.687	1.000	1.000	
	S	TB	TC	TD
	1.000	0.050	0.150	1.000
q	1			

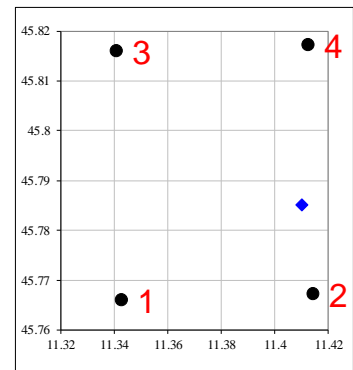
Per avere il valore di S(T)		
T	0	0
	orizz	vert
$S_c(T)$	0.310	0.192
$S_d(T)$	0.310	0.192

Valore massimo dello spettro (plateau)		
	orizz	vert
$S_c(T)$	0.743	0.459
$S_d(T)$	0.743	0.459

Ponti isolati	
$T_{is}$	2.31 s
$0.8 * T_{is}$	1.848 s
•	10%
$\eta$	0.816 -
$S_{c, is}(T_{is})$	0.109 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	11181	11.34305	45.76585	0.277	2.389	0.296
2	11182	11.41457	45.7671	0.279	2.389	0.298
3	10959	11.34121	45.81584	0.260	2.408	0.297
4	10960	11.4128	45.81709	0.263	2.406	0.299
		LONG	LAT	$a_g$	$F_0$	$T_{c*}$
P		11.409925	45.785161	0.272	2.396	0.298
convertitore coordinate : gradi sessagesimali ----> gradi sessagesimali (o decimali)						
gradi	primi	secondi	gradi decimali			
45	47	6.58	lat.	45.785161		
11	24	35.73	long.	11.409925		



## 6 COMBINAZIONI DI CARICO

SLEp.1	
G1impa	1
G2	1
G1sott	1

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

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

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

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

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



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

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

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

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

## 7 SIMBOLOGIA E CONVENZIONI

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

### Sollecitazioni

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

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

## 8 MODELLO DI CALCOLO

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

Il modello è costituito da due campate di luce di calcolo 53.6m. 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			0.93	0.01	0.97	16.82	0.11	0.50

L'interasse delle due travi è di 9.0m

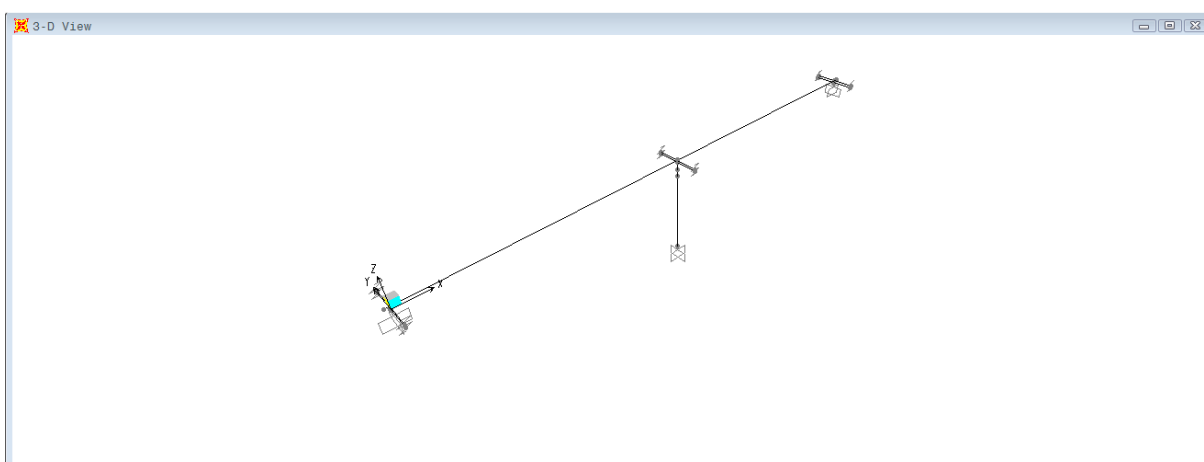


Figura 1 Vista 3D unifilare

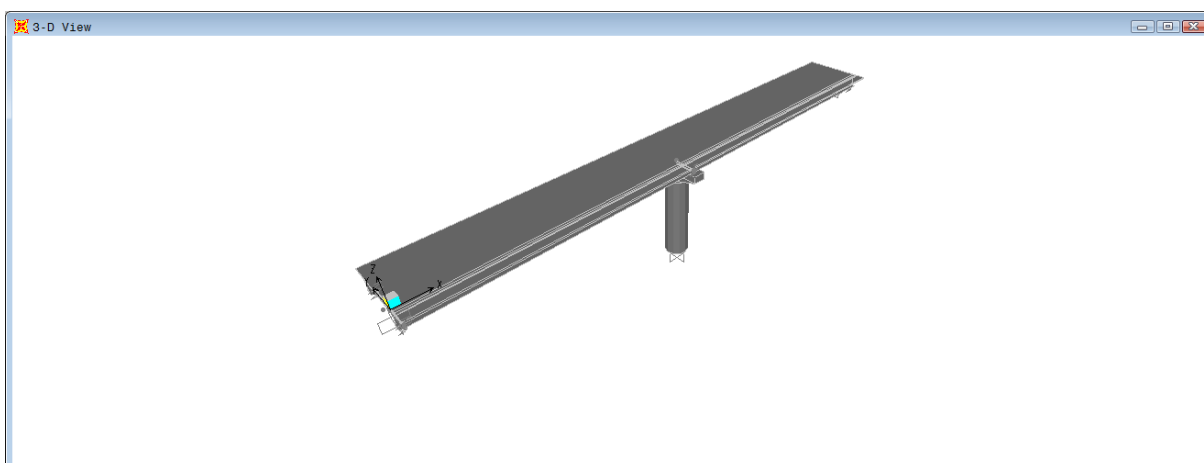


Figura 2 Vista 3D estrusa

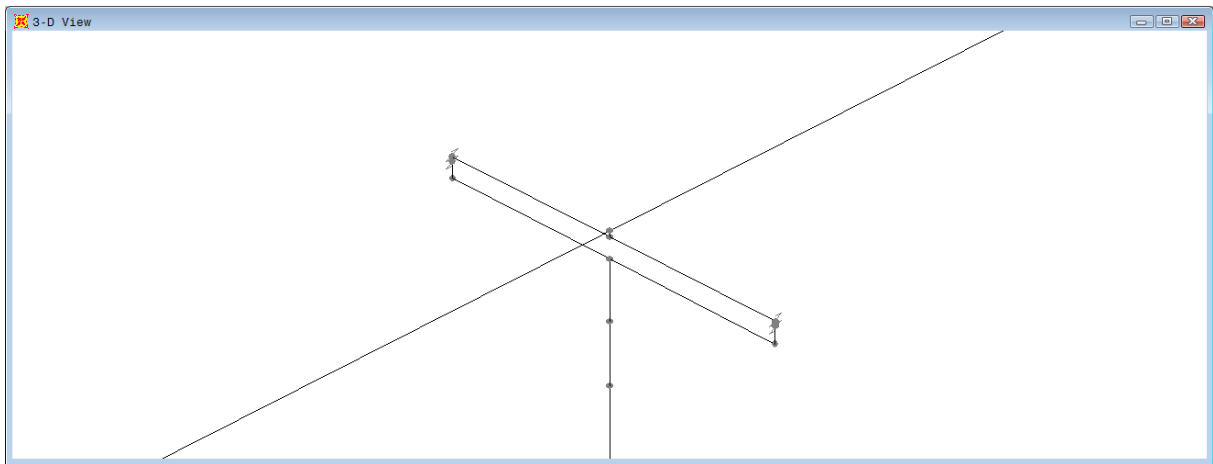


Figura 3 Dettaglio modellazione isolatori

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

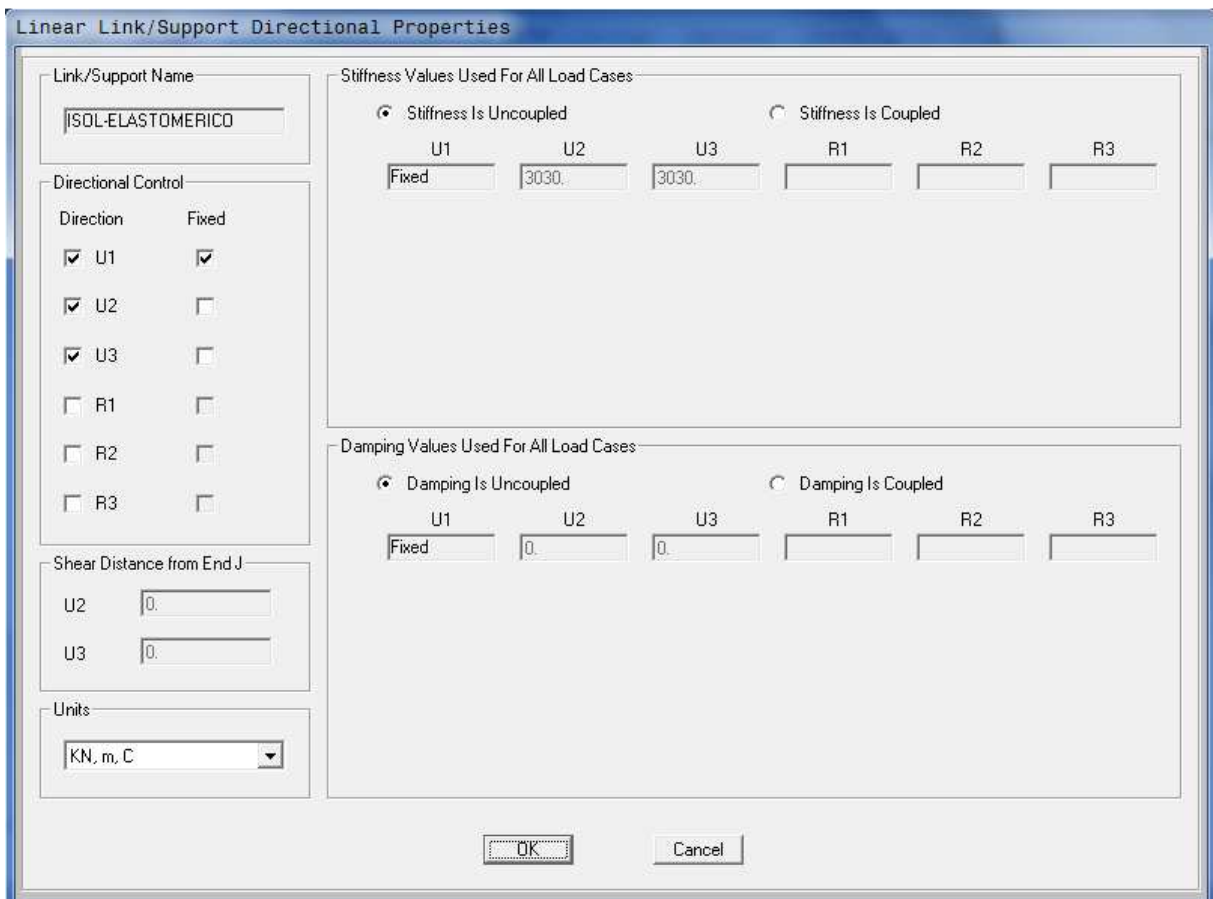
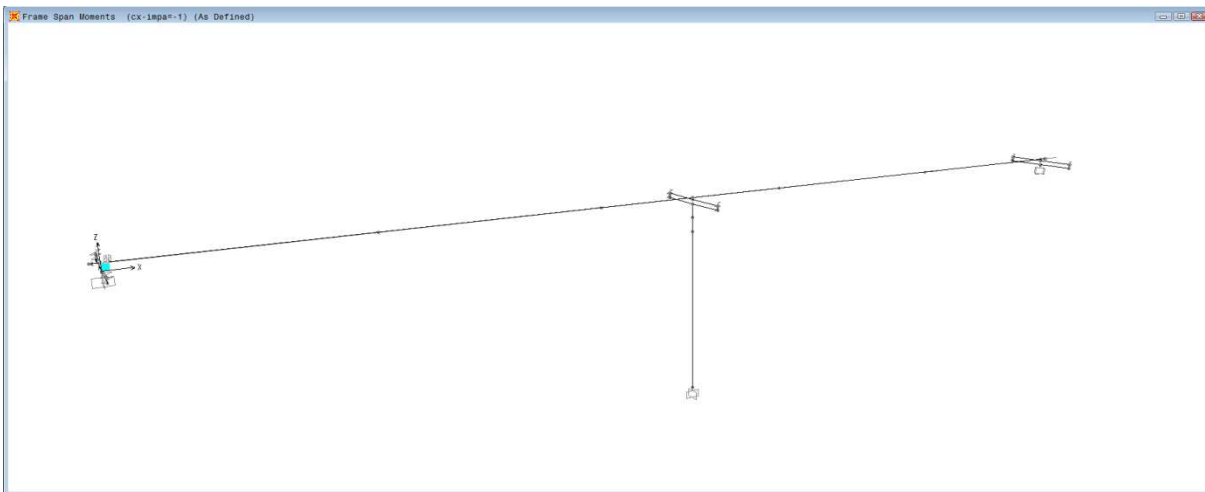
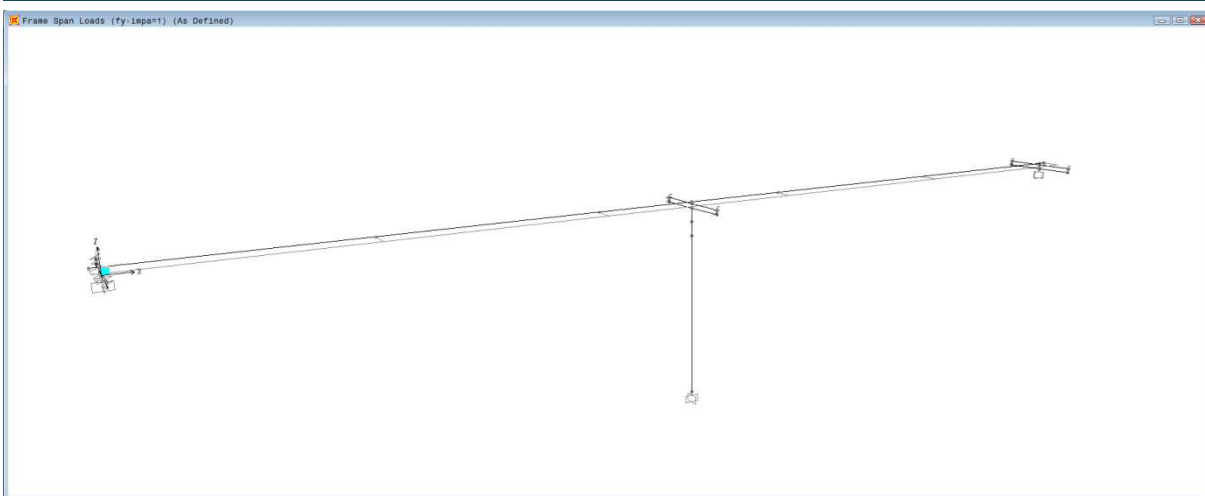
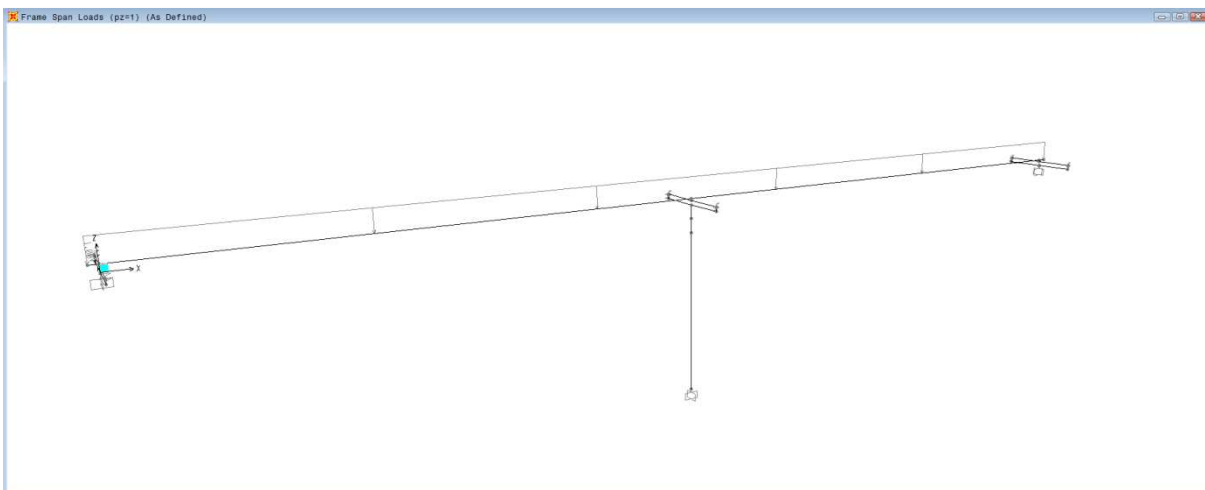


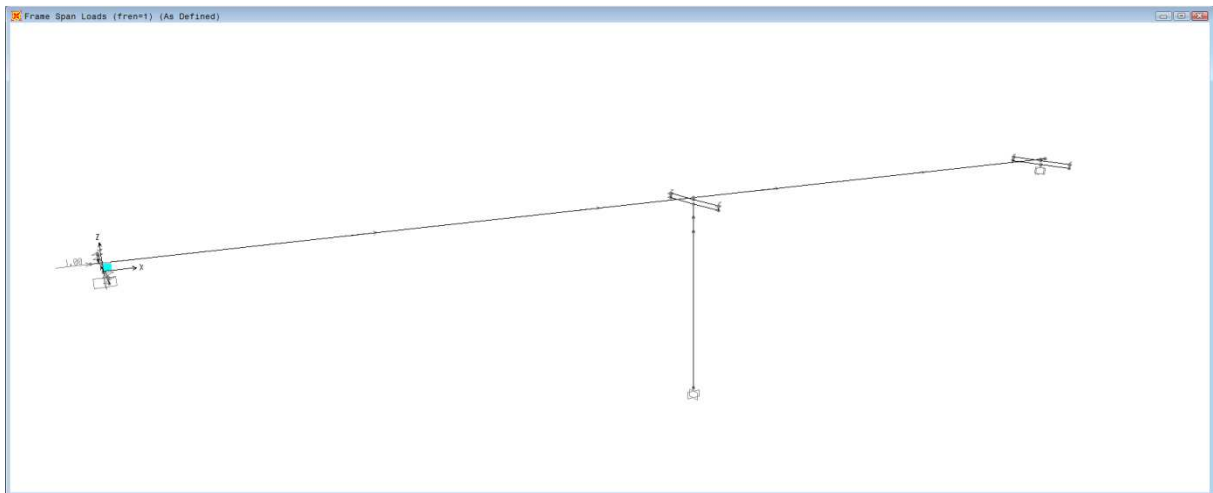
Figura 4 Rigidezza isolatori

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	143
G1pile	Load pattern	G1pile=1	1
G1pulv	Load pattern	G1pulv=1	1
G2	Load pattern	pz=1	47
attrito	Load pattern	Fl-attr	1
DTD	Load pattern	DTD+1	0.37
DTU	Load pattern	DTU+1	30
vento+y-pc	Load pattern	fy-impv=1	9.9
vento+y-pc	Load pattern	cx-impv=-1	28.22
vento+y-pc	Load pattern	fy-pulv=1	2.63
vento+y-pc	Load pattern	fy-pile=1	5.24
vento+y-ps	Load pattern	fy-impv=1	11.69
vento+y-ps	Load pattern	cx-impv=-1	33.31
vento+y-ps	Load pattern	fy-pulv=1	3.11
vento+y-ps	Load pattern	fy-pile=1	6.19
fren	Load pattern	fren=1	6.01
centr	Load pattern	centr	1

Si utilizzano poi le seguenti combinazioni:

**TABLE: Combination Definitions**

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

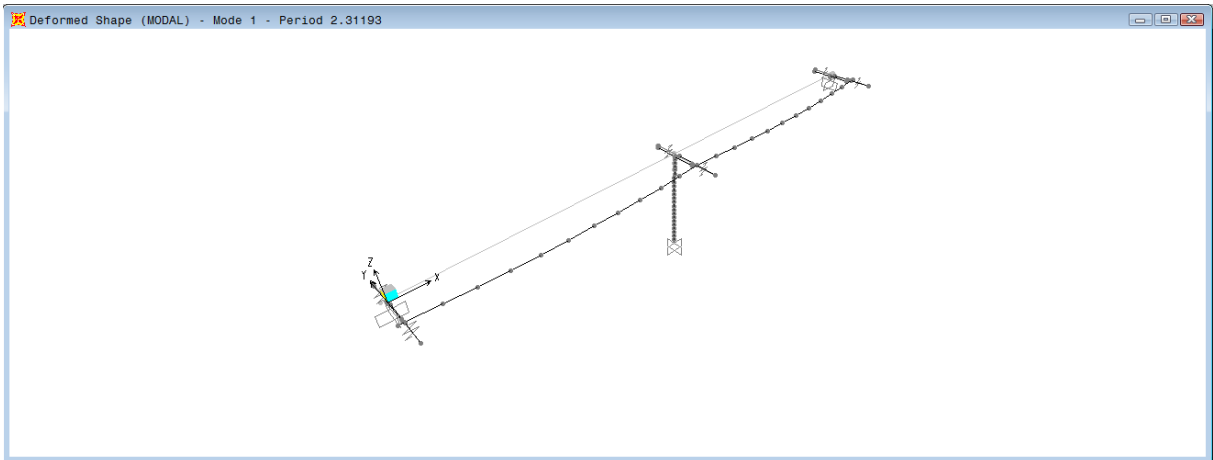
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

---

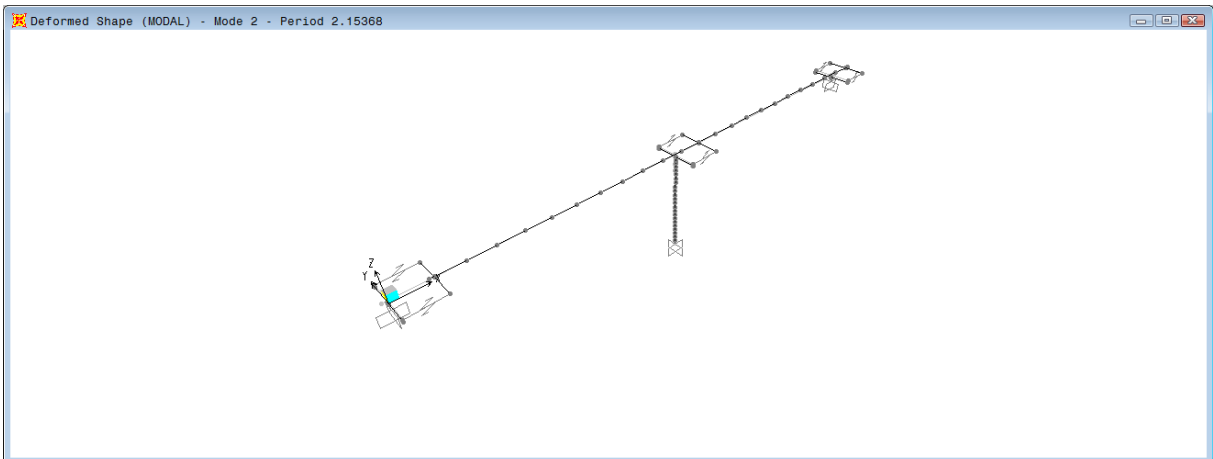
G1	Linear Add	No	Linear Static	G1impa	1
G1			Response Combo	G1sott	1
Q3	Abs Add	No	Linear Static	fren	1
Q4	Abs Add	No	Linear Static	centr	0
Q5	Abs Add	No	Linear Static	vento+y-ps	1
Q5q	Abs Add	No	Linear Static	vento+y-pc	1
Q7	Abs Add	No	Linear Static	attrito	1
E3	Abs Add	No	Linear Static	DTD	10
E3			Linear Static	DTU	1
G1+G2	Linear Add	No	Response Combo	G1	1
G1+G2			Linear Static	G2	1

## 9 RISULTATI ANALISI MODALE

Si riportano le due principali forme modali dell'impalcato.



**Figura 5 Forma modale principale trasversale**



**Figura 6 Forma modale principale longitudinale**

## 10 PILE

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

elementary actions	V2	M3	V3	M2	T	P	load type	$\phi / \psi$
G1impa	0	0	0	0	0	-9 596		1
G2	0	0	0	0	0	-3 132		1
G1sott	0	0	0	0	0	-9 340		1
Q1K	0	8	-6	5 367	0	-4 537	moving	1
Q10	0	6	-3	2 774	0	-2 234	moving	1
Q3	-217	-4 452	0	0	0	0	env	1
Q4	0	0	0	0	0	0	env	1
Q5	0	0	-530	-12 221	0	0	env	1
Q5q	0	0	-448	-10 345	0	0	env	1
Q7	0	0	0	0	0	0	env	0
E3	0	0	0	0	0	-506	env	1
SX	3 997	60 206	0	0	0	0	max	1.00
SY	0	0	3 933	58 879	0	0	max	1.00
SZ	0	0	0	0	0	1 610	max	1

Azioni combinate allo spiccato fusto pila

Sollecitazioni combinate	V2	M3	V3	M2	T	P	
V2 max	0	0	0	0	0	-21 815	SL Eqp.1
V2 min	0	0	0	0	0	-22 320	SL Eqp.1
M3 max	0	0	0	0	0	-21 815	SL Eqp.1
M3 min	0	0	0	0	0	-22 320	SL Eqp.1
V3 max	0	0	0	0	0	-21 815	SL Eqp.1
V3 min	0	0	0	0	0	-22 320	SL Eqp.1
M2 max	0	0	0	0	0	-21 815	SL Eqp.1
M2 min	0	0	0	0	0	-22 320	SL Eqp.1
T max	0	0	0	0	0	-21 815	SL Eqp.1
T min	0	0	0	0	0	-22 320	SL Eqp.1
P max	0	0	0	0	0	-21 815	SL Eqp.1
P min	0	0	0	0	0	-22 320	SL Eqp.1

Sollecitazioni combinate	V2	M3	V3	M2	T	P	
V2 max	12	247	-2	1 400	0	-23 100	SLEf.1
V2 min	-12	-247	-2	1 400	0	-23 606	SLEf.1
M3 max	12	247	-2	1 400	0	-23 100	SLEf.1
M3 min	-12	-247	-2	1 400	0	-23 606	SLEf.1
V3 max	0	0	106	2 444	0	-21 815	SLEf.2
V3 min	0	0	-106	-2 444	0	-22 320	SLEf.2
M2 max	0	-5	-4	4 108	0	-23 549	SLEf.1
M2 min	0	0	-106	-2 444	0	-22 320	SLEf.2
T max	0	0	106	2 444	0	-21 815	SLEf.2
T min	0	0	-106	-2 444	0	-22 320	SLEf.2
P max	0	0	0	0	0	-21 764	SLEf.4
P min	0	6	-3	2 774	0	-24 555	SLEf.1

Sollecitazioni combinate	V2	M3	V3	M2	T	P	
V2 max	309	6 343	402	11 201	0	-23 439	SLUstr.9
V2 min	-309	-6 343	-406	-7 420	0	-32 361	SLUstr.2
M3 max	309	6 343	402	11 201	0	-23 439	SLUstr.9
M3 min	-309	-6 343	-406	-7 420	0	-32 361	SLUstr.2
V3 max	0	0	795	18 332	0	-21 704	SLUstr.11
V3 min	0	0	-795	-18 332	0	-30 625	SLUstr.4
M2 max	0	-7	667	21 063	0	-32 239	SLUstr.5
M2 min	0	0	-795	-18 332	0	-22 432	SLUstr.11
T max	0	0	795	18 332	0	-21 704	SLUstr.11
T min	0	0	-795	-18 332	0	-30 625	SLUstr.4
P max	0	-6	404	9 311	0	-21 447	SLUstr.14
P min	1	10	-411	-2 065	0	-36 751	SLUstr.1



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

Solicitazioni combinate		V2	M3	V3	M2	T	P	
V2	max	3 997	60 206	1 180	17 664	0	-21 332	SIS.1
V2	min	-3 997	-60 206	-1 180	-17 664	0	-22 803	SIS.5
M3	max	3 997	60 206	1 180	17 664	0	-21 332	SIS.1
M3	min	-3 997	-60 206	-1 180	-17 664	0	-22 803	SIS.5
V3	max	1 199	18 062	3 933	58 879	0	-21 332	SIS.9
V3	min	-1 199	-18 062	-3 933	-58 879	0	-22 803	SIS.13
M2	max	1 199	18 062	3 933	58 879	0	-21 332	SIS.9
M2	min	-1 199	-18 062	-3 933	-58 879	0	-22 803	SIS.13
T	max	1 199	18 062	3 933	58 879	0	-21 332	SIS.9
T	min	-1 199	-18 062	-3 933	-58 879	0	-22 803	SIS.13
P	max	1 199	18 062	1 180	17 664	0	-20 205	SIS.17
P	min	-1 199	-18 062	-1 180	-17 664	0	-23 930	SIS.21

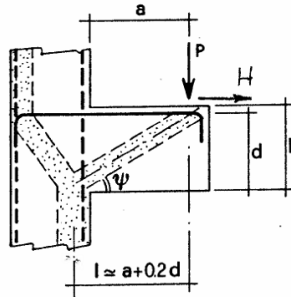
### 10.1 Verifica pulvino

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

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

**dati di progetto:**

<b>h</b> =	2.85	m
<b>a</b> =	2.9	m
<b>d</b> =	2.61	m
<b>b</b> =	2.4	m
<b>P</b> =	13 200	KN
<b>H</b> =	0	KN



**caratteristiche calcestruzzo**

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

**caratteristiche acciaio**

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

**armatura di forza tirante:**

<b>φ</b> =	32	mm	diametro armatura
<b>i</b> =	20	cm	passo armatura
<b>ns</b> =	5.5	-	numero strati
<b>n</b> =	66	-	numero di barre
<b>c</b> =	5	cm	copriferro netto
<b>φ'</b> =	32	mm	diametro ripartitori (armatura ortogonale a quella di forza)
<b>d'</b> =	24.2	cm	
<b>A<sub>s</sub></b> =	530.80	cm <sup>2</sup>	area del tirante effettiva
<b>A<sub>s,min</sub></b> =	491.74	cm <sup>2</sup>	area del tirante minima (P*λ+Hed)/f <sub>yd</sub>
			0.78% A <sub>c</sub>

**Verifica dell'armatura**

<b>l</b> =	3.42	m	a+0.2*d
<b>λ = cotg ψ</b> =	1.46		≈ l/(0.9*d)
<b>ψ</b> =	34.45	°	

<b>P<sub>r</sub> = P<sub>rs</sub></b> =	14 249	KN	$P_R = P_{Rs} = (A_s f_{yd} - II_{Ed}) \frac{1}{\lambda}$
<b>Ped</b> =	13 200	KN	

<b>P<sub>r</sub></b> =	14 249	>=	13 200	=Ped	verifica soddisfatta
<b>c.s</b> =	1.08	>1;			

**Verifica del puntone compresso**

<b>c</b> =	1.5	= 1; per sbalzi di piastre non provisti di staffatura
		= 1.5; per sbalzi di travi provisti di staffatura

<b>P<sub>rc</sub></b> =	21 792	KN	$P_{Rc} = 0,4 b d f_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{Rs}$
-------------------------	--------	----	---

<b>P<sub>rc</sub></b> =	21 792	>=	14 249	=P <sub>rs</sub>	verifica soddisfatta
-------------------------	--------	----	--------	------------------	----------------------

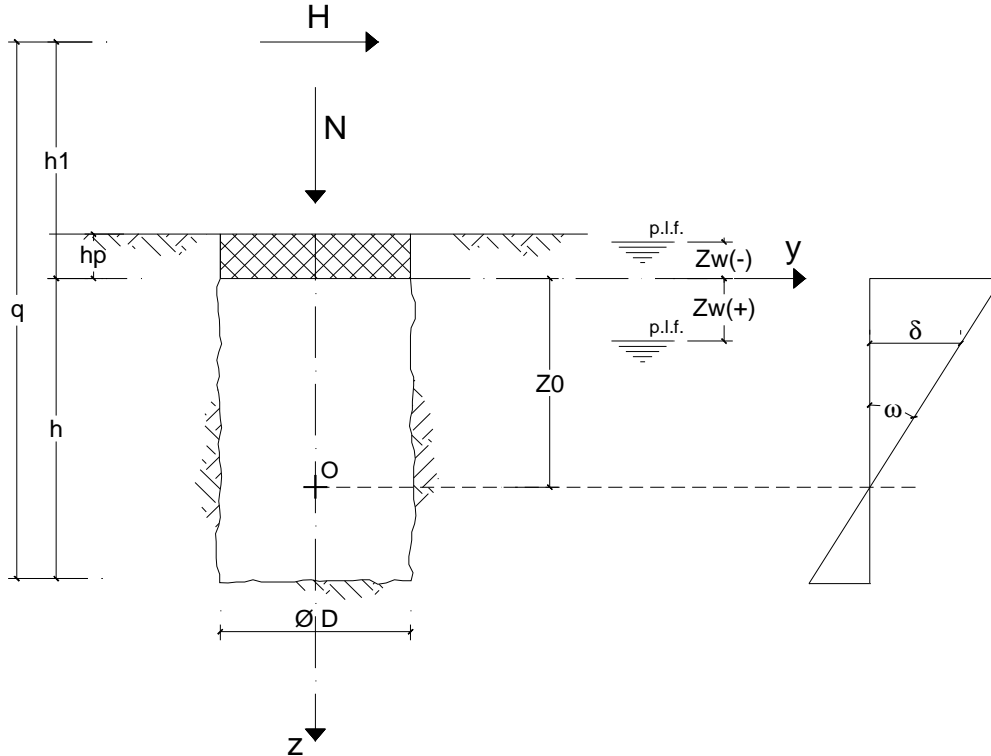
### 10.2 Verifica pozzo

Pila	Supporto n°				
1	1				
<b>Caratteristiche geometriche del pozzo</b>					
diámetro del pozzo di fondazione		D	9.00	m	
spessore del plinto di fondazione		hp	2.80	m	
profondità del pozzo di fondazione		h	5.00	m	
Modulo di elasticità del pozzo		Ep	15 000	MPa	
<b>Terreno al contorno del fusto e alla base - valori caratteristici</b>					
			ter. cont	ter. base	
peso specifico del terreno		$\gamma$	24.00	24.00	kN/m <sup>3</sup>
resistenza al taglio non drenata		c'	0.00	0.00	kPa
angolo di attrito interno del terreno		$\varphi'$	60.00	60.00	°
profondità della falda		zw	0.00	m	
modulo di reazione orizzontale		$n_h$	50 000	kN/m <sup>3</sup>	
rapporto tra le costanti di reazione		$\beta = k_h/k_v$	0.50	-	
pozzo infinitamente rigido		-	si	-	
<b>Sollecitazioni di progetto all'estradosso plinto</b>					
	permanenti				
	Long	Trasv			
N	22 000	22 000	kN		
Mx=Mlong	60 000	18 000	kNm		
My=Mtran	18 000	60 000	kNm		
Hx=Tlong	4 000	1 200	kN		
Hy=Ttran	1 200	4 000	kN		

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

**CALCOLO DEI POZZI DI FONDAZIONE (Metodo di Jamiolkowski)**

**OPERA:**



**TRATTAZIONE TEORICA**

**Formule utilizzate nei calcoli:**

$$z_0 = (\beta Dh^2(4q-h) + 6WD) / (2\beta Dh(3q-h))$$

$$\beta = k_h / k_v$$

$$\operatorname{tg} \omega = 6H / Rm_h h$$

$$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q-h))$$

$$\sigma_h(z) = (6H / Rh)z(z_0 - z)$$

$$(\sigma_h(z))_{\max} \text{ per } z = z_0/2$$

$$\sigma_{z_{\max}(\min)} = Nt / A \pm (3DH) / (\beta R)$$

$$M(z) = (h_1 + z(1 - ((Dz^2)/(2Rh))(2z_0 - z)))$$

$$\delta_h = (z_0 - z) * \operatorname{tg} \omega$$

**Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida:**

$$2,5 / h > ((m_h * D) / (Ep * Jp))^{1/5}$$

$$(Silin e Zavrijev)$$

**DATI DI INPUT:**

***Caratteristiche geometriche del pozzo***

D = diametro del pozzo di fondazione =	9.00		(m)
hp = spessore del plinto di fondazione =	2.80		(m)
h = profondità del pozzo di fondazione =	5.00		(m)
A <sub>b</sub> = Area di base ( $\pi D^2/4$ ) =	63.62		(m <sup>2</sup> )
J <sub>p</sub> = Momento di inerzia ( $\pi D^4/64$ ) =	322.06		(m <sup>4</sup> )
W <sub>p</sub> = Modulo di resistenza ( $\pi D^3/32$ ) =	71.57		(m <sup>3</sup> )
E <sub>p</sub> = Modulo di elasticità del pozzo =	15 000		(MPa)

**coefficienti parziali**

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno			resistenze
		permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'	c <sub>u</sub>	qlim
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.40
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.40
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Tensioni Ammissibili		○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Definiti dal Progettista		●	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**Parametri geotecnici**

**Terreno al contorno del fusto**

condizioni	<input checked="" type="radio"/> drenate	<input type="radio"/> non drenate		Valori caratteristici	Valori di progetto
peso specifico del terreno			$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	24.00	24.00
coesione efficace			$c'$ (kPa)	0.00	0.00
angolo di attrito interno del terreno			$\varphi'$ (°)	60.00	60.00

**Terreno di base**

condizioni	<input checked="" type="radio"/> drenate	<input type="radio"/> non drenate		Valori caratteristici	Valori di progetto
peso specifico del terreno			$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	24.00	24.00
coesione efficace			$c'$ (kPa)	0.00	0.00
angolo di attrito interno del terreno			$\varphi'$ (°)	60.00	60.00

**profondità della falda**

$z_w$  = profondità della falda = 0.00 (m)

**coefficienti di reazione**

$\eta_h$  = modulo di reazione orizzontale = 50 000 (kN/m<sup>3</sup>)

$m_h$  = modulo di reazione orizzontale = 5 556 (kN/m<sup>4</sup>)

$k_h$  = coefficiente di reazione orizzontale alla base = 27 778 (kN/m<sup>3</sup>)

$k_v$  = coefficiente di reazione verticale = 55 556 (kN/m<sup>3</sup>)

$\beta$  = rapporto tra le cost. di reazione = 0.50 (-)

**Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida**

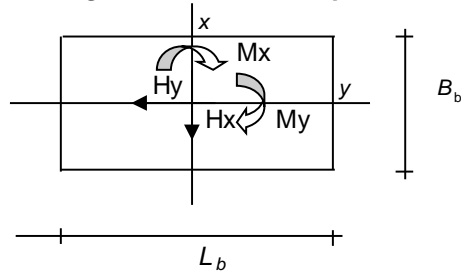
$2,5 / h > ((m_h * D) / (E_p * J))^{1/5}$  (Silin e Zavrijev)

$2,5 / h = 0.50$  (-)

$((m_h * D) / (E_p * J))^{1/5} = 0.10$  (-)

**condizione di fondazione infinitamente rigida verificata**

**Sollecitazioni massime agenti alla base della pila:**



**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	22 000		22 000
Mx [kNm]	60 000		60 000
My [kNm]	18 000		18 000
Hx [kN]	4 000		4 000
Hy [kN]	1 200		1 200

**Dimensioni in pianta del plinto di fondazione**

$h_p = 2.80 \quad (\text{m})$

$A_p = 63.62 \quad (\text{m})$

$P_{\text{plinto}} = 4\,453 \quad (\text{kN})$

**Sollecitazioni massime agenti alla testa del pozzo:**

$N_t = N + P_{\text{plinto}} = 26\,453 \quad (\text{kN})$

$H_t = (H_x^2 + H_y^2)^{0.5} = 4\,176 \quad (\text{kN})$

$M_t = (M_{xx}^2 + M_{yy}^2)^{0.5} = 74\,335 \quad (\text{kNm})$

dove:

$M_{xx} = M_x + H_y \cdot h_p$

$M_{yy} = M_y + H_x \cdot h_p$

$e = M_t / N_t \text{ (eccentricità)} = 2.81 \quad (\text{m}) \quad (\text{riferita alla testa del pozzo})$

$h_1 \text{ (quota di applicazione } H_t) = 17.80 \quad (\text{m})$   
(  $h_1 = M_t / H_t$  )

$q \text{ (somma di } h \text{ e di } h_1) = 22.80 \quad (\text{m})$

**Profondità del centro di rotazione del pozzo**

$$z_0 = (\beta Dh^2(4q-h) + 6WD) / (2\beta Dh(3q-h)) \quad \beta = k_h / k_v$$

$$z_0 = 4.75 \quad (\text{m})$$

**Rotazione del pozzo**

$$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q-h))$$

$$R = 191.75 \quad (-)$$

$$\text{tg } \omega = 6H / Rk_h h$$

$$\omega = \text{arctg}(6H / Rm_h h)$$

$$\omega = 0.00470 \quad (\text{rad})$$

$$\omega = 0.2695 \quad (^\circ)$$

**Profondità alla quale si verifica la massima pressione orizzontale**

$\sigma_h(z)_{\text{max}}$

$$z = z_0/2$$

$$z = 2.38 \quad (\text{m})$$

$$\sigma_h(z)_{\text{max}} = 147.65 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Raggio di Nocciolo della sezione del pozzo**

$$r = D/8$$

$$r = 1.13 \quad (\text{m})$$

**Sollecitazioni lungo il fusto del pozzo**

*Pressioni laterali*

$$\sigma_h(z)_{\text{lim}} = kp \cdot \sigma'_v(z) + 2 \cdot c'(kp)^{0.5} \quad (\text{tensioni efficaci})$$

$$\sigma_h(z)_{\text{lim}} = \sigma_v(z) + 2 \cdot cu \quad (\text{tensioni totali})$$

$$kp = (1 + \sin\phi) / (1 - \sin\phi) = 13.93$$

*Caratteristiche di sollecitazione*

$$N = Nt + A_b \cdot \gamma_{cls}$$

$$M = H ((h_1 + z(1 - (Dz^2/(2Rh))^*(2z_0 - z)))$$

$$T = H (1 - (Dz^2/(Rh))^*(3z_0 - 2z))$$

$$\sigma_h(z) = ((6H)/(Rh))z(z_0 - z)$$

$$\delta_h = (z_0 - z) \cdot \text{tg } \omega$$


---



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

z	N	M	T	e	$\sigma_h(z)$	$\sigma_v(z)$	$\sigma_h(z)_{lim}$	$\delta_h$
(m)	(kN)	(kNm)	(kN)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(cm)
0	26 453	74 335	4 176	F.N.	0.00	67.20	935.98	2.24
0.17	26 718	75 030	4 161	F.N.	19.98	69.53	968.47	2.16
0.33	26 983	75 720	4 117	F.N.	38.51	71.87	1000.97	2.08
0.50	27 248	76 401	4 046	F.N.	55.59	74.20	1033.47	2.00
0.67	27 513	77 068	3 951	F.N.	71.21	76.53	1065.97	1.92
0.83	27 779	77 717	3 833	F.N.	85.38	78.87	1098.47	1.84
1.00	28 044	78 344	3 695	F.N.	98.10	81.20	1130.97	1.77
1.17	28 309	78 948	3 540	F.N.	109.37	83.53	1163.47	1.69
1.33	28 574	79 523	3 368	F.N.	119.19	85.87	1195.97	1.61
1.50	28 839	80 069	3 183	F.N.	127.55	88.20	1228.47	1.53
1.67	29 104	80 584	2 986	F.N.	134.47	90.53	1260.97	1.45
1.83	29 369	81 064	2 780	F.N.	139.93	92.87	1293.47	1.37
2.00	29 634	81 510	2 567	F.N.	143.94	95.20	1325.96	1.30
2.17	29 899	81 920	2 349	F.N.	146.49	97.53	1358.46	1.22
2.33	30 164	82 293	2 128	F.N.	147.60	99.87	1390.96	1.14
2.50	30 429	82 629	1 907	F.N.	147.25	102.20	1423.46	1.06
2.67	30 694	82 929	1 687	F.N.	145.45	104.53	1455.96	0.98
2.83	30 959	83 192	1 471	F.N.	142.20	106.87	1488.46	0.90
3.00	31 225	83 419	1 261	F.N.	137.50	109.20	1520.96	0.82
3.17	31 490	83 613	1 060	F.N.	131.34	111.53	1553.46	0.75
3.33	31 755	83 773	868	F.N.	123.74	113.87	1585.96	0.67
3.50	32 020	83 903	689	F.N.	114.68	116.20	1618.46	0.59
3.67	32 285	84 004	525	F.N.	104.17	118.53	1650.96	0.51
3.83	32 550	84 079	377	F.N.	92.20	120.87	1683.46	0.43
4.00	32 815	84 131	249	F.N.	78.79	123.20	1715.95	0.35
4.17	33 080	84 163	142	F.N.	63.92	125.53	1748.45	0.28
4.17	33 080	84 163	142	F.N.	63.92	125.53	1748.45	0.28
4.33	33 345	84 179	58	F.N.	47.61	127.87	1780.95	0.20
4.50	33 610	84 183	0	F.N.	29.83	130.20	1813.45	0.12
4.67	33 875	84 180	-31	F.N.	10.61	132.53	1845.95	0.04
4.83	34 140	84 175	-32	F.N.	-10.06	134.87	1878.45	-0.04
5.00	34 405	84 172	0	F.N.	-32.19	137.20	1910.95	-0.12

$$N_b = 34\,405 \quad (\text{kN})$$

$$M_b = 84\,172 \quad (\text{kNm})$$

**Sottospinta idrostatica alla base del pozzo**

$$N_w = 3\,181 \quad (\text{kN})$$

**Pressioni verticali alla base del pozzo**

$$\sigma_{zmax} = (N_b - N_w) / A_b + (3DH) / (\beta R)$$

$$\sigma_{zmin} = (N_b - N_w) / A_b - (3DH) / (\beta R)$$

$$\sigma_{zmax} = 1\,667 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\sigma_{zmin} = -685 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Valori Massimi delle caratteristiche di sollecitazione**

Nmax =	34 405	(kN)	zNmax =	5.00	(m)
Mmax =	84 183	(kNm)	zMmax =	4.50	(m)
Tmax =	4 176	(kN)	zTmax =	0.00	(m)

**VERIFICHE GEOTECNICHE**

**Capacità portante limite**

$$q_{lim} = c'N_{csc} + qN_{qsq} + 0,5\gamma BN_{\gamma s\gamma}$$

$$q_{lim} = c_u N_c s_c + q$$

$$q = 137.20 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$N_q = 3214.14 \quad (-)$$

$$N_c = 1855.10 \quad (-)$$

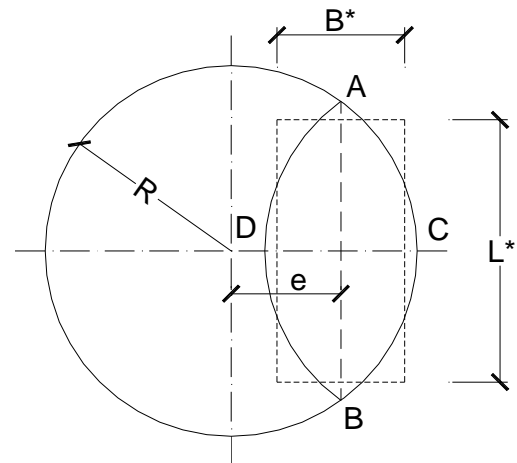
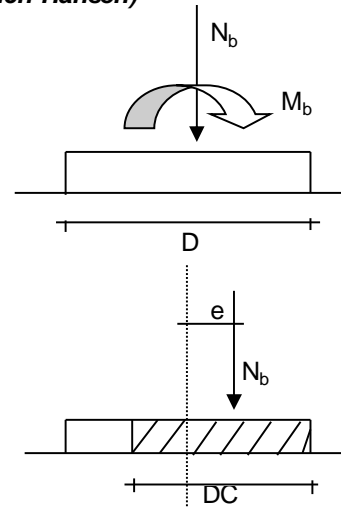
$$N_\gamma = 11137.56 \quad (-)$$

$$s_c = 1 + (B/L) * (N_q/N_c)$$

$$s_q = 1 + (B/L) * \tan(j')$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 * (B/L)$$

(Brinch-Hansen)



$$DC = 2(R - e)$$

$$AB = \sqrt{R^2 - e^2}$$

$$\frac{AB}{CD} = \frac{L^*}{B^*}$$

$$h' = R - e$$

$$B^* \cdot L^* = A^* = 2 \left( R^2 \cos^{-1} \left( \frac{R - h'}{R} \right) - (R - h') \sqrt{2Rh' - h'^2} \right)$$

e =	2.45	(m)
h' =	2.05	(m)
A* =	21.86	(m <sup>2</sup> )
L* =	6.34	(m)
B* =	3.45	(m)
B*/L* =	0.54	(m)
sc =	1.942	(-)
sq =	1.942	(-)
sγ =	0.783	(-)
q <sub>lim</sub> =	1 066 580	(kN/m <sup>2</sup> )

**Sforzo Verticale limite nel terreno**

$$N_{lim} = q_{lim} \cdot A^*$$

$$N_{lim} = 23\,313\,452 \quad (\text{kN})$$

**Sforzo Verticale massimo nel terreno**

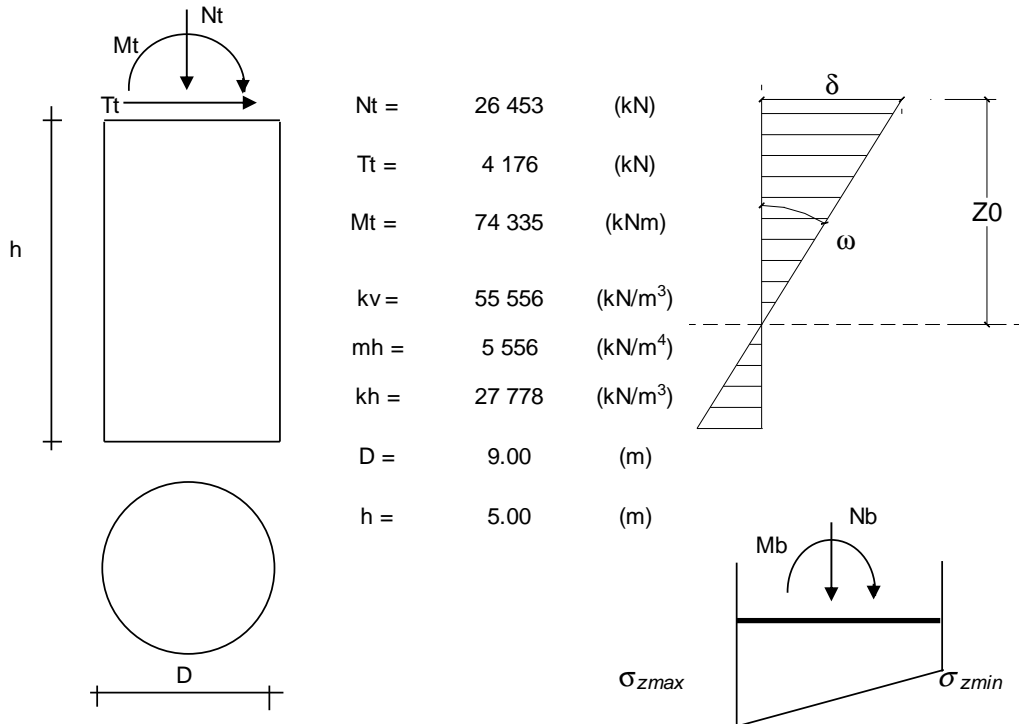
$$N_b - N_w = 31\,225 \quad (\text{kN})$$

**Coefficiente di Sicurezza**

$$F_s = N_{lim} / (N_b - N_w)$$

$$F_s = 746.64 \geq 2.3 = \gamma_R$$

**Tabella Riepilogativa**



**Riepilogo Caratteristiche di sollecitazione in corrispondenza dei valori Max di ciascuna**

			<b>N</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
			(kN)	(kNm)	(kN)
$z_{Mmax} =$	4.50	(m)	33 610	84 183	0
$z_{Nmax} =$	5.00	(m)	34 405	84 172	0
$z_{Tmax} =$	0.00	(m)	26 453	74 335	4 176

**Caratteristiche di sollecitazione alla base**

$N_b =$	34 405	(kN)
$M_b =$	84 172	(kNm)

**Tensioni alla base**

$\sigma_{zmax} =$	1 667	(kN/m <sup>2</sup> )
$\sigma_{zmin} =$	-685	(kN/m <sup>2</sup> )

**Spostamento in testa e rotazione**

$\delta =$	2.24	(cm)
$\omega =$	0.00470	(rad)
$\omega =$	0.270	(°)

**Profondità del centro di rotazione**

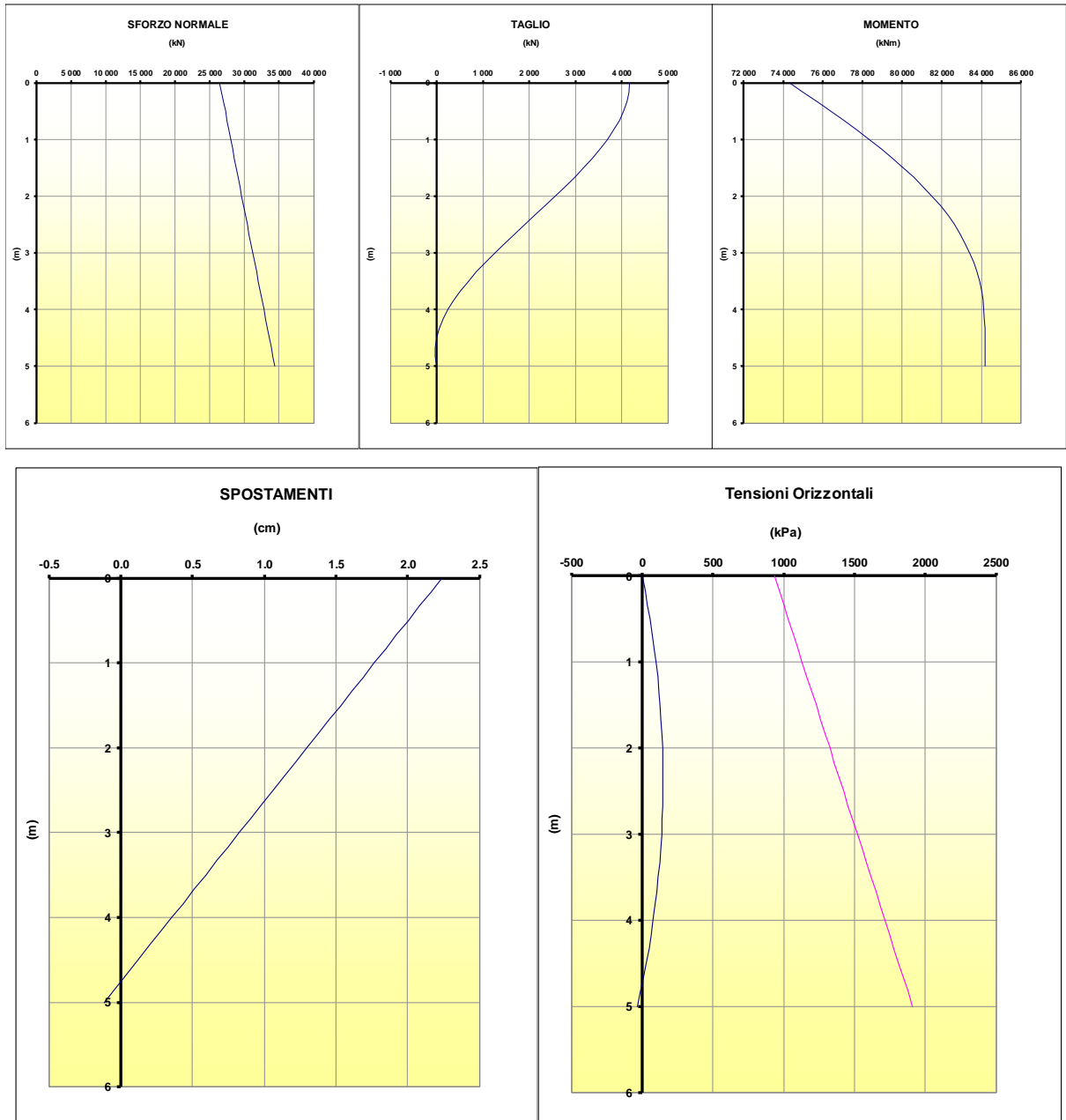
$z_0 =$	4.75	(m)
---------	------	-----

**Coefficiente di Sicurezza**

$F_s = N_{lim} / N_b$

$F_s = 746.64 \geq 2.3 = \gamma_R$

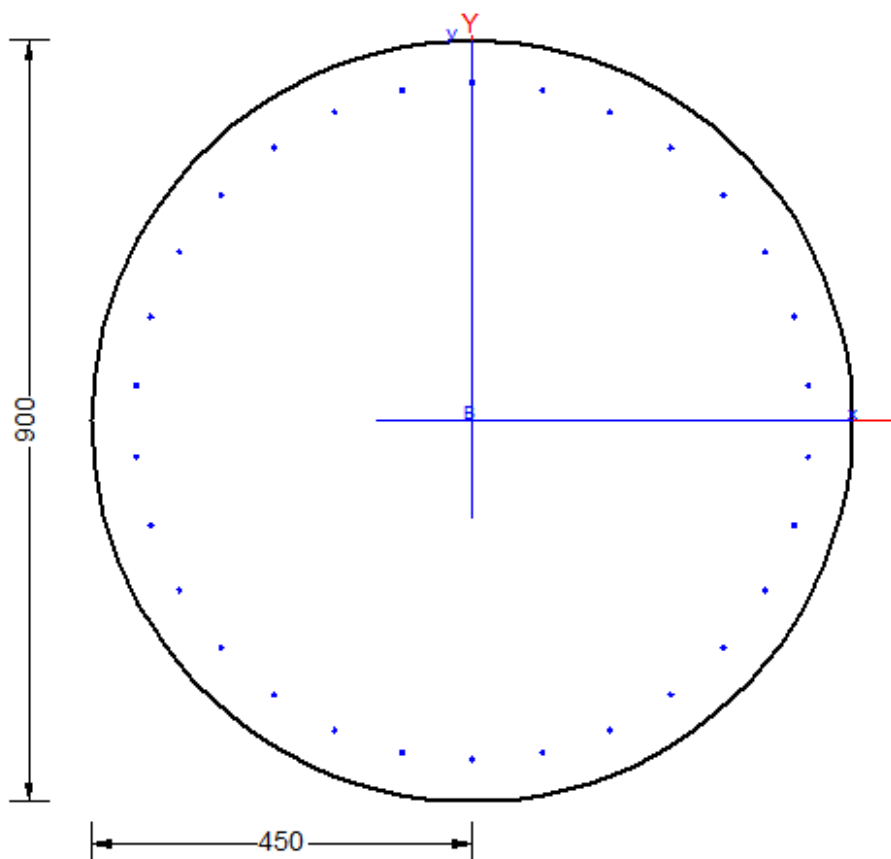
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



### 10.1 Verifica armatura pozzo

Nome sezione: Pozzo

Coprif. netto minimo barre long.: 47.5 cm    Coprif. netto staffe: 46.7 cm



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

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	EC2/EC8
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
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
	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
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>

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

Diagramma tensione-deformaz.:

Bilineare finito

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 450.0 cm  
X centro circ.: 0.0 cm  
Y centro circ.: 0.0 cm

**DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE**

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	400.0	30	50

**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	33000.00	85000.00	0.00	0.00	0.00
2	28000.00	75000.00	0.00	0.00	0.00

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 47.5 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 78.6 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	N	33000.00	177001.77	0.00	32999.75	219131.54	0.00	2.578	----
2	N	28000.00	161108.38	0.00	28000.03	201230.29	0.00	2.683	----

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

---

**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	-0.00848	0.0	450.0	0.00195	0.0	400.0	-0.02291	0.0	-400.0
2	0.00350	-0.00931	0.0	450.0	0.00184	0.0	400.0	-0.02473	0.0	-400.0

**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				

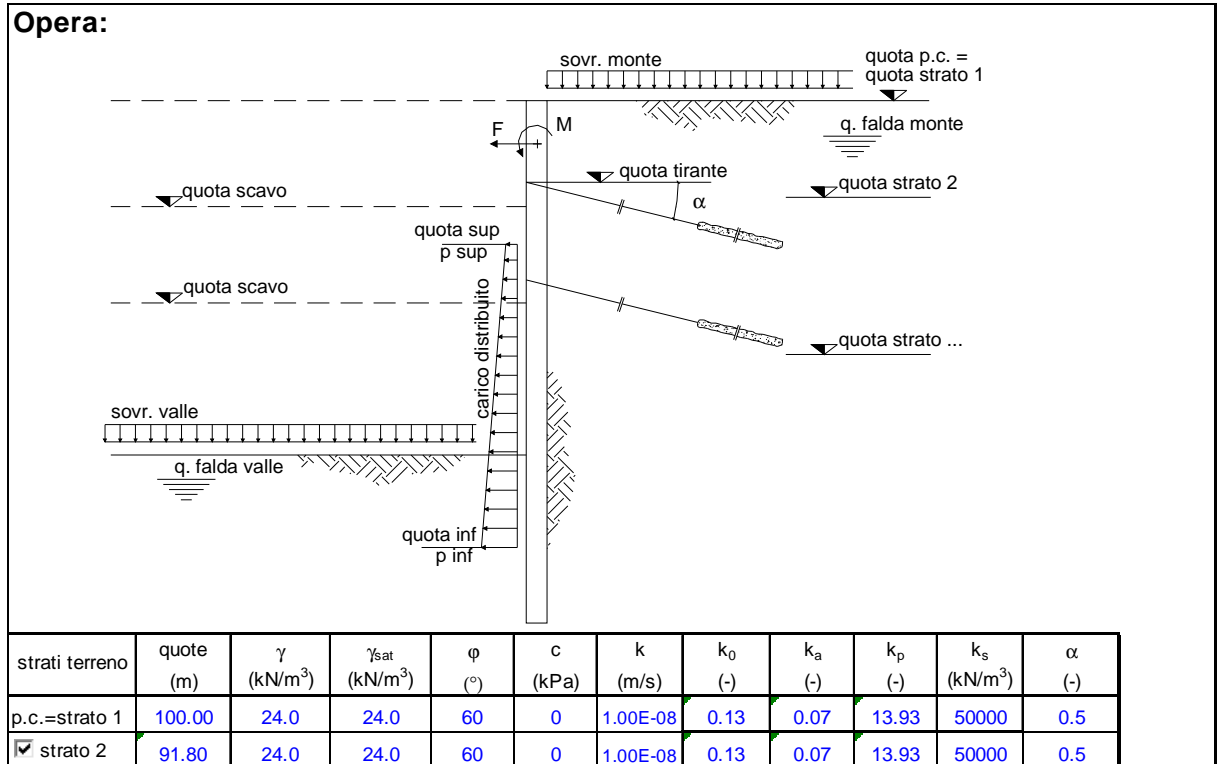
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000031070	-0.010481351	----	----
2	0.000000000	0.000033216	-0.011447085	----	----



### 10.2 Verifica in fase di scavo

Il calcolo viene condotto riproducendo le effettive fasi di scavo previste andando a verificare i micropali per le condizioni più gravose e, analogamente le opere di sostegno. Il calcolo delle strutture di supporto viene condotto come normalmente si procede per le paratie.

#### 10.2.1 Dati



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

L paratia (m) <b>20.00</b>	EI (kN m <sup>2</sup> ) <b>9.00E+04</b>	dim elementi (m) <b>0.2</b>	# max iterazion i <b>20</b>	$\gamma_{acqua}$ (kN/m <sup>3</sup> ) <b>10</b>
----------------------------------	---	--------------------------------------	--------------------------------------	---

tiranti/ punti	quote (m)	EA/Li (kN/m <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	N <sub>in</sub> (kN/m)
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 1	97.10	3500	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 2	95.70	3500	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 3	94.30	3500	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 4	92.80	3500	0	0
<input type="checkbox"/> tirante 5				
<input type="checkbox"/> tirante 6				
<input type="checkbox"/> tirante 7				
<input type="checkbox"/> tirante 8				

carichi distribuiti	quota sup. (m)	p sup. (kN/m <sup>2</sup> )	quota inf. (m)	p inf. (kN/m <sup>2</sup> )
<input type="checkbox"/> carico 1				
<input type="checkbox"/> carico 2				

azioni conc.	quota (m)	F (kN/m)	M (kNm/m)
<input type="checkbox"/> azione 1			
<input type="checkbox"/> azione 2			

CONDIZIONI DRENATE  
  
 CONDIZIONI NON DRENATE

**Calcolo**  
(ctrl+r)

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

**STEP 0** geostatico

**q scavo**  
(m)  
**100**

**q falda Valle**  
(m)  
**100**

**q falda Monte**  
(m)  
**100**

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  
**0**

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  
**10**

**tiranti**

tirante 1  
 tirante 2  
 tirante 3  
 tirante 4

tirante 5  
 tirante 6  
 tirante 7  
 tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte					
	c (kPa)	k (m/s)	k <sub>0</sub> (-)	k <sub>a</sub> (-)	k <sub>p</sub> (-)	k <sub>s</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	c (kPa)	k (m/s)	k <sub>0</sub> (-)	k <sub>a</sub> (-)	k <sub>p</sub> (-)	k <sub>s</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
strato 1												
strato 2												
strato 3												
strato 4												
strato 5												
strato 6												

---

**STEP 1** scavo a q. 96.8

**q scavo**  
(m)  
**96.8**

**q falda Valle**  
(m)  
**96.8**

**q falda Monte**  
(m)  
**100**

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  
**10**

**tiranti**

tirante 1  
 tirante 2  
 tirante 3  
 tirante 4

tirante 5  
 tirante 6  
 tirante 7  
 tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte					
	c (kPa)	k (m/s)	k <sub>0</sub> (-)	k <sub>a</sub> (-)	k <sub>p</sub> (-)	k <sub>s</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	c (kPa)	k (m/s)	k <sub>0</sub> (-)	k <sub>a</sub> (-)	k <sub>p</sub> (-)	k <sub>s</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
strato 1												
strato 2												
strato 3												
strato 4												
strato 5												
strato 6												

Relazione tecnica

41



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

**STEP 2**      attivazione centina q.97.1

**q scavo**  
(m)  

---

96.8

**q falda Valle**  
(m)  

---

96.8

**q falda Monte**  
(m)  

---

100

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

10

**tiranti**

tirante 1     tirante 5  
 tirante 2     tirante 6  
 tirante 3     tirante 7  
 tirante 4     tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte						
	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	
	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	
strato 1													
strato 2													
strato 3													
strato 4													
strato 5													
strato 6													

---

**STEP 3**      scavo a quota 95.5

**q scavo**  
(m)  

---

95.5

**q falda Valle**  
(m)  

---

95.5

**q falda Monte**  
(m)  

---

100

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

20

**tiranti**

tirante 1     tirante 5  
 tirante 2     tirante 6  
 tirante 3     tirante 7  
 tirante 4     tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte						
	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	
	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	
strato 1													
strato 2													
strato 3													
strato 4													
strato 5													
strato 6													



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

**STEP 4** attivazione centina q.95.7

**q scavo**  
(m)  

---

95.5

**q falda Valle**  
(m)  

---

95.5

**q falda Monte**  
(m)  

---

100

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

10

**tiranti**

tirante 1     tirante 5  
 tirante 2     tirante 6  
 tirante 3     tirante 7  
 tirante 4     tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte						
	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	
	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	
strato 1													
strato 2													
strato 3													
strato 4													
strato 5													
strato 6													

---

**STEP 5** scavo a q 94.1

**q scavo**  
(m)  

---

94.1

**q falda Valle**  
(m)  

---

94.1

**q falda Monte**  
(m)  

---

100

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

10

**tiranti**

tirante 1     tirante 5  
 tirante 2     tirante 6  
 tirante 3     tirante 7  
 tirante 4     tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte						
	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	
	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	
strato 1													
strato 2													
strato 3													
strato 4													
strato 5													
strato 6													





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

**STEP 6**      attivazione centina a 94.3

**q scavo**  
(m)  

---

94.1

**q falda Valle**  
(m)  

---

94.1

**q falda Monte**  
(m)  

---

100

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

10

**tiranti**

tirante 1     tirante 5  
 tirante 2     tirante 6  
 tirante 3     tirante 7  
 tirante 4     tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte					
	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>
	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )
strato 1												
strato 2												
strato 3												
strato 4												
strato 5												
strato 6												

---

**STEP 7**      scavo fino a quota 92.6

**q scavo**  
(m)  

---

92.6

**q falda Valle**  
(m)  

---

92.6

**q falda Monte**  
(m)  

---

100

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

10

**tiranti**

tirante 1     tirante 5  
 tirante 2     tirante 6  
 tirante 3     tirante 7  
 tirante 4     tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte					
	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>
	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )
strato 1												
strato 2												
strato 3												
strato 4												
strato 5												
strato 6												

Relazione tecnica

47



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

**STEP 8**      attivazione centina a 92.8

**q scavo**  
(m)  

---

92.6

**q falda Valle**  
(m)  

---

92.6

**q falda Monte**  
(m)  

---

100

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

10

**tiranti**

tirante 1     tirante 5  
 tirante 2     tirante 6  
 tirante 3     tirante 7  
 tirante 4     tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

 azione 1  
 azione 2

**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte						
	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	
	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	
strato 1													
strato 2													
strato 3													
strato 4													
strato 5													
strato 6													

---

**STEP 9**      arrivo a fondo scavo

**q scavo**  
(m)  

---

91.8

**q falda Valle**  
(m)  

---

91.8

**q falda Monte**  
(m)  

---

100

**sovr. Valle**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

**sovr. Monte**  
(kN/m<sup>2</sup>)  

---

10

**tiranti**

tirante 1     tirante 5  
 tirante 2     tirante 6  
 tirante 3     tirante 7  
 tirante 4     tirante 8

**carichi distribuiti**

 carico 1  
 carico 2

**azioni conc.**

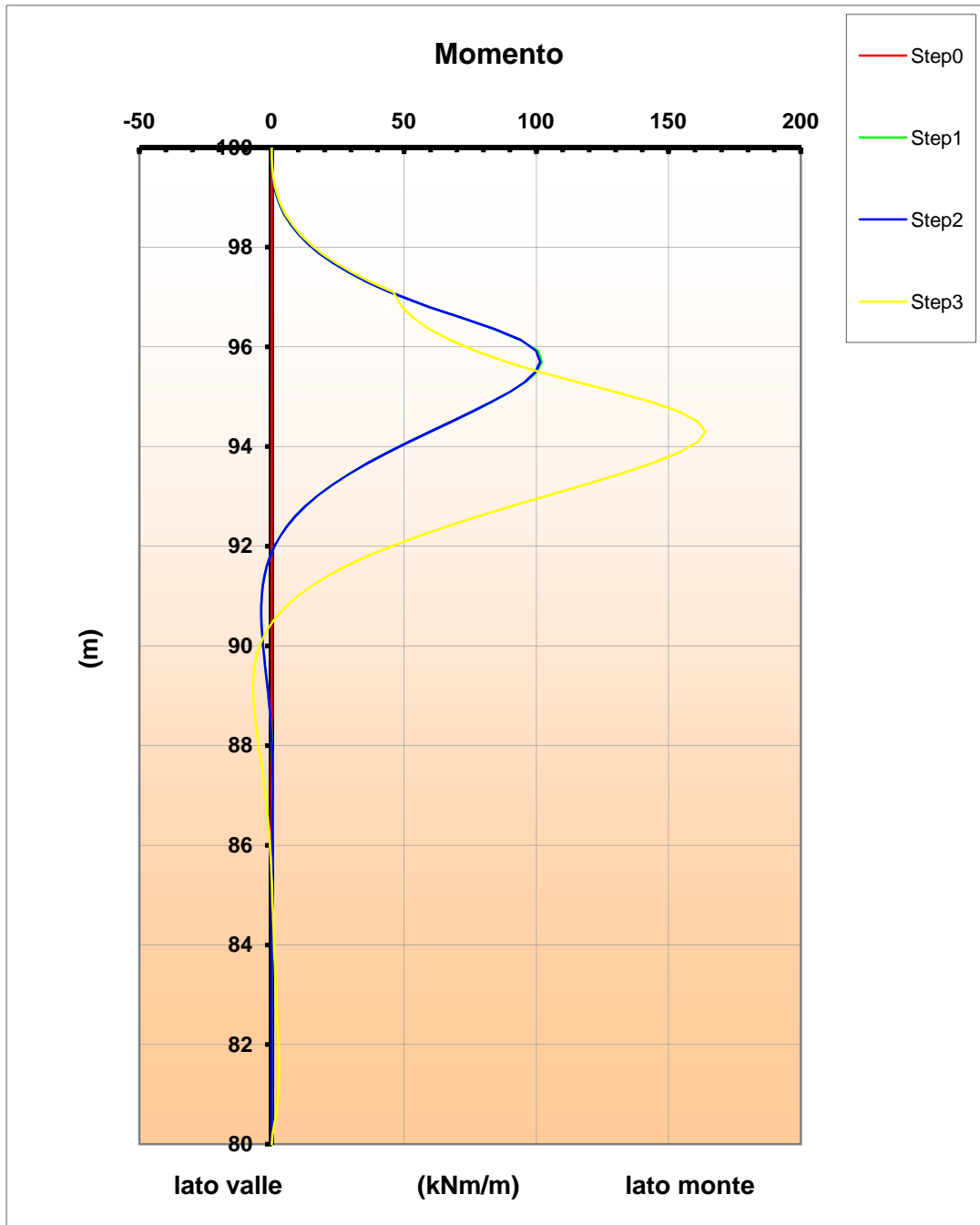
 azione 1  
 azione 2

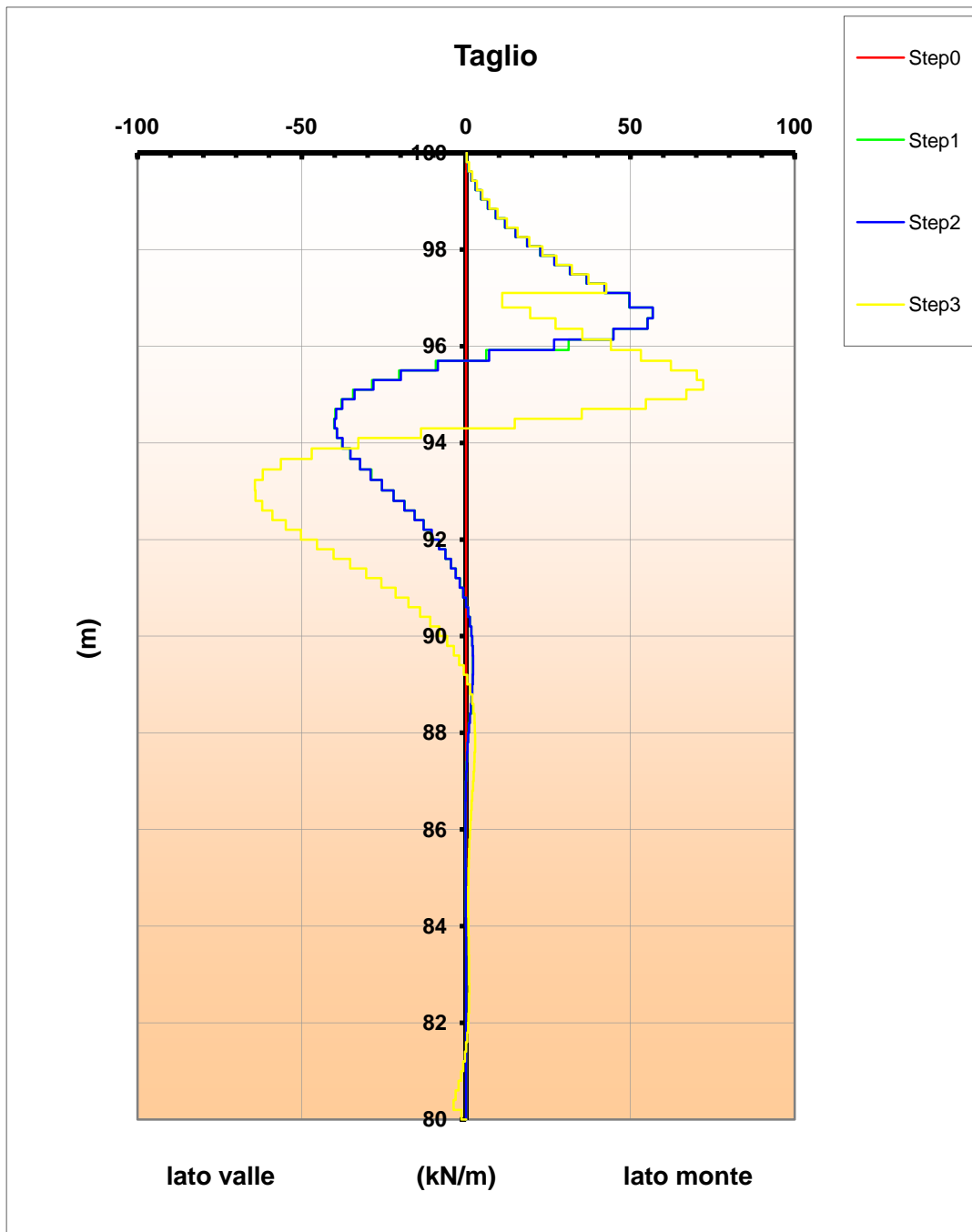
**Variazioni proprietà terreno**

	terreno a valle						terreno a monte						
	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	c	k	k <sub>0</sub>	k <sub>a</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>s</sub>	
	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(m/s)	(-)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	
strato 1													
strato 2													
strato 3													
strato 4													
strato 5													
strato 6													

10.2.2 Risultati palificata e verifica pali







Adottando micropali armati con tubolari diametro 244.5 mm spessore 20 mm ad interasse 350mm le verifiche sono soddisfatte come mostrato di seguito, avendosi sul singolo micropalo le seguenti sollecitazioni:

$$M_{max} = 164 * 0.35 = 57 \text{ kNm}$$

$$V_{max} = 72 * 0.35 = 25 \text{ kN}$$

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

Diametro		Spessore	Profilo	Massa lineica	Area	Momento d'inerzia		Raggio d'inerzia			Modulo di resistenza elastico	Modulo di resistenza plastico
				kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>		cm			cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
				<b>M</b>	<b>A</b>	<b>I</b>		<b>R</b>			<b>W</b>	<b>S</b>
<b>244.5</b>		<b>20</b>	244.5 X 20	111	141.0	8957		7.97			733	1011

sigma= 77.8 MPa

tau= 1.8 MPa

sigma\_id= 77.9 MPa

### 10.2.3 Verifica centine

tirante	quota	N [kN/m]									
		Step0	Step1	Step2	Step3	Step4	Step5	Step6	Step7	Step8	Step9
1	97.10			-0.01	39.16	39.11	69.07	69.07	84.55	84.55	89.80
2	95.70					-0.04	28.39	28.39	51.09	51.09	60.15
3	94.30							0.00	27.44	27.44	40.47
4	92.80									0.00	15.65

	Step0	Step1	Step2	Step3	Step4	Step5	Step6	Step7	Step8	Step9
spinta passiva disponibile [kN/m]	38999	25809	25809	21303	21303	16988	16988	12969	12969	11075
spinta a valle mobilitata [kN/m]	385	583	583	606	601	635	635	655	655	657
rapporto disponibile/mobilitata	101.39	44.28	44.28	35.17	35.47	26.77	26.76	19.80	19.80	16.87

La massima reazione sul sistema di centinatura si registra allo step 9 ed è pari a 89.8 kN/m.

Il calcolo dell'azione assiale all'interno della centina viene effettuato utilizzando la formula di Mariotte:

$$- N = p * D / 2 = 441 \text{ kN.}$$

dove

p= reazione dedotta dal calcolo,

D= diametro del pozzo.

La verifica è soddisfatta con HEB200, infatti:  $N/A = 441000 / (7808) = 56 \text{ MPa} \ll f_{yd}$ .

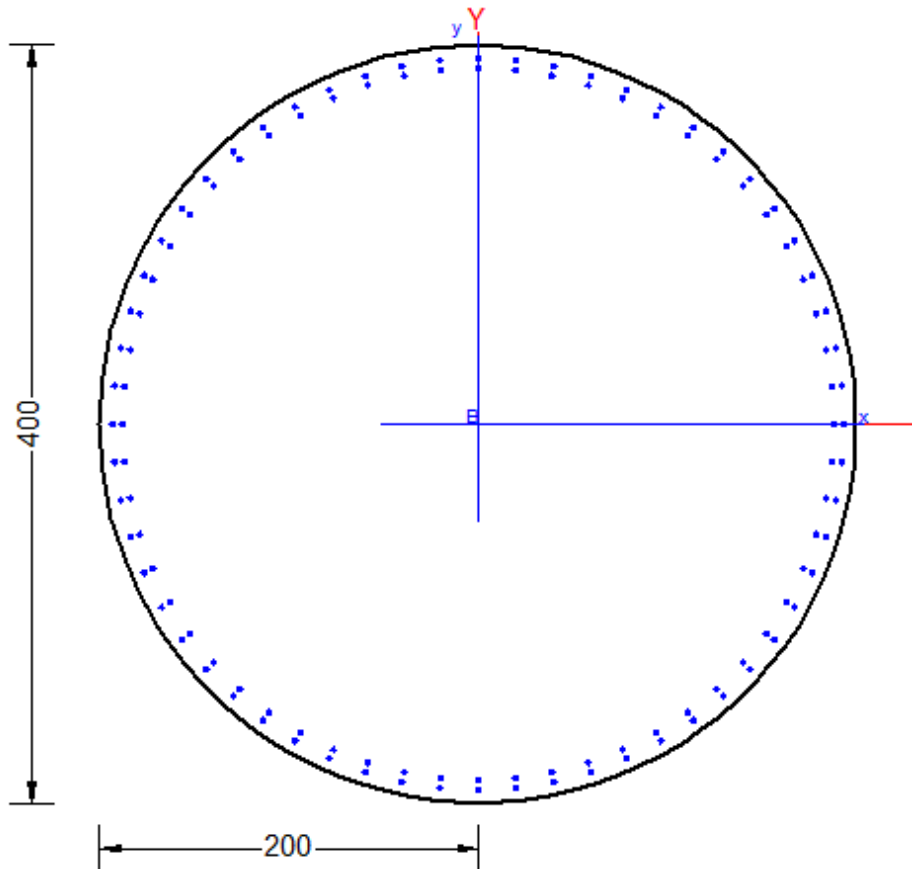




### 10.3 Verifica fusto pila allo spiccato

Nome sezione: Pila

Coprif. netto minimo barre long.: 5.4 cm    Coprif. netto staffe: 4.6 cm



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

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	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 $\nu_1 \cdot f_{cd}$ :	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. :	1.7500 § 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250 § 7.3.4(3) EC2

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

	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

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 200.0 cm  
X centro circ.: 0.0 cm  
Y centro circ.: 0.0 cm

#### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	193.3	60	26
2	0.0	0.0	188.1	60	26

#### ARMATURE A TAGLIO

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

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	21000.00	60000.00	18000.00	4000.00	1200.00

#### 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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	23500.00	0.00 (0.00)	4100.00 (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	22000.00	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.6 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.6 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	21000.00	53009.36	15902.81	21000.11	68240.55	20444.03	1.137	-----

**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	-0.00287	57.5	200.0	0.00325	59.7	183.8	-0.01110	-59.7	-183.8

**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.
--------	---	---	---	-----	--------



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	1.63	0.0	0.0	24.4	0.0	-193.3	---	---

**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	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000	0.00	0.00

### 10.4 Verifica plinto

Si calcola il momento su uno sbalzo di 2.5m, prodotto dalle pressioni di contatto all'interfaccia plinto pozzo.

$P_{max} (SIS) = 2.3 \text{ MPa}$        $M=2300*2.5^2/2=7200 \text{ kNm}$

$P_{max} (SLE fr) = 0.5 \text{ MPa}$        $M=500*2.5^2/2=1600 \text{ kNm}$

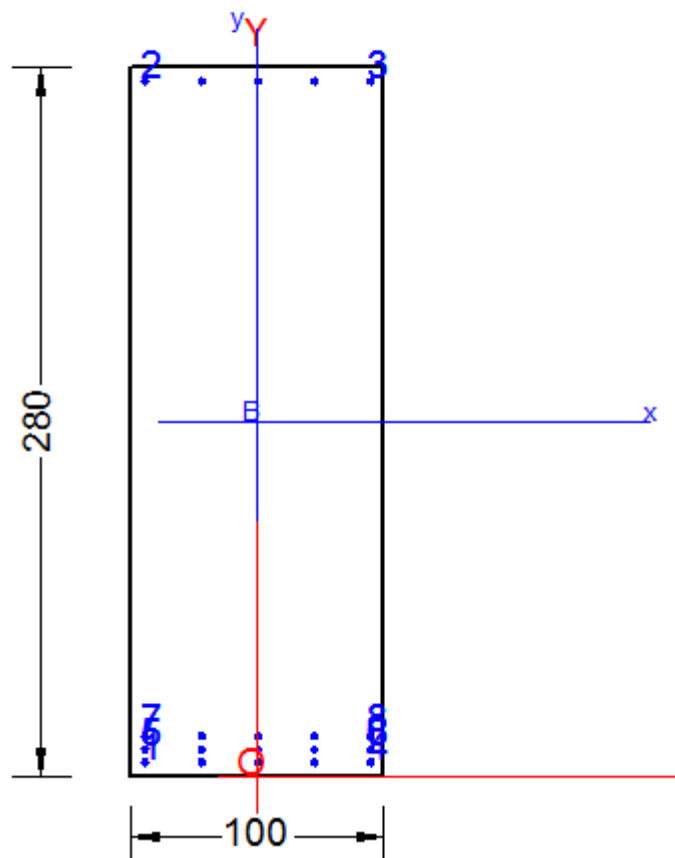
$P_{max} (SLE qp) = 0.4 \text{ MPa}$        $M=400*2.5^2/2=1250 \text{ kNm}$

The screenshots show the following data and settings:

- Section Properties:**
  - Sezione circolare cava
  - Raggio esterno: 450 [cm]
  - Raggio interno: 0 [cm]
  - N° barre uguali: 0
  - Diametro barre: 0 [cm]
  - Copriferro (baric.): 0 [cm]
- Materials:**
  - B450C:  $\epsilon_{su} = 67.5\%$ ,  $f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s/E_c = 15$ ,  $\epsilon_{syd} = 1.957\%$ ,  $\sigma_{s,adm} = 255 \text{ N/mm}^2$ ,  $\tau_{c1} = 1.829$
  - C25/30:  $\epsilon_{c2} = 2\%$ ,  $\epsilon_{cu} = 3.5$ ,  $f_{cd} = 14.17$ ,  $f_{cc}/f_{cd} = 0.8$ ,  $\sigma_{c,adm} = 9.75$ ,  $\tau_{co} = 0.6$
- Loads and Application Point:**
  - Metodo n
  - S.L.U.
  - P.to applicazione N: Centro
  - $\sigma_c = -2.209 \text{ N/mm}^2$  (top left),  $\sigma_c = -0.5148 \text{ N/mm}^2$  (top right),  $\sigma_c = -0.4176 \text{ N/mm}^2$  (bottom)
  - Vertici: 52
  - N° iterazioni: 6 (top left), 0 (top right), 0 (bottom)

## Nome sezione: Plinto

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



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

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
	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
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm



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

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	280.0
3	50.0	280.0
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	274.7	26
3	44.7	274.7	26
4	44.7	5.3	26
5	-44.7	10.5	26
6	44.7	10.5	26
7	-44.7	15.7	26
8	44.7	15.7	26

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	3	26
3	5	6	3	26
4	7	8	3	26

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

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

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

1	0.00	7200.00	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	1600.00 (3933.54)	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	1250.00 (3933.54)	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

**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	7542.03	0.00	0.00	8186.59	0.00	1.137	79.6(40.6)

**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	-0.01968	-50.0	280.0	0.00248	-44.7	274.7	-0.04955	-44.7	5.3

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000193130	-0.050576302	0.066	0.700

**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	1.75	50.0	280.0	-82.7	-22.4	5.3	2650	79.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00042	0	0.939	26.0	40	0.00025 (0.00025)	412	0.102 (0.40)	3933.54	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	1.37	50.0	280.0	-64.6	-44.7	5.3	2650	79.6

**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	-0.00033	0	0.939	26.0	40	0.00019 (0.00019)	412	0.080 (0.30)	3933.54	0.00

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

N°Comb.	Tipo Comb.	Dom.	k

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

---

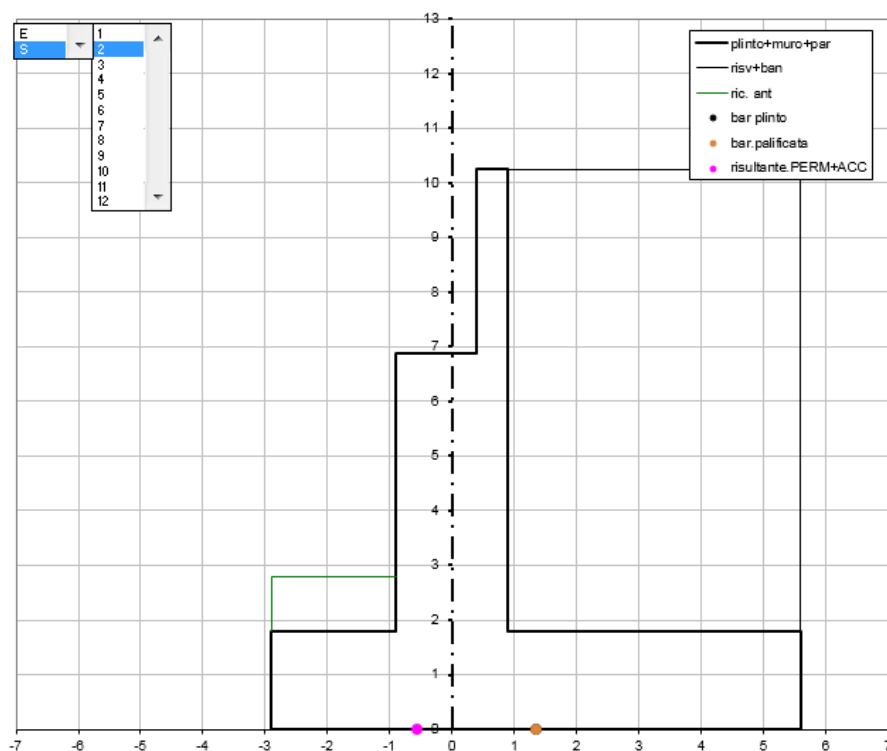
kc	Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]
Act	Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2]
Ned	Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN]
Sc	=Ned/Ac sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2]
k1	Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature)
Frc	Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN]
As dom	Area [cm <sup>2</sup> ] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.
As,min	Area [cm <sup>2</sup> ] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.65	0.40	13650	72.90	0.26	1.50	---	79.6	25.2
N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.65	0.40	13650	56.95	0.20	1.50	---	79.6	25.2

## 11 SPALLA A – SUD

Il calcolo vale anche per la spalla B-sud

### 11.1 Geometria



Plinto									
l [m]	h [m]	t [m]	p [m]	f [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
8.50	1.80	15.00	4.70	2.00	229.50	5 738	585	4.25	0.90
Muro frontale									
li [m]	h [m]	t [m]	e [m]	ls [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
1.80	5.07	14.35	0.90	1.80	130.96	3 274	334	2.90	4.34
Paraghiaia									
l [m]	h [m]	t [m]	corr (bl)	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
0.50	3.38	14.35	0.00	24.25	606	62	3.55	8.56	
oggetto i-esimo									
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	
Terreno di riempimento									
l [m]	h [m]	t [m]		V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
4.70	8.45	13.00		516.30	10 326	1 053	6.15	6.03	
Muri Lateralì									
l [m]	h [m]	t [m]	n°	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]	
4.70	8.45	0.90	2.00	71.49	1 787	182	6.15	6.03	
Bandiera									
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	9.75	9.25
Terreno di ricoprimento frontale									
l [m]	h [m]	t [m]		V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]	
2.00	1.00	15.00		30.00	600	61	1.00	2.30	

La dimensione t del terreno di riempimento considerata è 13m invece dei 12.55m reali. Tale approssimazione è in favore di sicurezza e non influenza in maniera sostanziale i calcoli di seguito riportati.

### 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> ]	$n$ [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	0.499	0.439	29.26	0.511	0.343	0.610	0.537	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	0.248	0.288	0.248	2.82	0.73	25.00	2.55	10.25	8.45	0.50	23.3	0.40	23.3		
SOVRACCARICO ACCIDENTALE															
B(q) [m]	L(fr) [m]	q [KN/m <sup>2</sup> ]													
14.35	17.75	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(-)					
terreno	0.426	5 903	2 546	6 429	0.271	4 086	0	4 086	$\lambda_s^+$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	$\lambda_s^-$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	
vr. accident	0.426	1 152	497	1 254	0.271	797	0	797	0.499	7 521	3 435	0.439	6 616	2 531	
									0.610	9 203	4 025	0.537	8 097	2 919	
				SPINTA LONGT WOOD											
				$a_{max}$				$\Delta F$ [kN]							
				terreno				0.288				8 681			
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(-)					
risvolti	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	0	0	0	0.439	0	0	0
bandiere	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	0	0	0	0.439	0	0	0
TOTALE		0			0										
									$\lambda_s^+$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	$\lambda_s^-$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	
									0.499	0	0	0.439	0	0	0
									0.499	0	0	0.439	0	0	0
									0	0	0	0	0	0	0
									0.610	0	0	0.537	0	0	0
									0.610	0	0	0.537	0	0	0
									0	0	0	0	0	0	0
				SPINTA TRASV WOOD											
				$a_{max}$				$\Delta F$ [kN]							
				terreno su risvolti				0.288				0			
				terreno su bandiere				0.288				0			
				Totale su terreno				0.288				0			

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

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

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

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

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

**E.4**

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

Per stati attivi:

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

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

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

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

Nelle precedenti equazioni vengono usate le seguenti notazioni:

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

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

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

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

**E.5**

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

Si applicano i seguenti parametri:

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

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

$E_{wd} = 0$  (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>b</b>	
Categoria topografica		<b>↑</b>	
$F_0$	$F_0$	2.411	
accelerazione orizzontale massima al suolo attesa su sito di riferimento	$a_g$	0.248 g	
coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_S$	1.161	
coefficiente di amplificazione topografica	$S_T$	1	
coefficiente di amplificazione del sottosuolo	$S$	1.161	
accelerazione orizzontale massima attesa	$a_{max} = S * a_g$	0.288	
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	$kh = \beta_m * a_{max}$	0.288	
coefficiente sismico verticale	$kv = 0.5 * kh$	0.144	
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 °	
	$\theta$ (°)	18.6	14.1
Coefficiente di spinta attiva	$K_a$	0.271	
Coefficiente di spinta passiva	$K_p$	3.690	
Coefficiente di spinta (statico + dinamico), per stati attivi	$K$	0.436	0.513
<b>Coefficiente di spinta in condizioni sismiche, per stati attivi</b>	<b><math>(1 \pm kv) * K</math></b>	<b>0.499</b>	<b>0.439</b>

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



### 11.1 Azioni globali non fattorizzate

Per una trave continua a due campate di luci uguali, la reazione sulla spalla è 0.375 pL, mentre quella sulla pila è pari a 1.25 pL. Il rapporto tra le due reazioni è 0.3.

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 SLERera
- SIS(i) etc: azione globale combinata in condizioni sismiche

V2	M3	V3	M2	T	P	
31	19	0	0	0	-3 036	G1
10	6	0	0	0	-991	G2
ass	ass	ass	ass	ass	0	
403	242	317	3 623	8	-1 009	SLUSTRacc.2
-391	-235	-315	-1 514	-8	-64	SLUSTRacc.2
403	242	317	3 623	8	-1 009	SLUSTRacc.2
-391	-235	-315	-1 514	-8	-64	SLUSTRacc.2
90	54	623	3 052	15	182	SLUSTRacc.4
-90	-54	-623	-3 052	-15	-182	SLUSTRacc.4
100	60	321	8 998	7	-2 228	SLUSTRacc.1
-86	-52	-318	-3 954	-8	-827	SLUSTRacc.1
90	54	623	3 052	15	182	SLUSTRacc.4
-90	-54	-623	-3 052	-15	-182	SLUSTRacc.4
86	52	318	1 557	8	554	SLUSTRacc.1
-74	-44	-315	3 489	-8	-3 457	SLUSTRacc.1
ass	ass	ass	ass	ass	0	
307	184	212	2 569	5	-731	SLERacc.2
-298	-179	-210	-1 007	-5	-64	SLERacc.2
307	184	212	2 569	5	-731	SLERacc.2
-298	-179	-210	-1 007	-5	-64	SLERacc.2
75	45	415	2 034	10	152	SLERacc.4
-75	-45	-415	-2 034	-10	-152	SLERacc.4
83	50	214	6 550	5	-1 634	SLERacc.1
-72	-43	-212	-2 814	-5	-630	SLERacc.1
75	45	415	2 034	10	152	SLERacc.4
-75	-45	-415	-2 034	-10	-152	SLERacc.4
72	43	212	1 039	5	427	SLERacc.1
-63	-38	-210	2 699	-5	-2 578	SLERacc.1
ass	ass	ass	ass	ass	0	
875	525	206	255	5	-3 739	SIS.1
-792	-475	-206	-255	-5	-4 315	SIS.5
875	525	206	255	5	-3 739	SIS.1
-792	-475	-206	-255	-5	-4 315	SIS.5
336	202	688	851	17	-3 748	SIS.9
-254	-152	-688	-851	-17	-4 306	SIS.13

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

336	202	688	851	17	-3 748	<b>SIS.9</b>
-254	-152	-688	-851	-17	-4 306	<b>SIS.13</b>
336	202	688	851	17	-3 748	<b>SIS.9</b>
-254	-152	-688	-851	-17	-4 306	<b>SIS.13</b>
341	204	206	255	5	-3 400	<b>SIS.17</b>
-258	-155	-206	-255	-5	-4 654	<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>	5 738			4.25	0.90	24 384			0
<b>MURO FRONTALE</b>	3 274			2.90	4.34	9 494		0.00	0
<b>PARAGHIAIA</b>	606			3.55	8.56	2 152		0.00	0
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00	0.00	0		0.00	0
<b>MURI LATERALI</b>	1 787			6.15	6.03	10 991		0.00	0
<b>BANDIERA</b>	0			9.75	9.25	0		0.00	0
<b>TOTALE</b>	11 405					47 022			0

**PESO TERRENO**

elemento	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>RIEMPIMENTO</b>	10 326			6.15	6.03	63 504			
<b>RICOPRIMENTO</b>	600			1.00	2.30	600			

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO**

condizione	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>G1</b>	3 036	31	0	2.90	6.87	8 803	233	0.00	0

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

G2	991	10	0	2.90	6.87	2 873	76	0.00	0
SLUSTRacc.2	1 009	403	317	2.90	6.87	2 926	3 013	0.00	5 802
SLUSTRacc.2	64	391	315	2.90	6.87	185	2 920	0.00	3 678
SLUSTRacc.2	1 009	403	317	2.90	6.87	2 926	3 013	0.00	5 802
SLUSTRacc.2	64	391	315	2.90	6.87	185	2 920	0.00	3 678
SLUSTRacc.4	-182	90	623	2.90	6.87	-528	670	0.00	7 329
SLUSTRacc.4	182	90	623	2.90	6.87	528	670	0.00	7 329
SLUSTRacc.1	2 228	100	321	2.90	6.87	6 463	749	0.00	11 200
SLUSTRacc.1	827	86	318	2.90	6.87	2 399	642	0.00	6 139
SLUSTRacc.4	-182	90	623	2.90	6.87	-528	670	0.00	7 329
SLUSTRacc.4	182	90	623	2.90	6.87	528	670	0.00	7 329
SLUSTRacc.1	-554	86	318	2.90	6.87	-1 606	644	0.00	3 744
SLUSTRacc.1	3 457	74	315	2.90	6.87	10 026	551	0.00	5 652
SISMA LONG - VERT	3 739	875		2.90	6.87	10 843	6 535	0.00	0
SISMA LONG + VERT	4 315	792		2.90	6.87	12 514	5 916	0.00	0
SISMA +TRASV - VERT	3 748		688	2.90	6.87	10 869	0	0.00	5 578
SISMA +TRASV + VERT	4 306		688	2.90	6.87	12 488	0	0.00	5 578
SISMA -TRASV - VERT	3 748		688	2.90	6.87	10 869	0	0.00	5 578
SISMA -TRASV + VERT	4 306		688	2.90	6.87	12 488	0	0.00	5 578

**SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
SPINTA ATTIVA (M1)		4 086			3.42		13 959	
SOVRACCARICO (M1)		797			5.13		4 086	
FRENATURA		0			5.13		0	

**SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
SPINTA RIPOSO (M1)	2 546	5 903		8.50	3.42	21 644	20 169	
SOVRACCARICO (M1)	497	1 152		8.50	5.13	4 223	5 903	
FRENATURA		0			5.13		0	

**SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
RISVOLTI (M1)			0		4.62			0
BANDIERE (M1)			0		8.92			0
TOTALE (M1)			0					0

**SPINTA TRASVERSALE TERRENO - quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
RISVOLTI (M1)	0		0	3.25	4.62			0
BANDIERE (M1)	0		0	3.45	8.92			0
TOTALE (M1)			0					0

**SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - attiva**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
RISVOLTI (M1)			0		6.03			0
BANDIERE (M1)			0		9.25			0
TOTALE (M1)			0					0

**SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete + delta**

condizione	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
------------	---------	---------	---------	--------	--------	-----------	-----------	----------

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

<b>RISVOLTI (M1)</b>	0	0	3.25	6.03	0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0	0	3.45	9.25	0
<b>TOTALE (M1)</b>		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>		1 652			0.90		1 487	
<b>M FRONTALE</b>		943			4.34		4 086	
<b>PARAGHIAIA</b>		175			8.56		1 494	
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>		0			0.00		0	
<b>RISVOLTI</b>		515			6.03		3 100	
<b>BANDIERE</b>		0			9.25		0	
<b>TOTALE</b>		3 283					10 166	

**SISMA TRASVERSALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>			1 652		0.90			1 487
<b>M FRONTALE</b>			943		4.34			4 086
<b>PARAGHIAIA</b>			175		8.56			1 494
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>			0		0.00			0
<b>RISVOLTI</b>			515		6.03			3 100
<b>BANDIERE</b>			0		9.25			0
<b>TOTALE</b>			3 283					10 166

**SISMA VERTICALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>	427			4.25		1 814		
<b>M FRONTALE</b>	244			2.90		706		
<b>PARAGHIAIA</b>	45			3.55		160		
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00		0		
<b>RISVOLTI</b>	133			6.15		818		
<b>BANDIERE</b>	0			9.75		0		
<b>TOTALE</b>	849					3 498		

**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>		3 435			5.13		17 604	
<b>TERRENO (M2)</b>		4 025			5.13		20 630	

**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>		2 531			5.13		12 969	
<b>TERRENO (M2)</b>		2 919			5.13		14 962	

**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		6.03			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.25			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		6.03			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.25			0

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

---

TOTALE (M2)	0	0
-------------	---	---

**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		6.03			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.25			0
TOTALE (M1)			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		6.03			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.25			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>		2 973			6.03		17 910	

**SISMA TRASVERSALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>			2 973		6.03			17910

**SISMA VERTICALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>	768			6.15		4 725		

**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>		8 681			5.13		44 488	

**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		6.03			0
<b>BANDIERE</b>			0		9.25			0
TOTALE			0					0

### 11.1 Azioni su micropali

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

Dati geometrici palificata (2 inclinato longitudinale; 1 verticale)

	7.000	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	-7.000
3.750	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.250	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0.750	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-0.750	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-2.250	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-3.750	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Numero di micropali pali totale	<b>90</b>
Modulo longitudinale minimo palo	157.5 m
Modulo trasversale minimo palo	240.0 m

Il carico massimo e minimo sul micropalo viene calcolato con l'ipotesi di fondazione rigida, ovvero con la formula classica  $N/np + Ml/Wlong + Mt/Wtrasv$  (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	-	1.000	11 405	0	0	0	47 022	0	1 449		
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	10 326	0	0	0	63 504	0	-19 619		
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	600	0	0	0	600	0	1 950		
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.000	3 036	31	0	0	8 803	233	4 331		
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.000	991	10	0	0	2 873	76	1 414		
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLE Racc.2	1.000	64	298	210	2 449	186	2 225	2 311		
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.000	2 546	5 903	0	0	21 644	20 169	9 347		
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	497	1 152	0	0	4 223	5 903	3 792		
20r	SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete	SOVRACCARICO (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0		
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 29 465	FI [kN] 7 394	Ft [kN] 210	Mt [kNm] 2 449	Msl [kNm] 148 857	Mrl [kNm] 28 606	MI [kNm] 4 974		

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kNm]	Ht [kN]	Mt [kNm]
<b>SLE RARA.2</b>	29 465	7 394	4 974	210	2 449
Trasporto al baricentro palificata	29 465	7 394	4 974	210	2 449
Trasporto assi principali palificata	29 465	7 394	4 974	210	2 449
<b>Sforzo massimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>633 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>64 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	15 397	0	0	0	63 480	0	1 956
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.350	13 940	0	0	0	85 731	0	-26 486
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.350	810	0	0	0	810	0	2 633
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.350	4 098	42	0	0	11 885	315	5 847
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.500	1 486	15	0	0	4 310	114	2 120
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLUSTRacc.2	1.000	64	391	315	3 678	185	2 920	3 006
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.350	3 438	7 969	0	0	29 220	27 228	12 619
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	671	1 555	0	0	5 701	7 969	5 119
20r	SPINTA TRASVERSALE SOVRACCARICO - quiete	SOVRACCARICO (M1)	1.350	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 39 903	FI [kN] 9 972	Ft [kN] 315	Mt [kNm] 3 678	Msl [kNm] 201 322	Mrl [kNm] 38 546	MI [kNm] 6 813

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SLU STR.2</b>	39 903	9 972	6 813	315	3 678
Trasporto al baricentro palificata	39 903	9 972	6 813	315	3 678
Trasporto assi principali palificata	39 903	9 972	6 813	315	3 678
<b>Sforzo massimo per cond SLU STR.2</b>	<b>858 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SLU STR.2</b>	<b>86 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	11 405	0	0	0	47 022	0	1 449
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	10 326	0	0	0	63 504	0	-19 619
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	600	0	0	0	600	0	1 950
7	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG + VERT	1.000	4 315	792	0	0	12 514	5 916	11 741
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 086	0	0	0	13 959	13 959
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	3 435	0	0	0	17 604	17 604
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	1 652	0	0	0	1 487	1 487
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	943	0	0	0	4 086	4 086
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	175	0	0	0	1 494	1 494
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	515	0	0	0	3 100	3 100
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	2 973	0	0	0	17 910	17 910
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	427	0	0	0	1 814	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	244	0	0	0	706	0	329
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	45	0	0	0	160	0	32
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	133	0	0	0	818	0	-253
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	768	0	0	0	4 725	0	-1 460
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN] 28 263	FI [kN] 14 568	Ft [kN] 0	Mt [kNm] 0	Msl [kNm] 131 863	Mrl [kNm] 65 556	MI [kNm] 53 809
QUOTA PARTE PERMANENTI				26 646	8 313	0	0	123 640	37 479	27 084

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR2</b>	28 263	14 568	53 809	0	0
Trasporto al baricentro palificata	28 263	14 568	53 809	0	0
Trasporto assi principali palificata	28 263	14 568	53 809	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR2</b>	<b>1 171 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR2</b>	<b>-503 kN</b>				

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

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

CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	11 405	0	0	0	47 022	0	1 449
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	10 326	0	0	0	63 504	0	-19 619
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	600	0	0	0	600	0	1 950
6	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG - VERT	1.000	3 739	875	0	0	10 843	6 535	11 582
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 086	0	0	0	13 959	13 959
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	2 531	0	0	0	12 969	12 969
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	1 652	0	0	0	1 487	1 487
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	943	0	0	0	4 086	4 086
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	175	0	0	0	1 494	1 494
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	515	0	0	0	3 100	3 100
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	2 973	0	0	0	17 910	17 910
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-427	0	0	0	-1 814	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-244	0	0	0	-706	0	-329
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-45	0	0	0	-160	0	-32
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	-133	0	0	0	-818	0	253
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-768	0	0	0	-4 725	0	1 460
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				24 453	13 747	0	0	113 747	61 540	51 719
				26 070	7 491	0	0	121 970	33 463	22 290

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR1</b>	24 453	13 747	51 719	0	0
Trasporto al baricentro palificata	24 453	13 747	51 719	0	0
Trasporto assi principali palificata	24 453	13 747	51 719	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR1</b>	<b>1 085 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR1</b>	<b>-507 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	11 405	0	0	0	47 022	0	1 449
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	10 326	0	0	0	63 504	0	-19 619
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	600	0	0	0	600	0	1 950
8_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV + VERT	1.000	4 306	0	688	5 578	12 488	0	5 814
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 086	0	0	0	13 959	13 959
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	1 652	1 487	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	943	4 086	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	175	1 494	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	515	3 100	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	2 973	17 910	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	427	0	0	0	1 814	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	244	0	0	0	706	0	329
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	45	0	0	0	160	0	32
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	133	0	0	0	818	0	-253
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	768	0	0	0	4 725	0	-1 460
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				28 254	4 086	6 944	33 655	131 838	13 959	2 200
				26 637	4 086	688	5 578	123 615	13 959	3 552

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR5</b>	28 254	4 086	2 200	6 944	33 655
Trasporto al baricentro palificata	28 254	4 086	2 200	6 944	33 655
Trasporto assi principali palificata	28 254	4 086	2 200	6 944	33 655
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR5</b>	<b>631 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR5</b>	<b>37 kN</b>				



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

SISM.STR3 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO L'ALTO(SV-) + SISMA TRASV(+Y)										
CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	11 405	0	0	0	47 022	0	1 449
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	10 326	0	0	0	63 504	0	-19 619
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	600	0	0	0	600	0	1 950
8	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV - VERT	1.000	3 748	0	688	5 578	10 889	0	5 060
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	4 086	0	0	0	13 959	13 959
19a	SPINTA TRASVERSALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	0	0	0	0	0	0
22	SOVRASPINTE 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	1 652	1 487	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	943	4 086	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	175	1 494	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	515	3 100	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	2 973	17 910	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-427	0	0	0	-1 814	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-244	0	0	0	-706	0	-329
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-45	0	0	0	-160	0	-32
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	-133	0	0	0	-818	0	253
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-768	0	0	0	-4 725	0	1 460
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
				24 462	4 086	6 944	33 655	113 772	13 959	4 150
QUOTA PARTE PERMANENTI				26 079	4 086	688	5 578	121 995	13 959	2 798

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR3</b>	24 462	4 086	4 150	6 944	33 655
Trasporto al baricentro palificata	24 462	4 086	4 150	6 944	33 655
Trasporto assi principali palificata	24 462	4 086	4 150	6 944	33 655
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR3</b>	<b>599 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR3</b>	<b>-21 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

#### 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)
13 - Dolomia principale	12.00	1.40	0.40

#### Dati terreno per verifica alla Broms

Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma$	kN/mc	24
Angolo di attrito del terreno	$\varphi$	°	60
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	1171	3 726	0.31
Sforzo normale minimo nel micropalo	N <sub>p</sub>	kN	-503	-2 980	0.17
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	203	338	0.60

#### Verifica capacità portante orizzontale

Forza di taglio totale	H <sub>tot</sub>	kN	6 944		
Numero file longitudinali	file long	-	6		
Numero file trasversali	file trasv	-	15		
Numero micropali totale	n <sub>p</sub>	-	90		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	H <sub>p</sub>	kN	77	118	0.65

#### Verifica strutturale tubo

Sforzo normale massimo nel micropalo	N <sub>p</sub>	kN	631		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	H <sub>p</sub>	kN	77		
Momento flettente massimo nel micropalo	M <sub>p</sub>	kNm	46		
Costante elastica	M <sub>p</sub> /H <sub>p</sub>	m	0.6		
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	295	338	0.87

#### Calcolo elastico

Classe della sezione	cl	-	1		
Momento flettente massimo nel micropalo	M <sub>p</sub>	kNm	46	77	0.60
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	H <sub>p</sub>	kN	77	717	0.11

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>100 000</b>
fattore di rigidezza (m)	T	0.66
L/T	$\lambda$	18.21
coeff. di profondità max	$Z_{max}$	<b>18.2</b>

**Carichi agenti**

carico orizzontale (kN)	$V_t$	<b>1 000</b>
momento di incastro (kNm)	$M_t$	<b>-613</b>

**Sollecitazioni**

Sforzo normale di progetto	Nsd	631 kN
Momento di progetto	Msd	46 kNm
Taglio di progetto	Tsd	77 kN

**Caratteristiche geometriche**

Diametro esterno	De	193.7 mm
Spessore	s	10 mm
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	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	$\sigma = N/A$	109 MPa
Tensione normale da momento	$\sigma = M/W$	184 MPa
Tensione normale	$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$	293 MPa
Tensione tangenziale	$\tau = T/Av$	21 MPa
Tensione ideale	$\sigma_{id} = \sqrt{(\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)}$	<b>295 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	$\varphi'_{med} =$	60	(°)	$\varphi'_{min} =$	60 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d} =$	60	(°)	$\varphi'_{min,d} =$	60 (°)
Coeff. di spinta passiva ( $k_p = (1+\sin\varphi)/(1-\sin\varphi)$ )	$k_{p_{med}} =$	13.93	(-)	$k_{p_{min}} =$	13.93 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma =$	24	(kN/m <sup>3</sup> )		
Carico Orizzontale di progetto	G =	77	(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 21\,661 \quad (\text{kN}) \qquad H1_{min} = 21\,661 \quad (\text{kN})$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 7\,230 \quad (\text{kN}) \qquad H2_{min} = 7\,230 \quad (\text{kN})$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 260 \quad (\text{kN}) \qquad H3_{min} = 260 \quad (\text{kN})$$

$$H_{med} = 260 \quad (\text{kN}) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 260 \quad (\text{kN}) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 153 \quad (\text{kN})$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 118 \quad (\text{kN})$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 77 \quad (\text{kN})$$

$$FS = H_d / F_d = 1.53$$

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**

$$QI = \sum_i \pi \cdot Ds_i \cdot s_i \cdot Is_i$$

Tipo di Terreno	Spessore $Is_i$ (m)	$\alpha$ (-)	$Ds_i = \alpha \cdot D$ (m)	$s_i$ media (MPa)	$s_i$ minima (MPa)	$s_i$ calcolo (MPa)	$Qs_i$ (kN)
13 - Dolomia principale	12.00	1.40	0.42	0.400	0.400	0.205	3 240

$$Ls = 12.00 \quad (m) \qquad QI = 3\,240 \quad (kN)$$

**Capacità portante di punta**

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

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

**CARICO LIMITE DEL MICROPALO**

**COEFFICIENTE DI SICUREZZA**

$$Qlim = Qb + QI$$

$$N = 1\,171 \quad (kN)$$

$$Qlim = 3\,726 \quad (kN)$$

$$c.s = N / Qlim = 0.31$$

**CAPACITA' PORTANTE ESTERNA (TRAZIONE)**

**Capacità portante di fusto**

$$QI = \sum_i \pi \cdot Ds_i \cdot s_i \cdot Is_i$$

Tipo di Terreno	Spessore $Is_i$ (m)	$\alpha$ (-)	$Ds_i = \alpha \cdot D$ (m)	$s_i$ media (MPa)	$s_i$ minima (MPa)	$s_i$ calcolo (MPa)	$Qs_i$ (kN)
13 - Dolomia principale	12.00	1.40	0.42	0.400	0.400	0.188	2 980

$$Ls = 12.00 \quad (m) \qquad QI = 2\,980 \quad (kN)$$

**Capacità portante di punta**

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

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

**CARICO LIMITE DEL MICROPALO**

**COEFFICIENTE DI SICUREZZA**

$$Qlim = Qb + QI$$

$$N = -503 \quad (kN)$$

$$Qlim = 2\,980 \quad (kN)$$

$$c.s = N / Qlim = 0.17$$

**Coefficiente di Reazione Laterale:**

$$\text{Coeff. di Winkler (k):} \qquad 100.0 \quad (MN/m^3)$$

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

$$\text{Reaz. Laterale per unità di lunghezza e di spostam.} (\beta) \quad (\beta = k \cdot D_{arm}): \qquad 19.37 \quad (N/mm^2)$$

$$Pk = 2 \cdot (\beta \cdot E_{arm} \cdot J_{arm})^{0.5} \qquad \eta = Pk / N \quad (\text{consigliato } \eta > 10)$$

$$Pk = 19931.53 \quad (MN) \qquad \eta = 17.02$$

### CALCOLO DEL CEDIMENTO

**OPERA:** 0

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

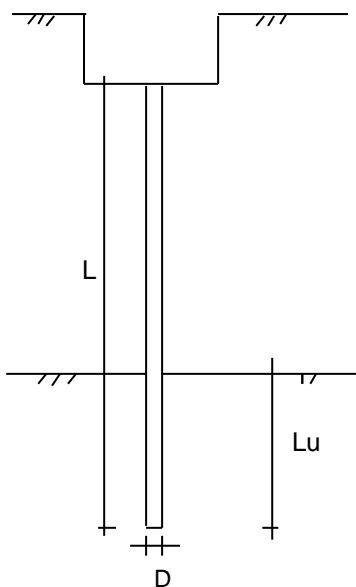
Diametro del Palo (D): 0.30 (m)

Carico massimo sul palo (Pmax): 1171.00 (kN)

Lunghezza del Palo (L): 12.00 (m)

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

Modulo di Deformazione (E): 1.00E+06 (kN/m<sup>2</sup>)



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

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

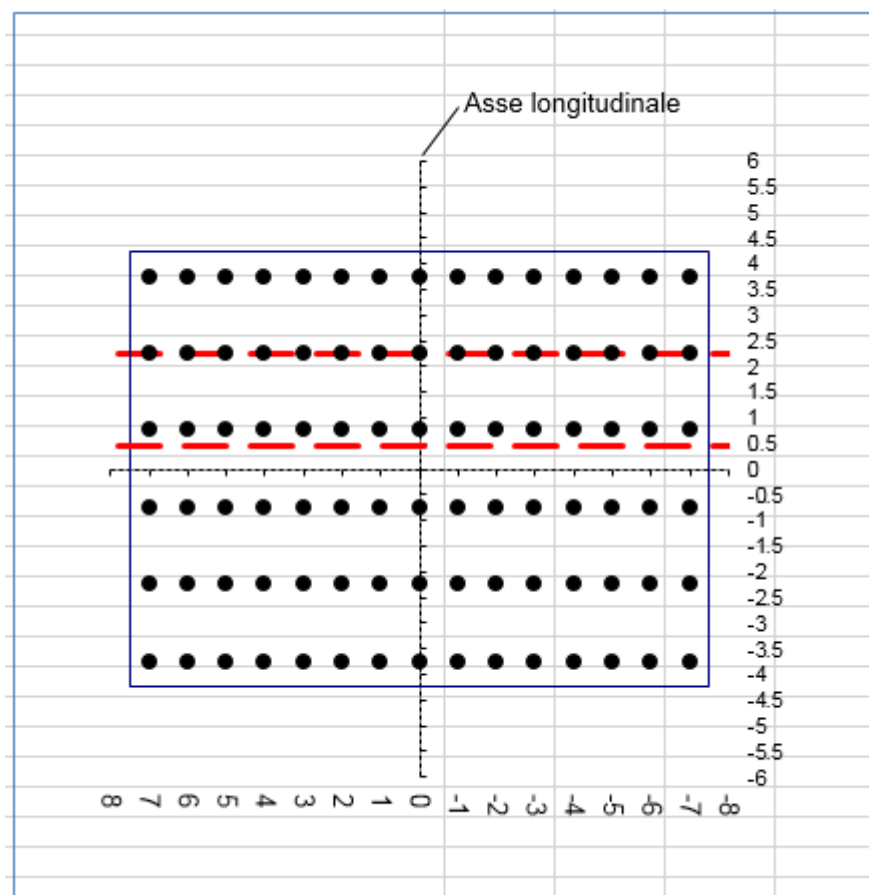
Coefficiente di forma

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

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P_{max} / E * L_u \quad \mathbf{0.21 \quad (mm)}$$

### 11.1 Verifica plinto



#### Momenti di progetto

	Sbalzo anteriore	Sbalzo posteriore
	M>0; armatura inferiore	M>0; armatura superiore
	M<0; armatura superiore	M<0; armatura inferiore
<b>SLE RARA.2</b>	762	2 115
<b>SLU STR.2</b>	1031	2 855
<b>SISM.STR2</b>	1503	6 038

#### 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>	944	-2 239

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	DNL	DNT	Sforzo totale	Np*cos(a)	ML(1-1)	ML(2-2)	TL(1-1)	TL(2-2)
1	3.75	7.00	2	157.5	240	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
2	3.75	6.00	2	157.5	280	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
3	3.75	5.00	2	157.5	336	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
4	3.75	4.00	2	157.5	420	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
5	3.75	3.00	2	157.5	560	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
6	3.75	2.00	2	157.5	840	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
7	3.75	1.00	2	157.5	1680	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
8	3.75	0.00	2	157.5	1E+99	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
9	3.75	-1.00	2	157.5	-1680	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
10	3.75	-2.00	2	157.5	-840	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
11	3.75	-3.00	2	157.5	-560	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1100	1651	0	1100	0
12	3.75	-4.00	2	157.5	-420	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1171	1757	0	1171	0
13	3.75	-5.00	2	157.5	-336	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1171	1757	0	1171	0
14	3.75	-6.00	2	157.5	-280	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1171	1757	0	1171	0
15	3.75	-7.00	2	157.5	-240	314	342	0	698	162	#DIV/0!	1171	1171	1757	0	1171	0
16	2.25	7.00	2	262.5	240	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
17	2.25	6.00	2	262.5	280	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
18	2.25	5.00	2	262.5	336	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
19	2.25	4.00	2	262.5	420	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
20	2.25	3.00	2	262.5	560	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
21	2.25	2.00	2	262.5	840	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
22	2.25	1.00	2	262.5	1680	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
23	2.25	0.00	2	262.5	1E+99	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
24	2.25	-1.00	2	262.5	-1680	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
25	2.25	-2.00	2	262.5	-840	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
26	2.25	-3.00	2	262.5	-560	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	964	0	0	0	0
27	2.25	-4.00	2	262.5	-420	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	1026	0	0	0	0
28	2.25	-5.00	2	262.5	-336	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	1026	0	0	0	0
29	2.25	-6.00	2	262.5	-280	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	1026	0	0	0	0
30	2.25	-7.00	2	262.5	-240	314	205	0	552	162	#DIV/0!	1026	1026	0	0	0	0
31	0.75	7.00	2	787.5	240	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
32	0.75	6.00	2	787.5	280	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
33	0.75	5.00	2	787.5	336	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
34	0.75	4.00	2	787.5	420	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
35	0.75	3.00	2	787.5	560	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
36	0.75	2.00	2	787.5	840	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
37	0.75	1.00	2	787.5	1680	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0



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

38	0.75	0.00	2	787.5	1E+99	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
39	0.75	-1.00	2	787.5	-1680	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
40	0.75	-2.00	2	787.5	-840	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
41	0.75	-3.00	2	787.5	-560	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	827	0	0	0	0
42	0.75	-4.00	2	787.5	-420	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	880	0	0	0	0
43	0.75	-5.00	2	787.5	-336	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	880	0	0	0	0
44	0.75	-6.00	2	787.5	-280	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	880	0	0	0	0
45	0.75	-7.00	2	787.5	-240	314	68	0	407	162	#DIV/0!	880	880	0	0	0	0
46	-0.75	7.00	2	-787.5	240	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
47	-0.75	6.00	2	-787.5	280	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
48	-0.75	5.00	2	-787.5	336	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
49	-0.75	4.00	2	-787.5	420	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
50	-0.75	3.00	2	-787.5	560	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
51	-0.75	2.00	2	-787.5	840	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
52	-0.75	1.00	2	-787.5	1680	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
53	-0.75	0.00	2	-787.5	1E+99	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
54	-0.75	-1.00	2	-787.5	-1680	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
55	-0.75	-2.00	2	-787.5	-840	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
56	-0.75	-3.00	2	-787.5	-560	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-199	0	239	0	-199
57	-0.75	-4.00	2	-787.5	-420	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-212	0	254	0	-212
58	-0.75	-5.00	2	-787.5	-336	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-212	0	254	0	-212
59	-0.75	-6.00	2	-787.5	-280	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-212	0	254	0	-212
60	-0.75	-7.00	2	-787.5	-240	314	-68	0	261	-162	#DIV/0!	-212	-212	0	254	0	-212
61	-2.25	7.00	2	-262.5	240	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
62	-2.25	6.00	2	-262.5	280	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
63	-2.25	5.00	2	-262.5	336	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
64	-2.25	4.00	2	-262.5	420	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
65	-2.25	3.00	2	-262.5	560	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
66	-2.25	2.00	2	-262.5	840	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
67	-2.25	1.00	2	-262.5	1680	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
68	-2.25	0.00	2	-262.5	1E+99	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
69	-2.25	-1.00	2	-262.5	-1680	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
70	-2.25	-2.00	2	-262.5	-840	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
71	-2.25	-3.00	2	-262.5	-560	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-336	0	906	0	-336
72	-2.25	-4.00	2	-262.5	-420	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-357	0	965	0	-357
73	-2.25	-5.00	2	-262.5	-336	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-357	0	965	0	-357
74	-2.25	-6.00	2	-262.5	-280	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-357	0	965	0	-357
75	-2.25	-7.00	2	-262.5	-240	314	-205	0	116	-162	#DIV/0!	-357	-357	0	965	0	-357
76	-3.75	7.00	2	-157.5	240	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472

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

77	-3.75	6.00	2	-157.5	280	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
78	-3.75	5.00	2	-157.5	336	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
79	-3.75	4.00	2	-157.5	420	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
80	-3.75	3.00	2	-157.5	560	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
81	-3.75	2.00	2	-157.5	840	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
82	-3.75	1.00	2	-157.5	1680	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
83	-3.75	0.00	2	-157.5	1E+99	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
84	-3.75	-1.00	2	-157.5	-1680	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
85	-3.75	-2.00	2	-157.5	-840	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
86	-3.75	-3.00	2	-157.5	-560	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-472	0	1984	0	-472
87	-3.75	-4.00	2	-157.5	-420	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-503	0	2111	0	-503
88	-3.75	-5.00	2	-157.5	-336	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-503	0	2111	0	-503
89	-3.75	-6.00	2	-157.5	-280	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-503	0	2111	0	-503
90	-3.75	-7.00	2	-157.5	-240	314	-342	0	-29	-162	#DIV/0!	-503	-503	0	2111	0	-503

Il momento anteriore è quindi

Somma micropali  $M=25183 \text{ kNm}$

Peso proprio plinto  $M=25*15*1.8*2^2/2*1.35 = 1822 \text{ kNm}$  (a sottrarre)

Peso proprio ricoprimento  $M=20*15*1.0*2^2/2*1.35 = 810 \text{ kNm}$  (a sottrarre)

Sommano  $M=22551 \text{ kNm}$

Sommano a m/l  $M=M/15=1503 \text{ kNm/m}$

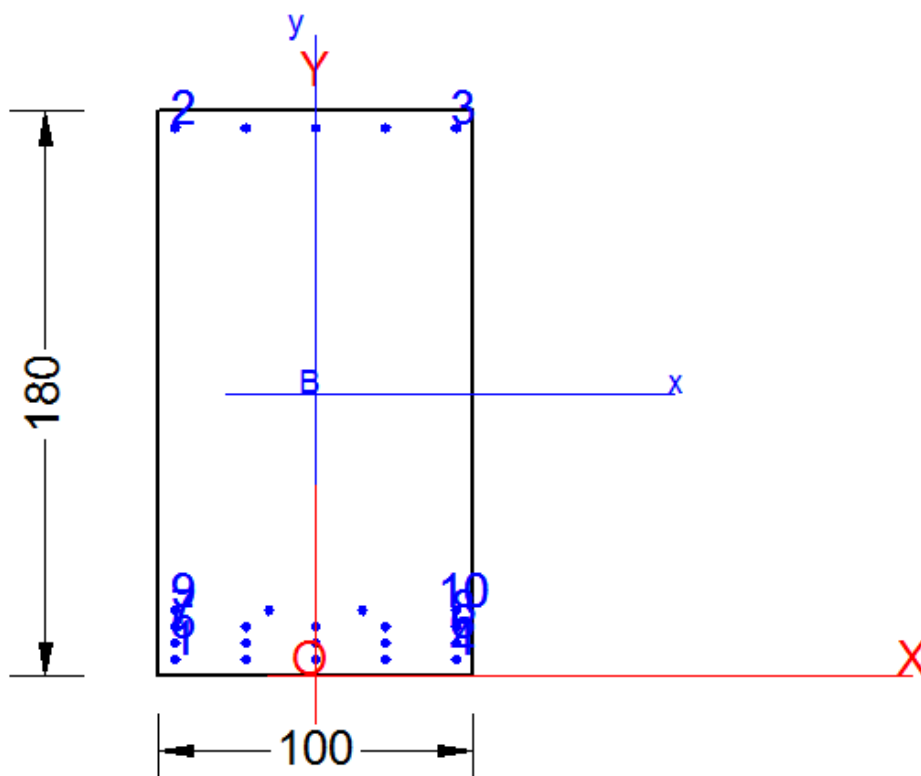
Analoghe considerazioni valgono per il taglio e per lo sbalzo posteriore.

Note:

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

## Nome sezione: Plinto SA-sud

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



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Plinto SA-sud

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

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

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta $v1*fcd$ :	7.080 MPa cfr.(6.9)EC2
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000 § 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250 § 7.3.4(3) EC2
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00 MPa
Resist. snerv. di calcolo fyd:		391.30 MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:		391.30 MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta1*\beta2$ :		1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta1*\beta2$ :		0.50

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30
N°vertice:	X [cm]      Y [cm]
1	-50.0      0.0
2	-50.0      180.0
3	50.0      180.0
4	50.0      0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	174.7	26
3	44.7	174.7	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
9	-44.7	20.9	26
10	44.7	20.9	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	3	26
5	9	10	2	26

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 8 mm  
 Passo staffe: 6.8 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	6050.00	0.00	2250.00	0.00
2	0.00	2900.00	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	2120.00 (1795.82)	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	5529.08	0.00	0.00	6242.23	0.00	1.032	100.9(25.8)
2	S	0.00	5529.08	0.00	0.00	6242.23	0.00	2.152	100.9(25.8)

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

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

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	-0.00714	-50.0	180.0	0.00277	-44.7	174.7	-0.02060	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.00714	-50.0	180.0	0.00277	-44.7	174.7	-0.02060	-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	0.000137939	-0.021328980	0.145	0.700
2	0.000000000	0.000137939	-0.021328980	0.145	0.700

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

Passo staffe: 6.8 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	2250.00	3838.58	2273.93	174.7	100.0	21.80°	1.000	14.6	14.8(0.0)
2	S	0.00	5565.94	909.57	174.7	100.0	45.00°	1.000	0.0	14.8(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	4.53	-50.0	180.0	-148.5	-44.7	5.3	3150	100.9

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

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$										
e1	Esito della verifica										
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata										
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{ eff}}$										
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]										
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]										
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]										
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]										
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [eq.(7.8)EC2]										
wk	Tra parentesi: valore minimo dell'eq.(7.9) = $0.6 \cdot S_{\text{max}} / E_s$										
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	-0.00078	0	0.875	26.0	40	0.00045 (0.00045)	378	0.168 (0.40)	1795.82	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	= $Ned/A_c$ 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	0.39	8600	265.04	1.47	1.50	---	100.9	15.6

### 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	787	280	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1	280	66	0
SOVRASPINTA SISMICA	1	1 737	411	0
MASSA PARAGHIAIA	1	82	12	0
MASSA MURO FRONTALE	1	167	66	0
G1	1	12	2	212
G2	1	4	1	69
SLERacc.2	1	118	21	4
SISMA LONG + VERT	1	313	55	301
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1	0	0	228

<b>VERIFICA IN FASE SISMICA MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	787	280	0
SOVRASPINTA SISMICA	1.00	1 737	411	0
MASSA PARAGHIAIA	1.00	82	12	0
MASSA MURO FRONTALE	1.00	167	66	0
SISMA LONG + VERT	1.00	313	55	301
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	228
<b>TOTALE</b>		<b>3 086</b>	<b>824</b>	<b>571</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	1 063	377	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.35	377	89	0
G1	1.35	17	3	286
G2	1.50	6	1	104
SLERacc.2	1.00	118	21	4
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	228
<b>TOTALE</b>		<b>1 581</b>	<b>492</b>	<b>664</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	787	280	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.00	280	66	0
G1	1.00	12	2	212
G2	1.00	4	1	69
SLERacc.2	1.00	118	21	4
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	228
<b>TOTALE</b>		<b>1 201</b>	<b>369</b>	<b>555</b>

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



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

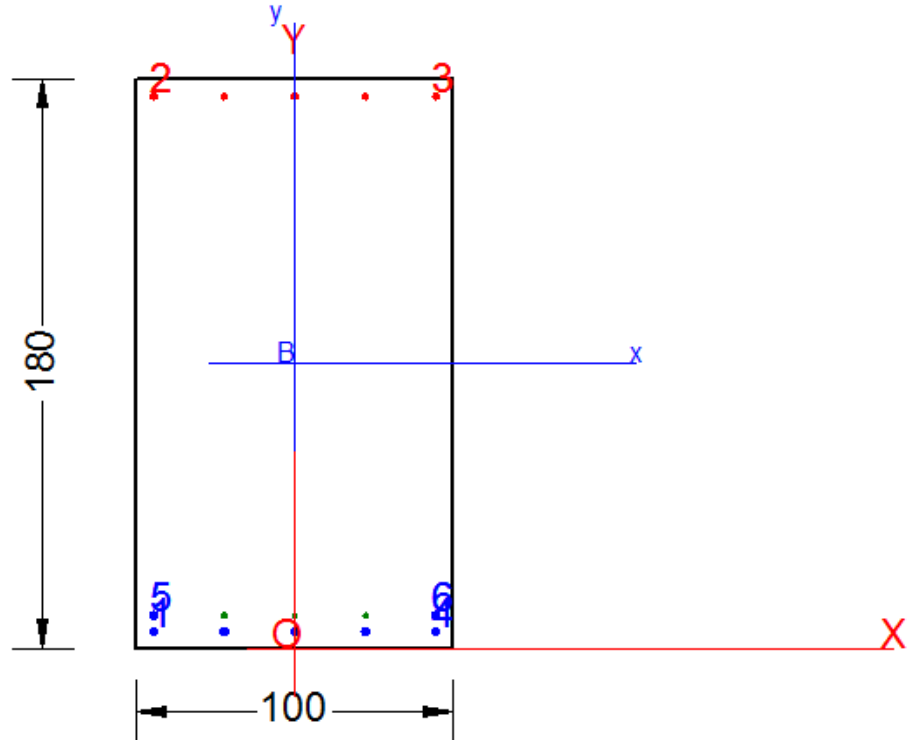
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	787	280	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	0.75	210	50	0
G1	1.00	12	2	212
G2	1.00	4	1	69
SLERacc.2	1.00	118	21	4
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	228
<b>TOTALE</b>		<b>1 131</b>	<b>353</b>	<b>555</b>

<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	787	280	0
G1	1.00	12	2	212
G2	1.00	4	1	69
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	228
<b>TOTALE</b>		<b>804</b>	<b>282</b>	<b>551</b>

<b>RIEPILOGO SOLLECITAZIONI</b>			
	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SLE q.p.	804	282	551
SLE fr	1 131	353	555
SLE rara	1 201	369	555
SLU STR	1 581	492	664
SISMICA	3 086	824	571

## Nome sezione: Muro frontale SA-sud

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-sud

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 $\nu_1 \cdot f_{cd}$ :	9.065 MPa cfr.(6.9)EC2
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Coeff. K3 Ap.fess. :	3.4000 § 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess. :	0.4250 § 7.3.4(3) EC2
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa

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

Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	180.0
3	50.0	180.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

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

#### 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	16

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 8 mm  
Passo staffe: 18.5 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	570.00	3100.00	0.00	830.00	0.00
2	660.00	1600.00	0.00	500.00	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	550.00	1150.00 (2197.53)	0.00 (0.00)

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	550.00	800.00 (2378.93)	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	570.00	3099.86	-14.31	570.07	3321.68	0.00	1.071	-----
2	S	660.00	3164.48	-16.57	659.99	3394.80	0.00	2.110	-----

**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	-0.02020	-50.0	180.0	0.00187	-44.7	174.7	-0.05017	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.01925	-50.0	180.0	0.00194	-44.7	174.7	-0.04802	-44.7	5.3

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000307213	-0.051798344	----	----
2	0.000000000	0.000294931	-0.049587647	----	----

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

Passo staffe: 18.5 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezione 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.proiettata sulla direz. del taglio e $d_{max}$ = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	830.00	4914.79	835.82	174.7	100.0	21.80°	1.000	5.4	5.4(0.0)
2	S	500.00	4914.79	835.82	174.7	100.0	21.80°	1.000	3.3	5.4(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	3.49	-50.0	180.0	-113.8	0.0	5.3	1850	43.2

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 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

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	-0.00059	0	0.927	23.9	40	0.00034 (0.00034)	459	0.157 (0.30)	2197.53	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	2.43	-50.0	180.0	-64.2	22.4	5.3	1850	43.2

**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	-0.00034	0	0.922	23.9	40	0.00019 (0.00019)	457	0.088 (0.20)	2378.93	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	0.38	7450	592.27	3.29	1.50	---	43.2	15.6
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.65	0.38	6850	571.75	3.18	1.50	---	43.2	14.4

## 11.2 Verifica paraghiaia

La verifica vale per tutti i 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. orizz. 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	3.35	m
spessore paraghiaia - quota testa spalla	s1	0.50	m
spessore paraghiaia - quota testa pavimentazione	s2	0.50	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	41	46	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	1.01	31	61	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	1.35	34	118	1.35	34	118
<b>TOTALE</b>		<b>106</b>	<b>224</b>		<b>34</b>	<b>118</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	41	46	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	1.35	41	82	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>82</b>	<b>127</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	30	34	-	-	-
SOVRASPINTA SISMICA	1.00	35	59	-	-	-
MASSA PARAGHIAIA	1.00	12	20	1.00	12	20
<b>TOTALE</b>		<b>78</b>	<b>113</b>		<b>12</b>	<b>20</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	30	34	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.75	23	45	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	1.00	25	87	1.00	25	87
<b>TOTALE</b>		<b>79</b>	<b>166</b>		<b>25</b>	<b>87</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	30	34	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	1.00	31	60	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>61</b>	<b>94</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	30	34	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.56	17	34	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.75	19	65	0.75	19	65
<b>TOTALE</b>		<b>67</b>	<b>133</b>		<b>19</b>	<b>65</b>

VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLEFREQUENTE.1-gr.1) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	30	34	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.75	23	45	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>53</b>	<b>79</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

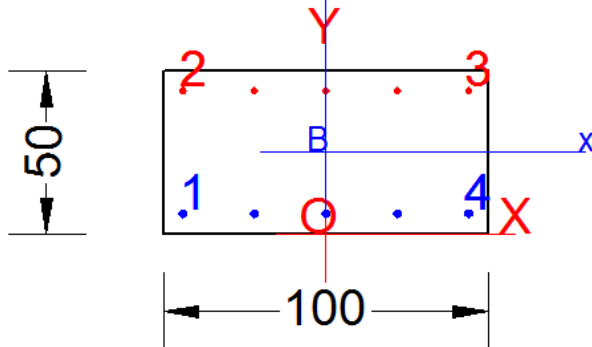
VERIFICA IN FASE ESERCIZIO (SLEQUASIPERMANENTE) PARAGHIAIA						
AZIONI	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]	FATTOR	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SPINTA ATTIVA	1.00	30	34	-	-	-
SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.00	0	0	-	-	-
FRENATURA IN TESTA AL MURO	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>30</b>	<b>34</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

LATO TERRA		
	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
SLU1	106	224
SLU2	82	127
SISMICA	78	113
SLERARA.1	79	166
SLERARA.2	61	94
SLEFREQ.1	67	133
SLEFREQ.2	53	79
SLEQP.1	30	34

LATO IMPALCATO		
	t [kNm/ml]	m [kNm/ml]
	34	118
	0	0
	12	20
	25	87
	0	0
	19	65
	0	0
	0	0

## Nome sezione: Paraghiaia-Setteca

Coprif. netto minimo barre long.: 4.8 cm    Coprif. netto staffe: 0.0 cm



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Paraghiaia-Setteca

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:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00 MPa
Resist. snerv. di calcolo fyd:		391.30 MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:		391.30 MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :		1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]



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

1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	6.8	24
2	-44.0	43.2	20
3	44.0	43.2	20
4	44.0	6.8	24

**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	24
2	2	3	3	20

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 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	230.00	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	135.00 (150.80)	0.00 (0.00)

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	35.00 (150.80)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.6 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	341.46	0.00	0.00	361.16	0.00	1.570	22.6(7.7)

**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	-0.00814	-50.0	50.0	-0.00019	-44.0	43.2	-0.01997	-44.0	6.8

**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	0.000543285	-0.023664243	0.149	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

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

1 S 4.54 50.0 50.0 -155.2 -44.0 6.8 1250 22.6

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
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  $A_{c\text{ eff}}$   
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  $A_{c\text{ eff}}$  [eq.(7.11)EC2]  
Cf Coprifero [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) =  $0.6 \cdot S_{\text{max}} / E_s$   
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
wk Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure =  $sr \cdot \max(e \text{ sm} - e \text{ cm})$  [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	0.834	24.0	48	0.00047 (0.00047)	539	0.251 (0.30)	150.80	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	1.18	50.0	50.0	-40.2	-22.0	6.8	1250	22.6

**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	-0.00025	0	0.834	24.0	56	0.00012 (0.00012)	566	0.068 (0.20)	150.80	0.00

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

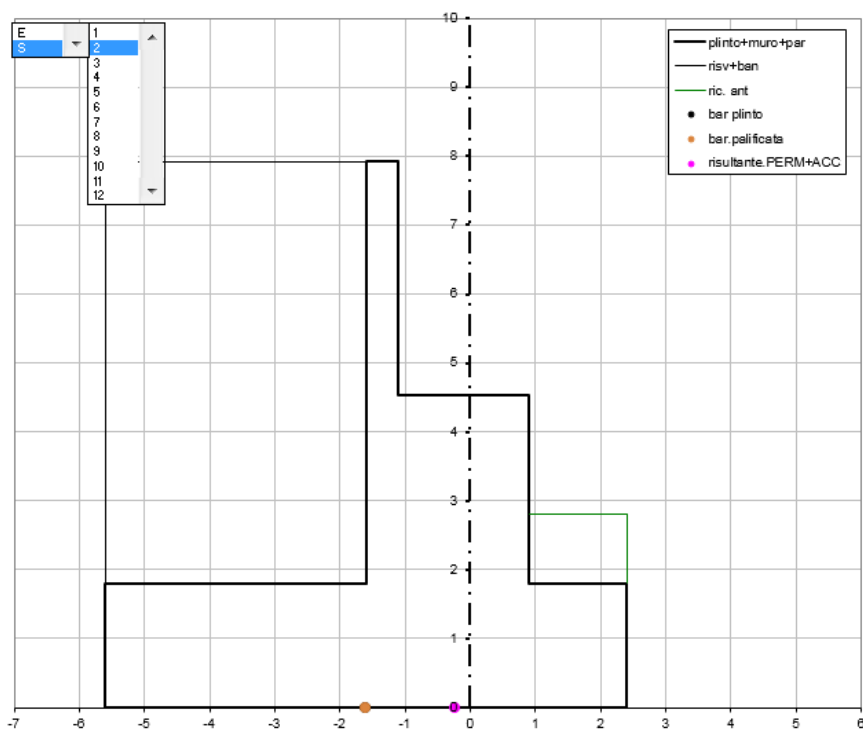
N°Comb. Numero della combinazione SLE  
Tipo Comb. Frequente o Quasi Permanente  
Dom. Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata)  
k Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2]  
kc Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2]  
Act 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)	0.79	0.40	2450	---	---	---	-333.35	22.6	6.4
N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.79	0.40	2450	---	---	---	-86.42	22.6	6.5

## 1 SPALLA B – NORD

Il calcolo vale anche per la spalla A-nord

### 1.1 Geometria



**Plinto**

l [m]	h [m]	t [m]	p [m]	f [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
8.00	1.80	15.00	4.00	1.50	216.00	5 400	550	4.00	0.90

**Muro frontale**

li [m]	h [m]	t [m]	e [m]	ls [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
2.50	2.74	14.35	0.90	2.50	98.30	2 457	251	2.75	3.17

**Paragliaia**

l [m]	h [m]	t [m]	corr (bl)	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
0.50	3.38	14.35	0.00	24.25	606	62	3.75	6.23

**oggetto i-esimo**

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

**Terreno di riempimento**

l [m]	h [m]	t [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
4.00	6.12	13.00	318.24	6 365	649	6.00	4.86

**Muri Laterali**

l [m]	h [m]	t [m]	n°	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	M [KNm]	bl [m]	bh [m]
4.00	6.12	0.90	2.00	44.06	1 102	112	6.00	4.86

**Bandiera**

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	9.25	6.92

**Terreno di ricopimento frontale**

l [m]	h [m]	t [m]	V [m <sup>3</sup> ]	P [KN]	m [t]	bl [m]	bh [m]
1.50	1.00	15.00	22.50	450	46	0.75	2.30

La dimensione t del terreno di riempimento considerata è 13m invece dei 12.55m reali. Tale approssimazione è in favore di sicurezza e non influenza in maniera sostanziale i calcoli di seguito riportati.

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

1.1 Parametri di calcolo

		TERRENO (con $\gamma_M$ (M1))						TERRENO (con $\gamma_M$ (M2))					(M2)/(M1)			
$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [KNm/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ (M1) [°]	$\lambda_0$	$\lambda_a$	$\lambda_s^+$	$\lambda_s^-$	$\phi$ (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	0.499	0.439	29.26	0.511	0.343	0.610	0.537	1.199	1.267	1.224	1.224	
SISMA						CLS		ALTEZZE		PARAMETRI		PARAMETRI				
$g$ [m/sec <sup>2</sup> ]	$a_{g0}$ [g]	$\phi_H$ [g]	$\phi_V$ [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	0.248	0.288	0.248	2.82	0.73	25.00	2.55	7.92	6.12	0.50	23.3	0.40	23.3			
SOVRACCARICO ACCIDENTALE																
B(q) [m]	L(fr) [m]	q [KN/m <sup>2</sup> ]														
14.35	13.72	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	3 524	1 520	3 838	0.271	2 439	0	2 439	terreno M1	0.499	4 490	2 051	0.439	3 950	1 511	
vr. acciden	0.426	890	384	969	0.271	616	0	616	terreno M2	0.610	5 495	2 403	0.537	4 834	1 743	
SPINTA LONGT WOOD																
$a_{max}$																
$\Delta F$ [kN]																
										terreno	0.288					5 183
DIREZIONE TRASVERSALE																
SPINTA RIPOSO (M1)				SPINTA ATTIVA (M1)				SOVRASPINTA SISMICA GLOBALE (MONONOBE - OKABE)								
$\lambda_0$	$F_{oh}$ [kN]	$F_{ov}$ [kN]	$F_0$ [kN]	$\lambda_a$	$F_{ah}$ [kN]	$F_{av}$ [kN]	$F_a$ [kN]	verso il basso SV(+)				verso l'alto SV(-)				
$\lambda_s^+$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]	$\lambda_s^-$	F [kN]	$\Delta F$ [kN]											
risvolti	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	terreno M1	0.499	0	0	0.439	0	0	
bandiere	0.426	0	0	0	0.271	0	0	0	terreno M1	0.499	0	0	0.439	0	0	
TOTALE	0															
SPINTA TRASV WOOD																
$a_{max}$																
$\Delta F$ [kN]																
										terreno su risvolti	0.288					0
										terreno su bandiere	0.288					0
										Totale su terreno	0.288					0

### 1.2 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	
-31	-19	0	0	0	-3 036	<b>G1</b>
-10	-6	0	0	0	-991	<b>G2</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
391	235	317	1 586	8	336	<b>SLUSTRacc.2</b>
-403	-242	-315	523	-8	-1 408	<b>SLUSTRacc.2</b>
391	235	317	1 586	8	336	<b>SLUSTRacc.2</b>
-403	-242	-315	523	-8	-1 408	<b>SLUSTRacc.2</b>
90	54	623	3 052	15	182	<b>SLUSTRacc.4</b>
-90	-54	-623	-3 052	-15	-182	<b>SLUSTRacc.4</b>
79	48	321	8 998	8	-2 228	<b>SLUSTRacc.1</b>
-94	-56	-318	-3 954	-8	-827	<b>SLUSTRacc.1</b>
90	54	623	3 052	15	182	<b>SLUSTRacc.4</b>
-90	-54	-623	-3 052	-15	-182	<b>SLUSTRacc.4</b>
93	56	318	1 557	8	554	<b>SLUSTRacc.1</b>
-106	-63	-315	3 489	-8	-3 457	<b>SLUSTRacc.1</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
298	179	212	1 060	5	265	<b>SLERacc.2</b>
-307	-184	-210	502	-5	-1 060	<b>SLERacc.2</b>
298	179	212	1 060	5	265	<b>SLERacc.2</b>
-307	-184	-210	502	-5	-1 060	<b>SLERacc.2</b>
75	45	415	2 034	10	152	<b>SLERacc.4</b>
-75	-45	-415	-2 034	-10	-152	<b>SLERacc.4</b>
67	40	214	6 550	5	-1 634	<b>SLERacc.1</b>
-78	-47	-212	-2 814	-5	-630	<b>SLERacc.1</b>
75	45	415	2 034	10	152	<b>SLERacc.4</b>
-75	-45	-415	-2 034	-10	-152	<b>SLERacc.4</b>
77	46	212	1 039	5	427	<b>SLERacc.1</b>
-87	-52	-210	2 699	-5	-2 578	<b>SLERacc.1</b>
ass	ass	ass	ass	ass	0	
792	475	206	255	5	-3 739	<b>SIS.1</b>
-875	-525	-206	-255	-5	-4 315	<b>SIS.5</b>
792	475	206	255	5	-3 739	<b>SIS.1</b>
-875	-525	-206	-255	-5	-4 315	<b>SIS.5</b>
254	152	688	851	17	-3 748	<b>SIS.9</b>
-336	-202	-688	-851	-17	-4 306	<b>SIS.13</b>
254	152	688	851	17	-3 748	<b>SIS.9</b>

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

-336	-202	-688	-851	-17	-4 306	<b>SIS.13</b>
254	152	688	851	17	-3 748	<b>SIS.9</b>
-336	-202	-688	-851	-17	-4 306	<b>SIS.13</b>
258	155	206	255	5	-3 400	<b>SIS.17</b>
-341	-204	-206	-255	-5	-4 654	<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>	5 400			4.00	0.90	21 600			0
<b>MURO FRONTALE</b>	2 457			2.75	3.17	6 758		0.00	0
<b>PARAGHIAIA</b>	606			3.75	6.23	2 274		0.00	0
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00	0.00	0		0.00	0
<b>MURI LATERALI</b>	1 102			6.00	4.86	6 610		0.00	0
<b>BANDIERA</b>	0			9.25	6.92	0		0.00	0
<b>TOTALE</b>	9 565					37 241			0

**PESO TERRENO**

elemento	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]		Mt [kNm]
<b>RIEMPIMENTO</b>	6 365			6.00	4.86	38 189			
<b>RICOPRIMENTO</b>	450			0.75	2.30	338			

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO**

condizione	FV [kN]	Fl [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	et [m]	Mt [kNm]
<b>G1</b>	3 036	31	0	2.40	4.54	7 286	160	0.00	0
<b>G2</b>	991	10	0	2.40	4.54	2 378	52	0.00	0
<b>SLUSTRacc.2</b>	-336	391	317	2.40	4.54	-805	2 009	0.00	3 026

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

SLUSTRacc.2	1 408	403	315	2.40	4.54	3 380	2 073	0.00	1 954
SLUSTRacc.2	-336	391	317	2.40	4.54	-805	2 009	0.00	3 027
SLUSTRacc.2	1 408	403	315	2.40	4.54	3 380	2 073	0.00	1 954
SLUSTRacc.4	-182	90	623	2.40	4.54	-437	461	0.00	5 878
SLUSTRacc.4	182	90	623	2.40	4.54	437	461	0.00	5 878
SLUSTRacc.1	2 228	79	321	2.40	4.54	5 348	407	0.00	10 453
SLUSTRacc.1	827	94	318	2.40	4.54	1 986	481	0.00	5 398
SLUSTRacc.4	-182	90	623	2.40	4.54	-437	461	0.00	5 878
SLUSTRacc.4	182	90	623	2.40	4.54	437	461	0.00	5 878
SLUSTRacc.1	-554	93	318	2.40	4.54	-1 329	480	0.00	3 002
SLUSTRacc.1	3 457	106	315	2.40	4.54	8 298	544	0.00	4 918
SISMA LONG - VERT	3 739	792		2.40	4.54	8 974	4 070	0.00	0
SISMA LONG + VERT	4 315	875		2.40	4.54	10 356	4 496	0.00	0
SISMA +TRASV - VERT	3 748		688	2.40	4.54	8 995	0	0.00	3 975
SISMA +TRASV + VERT	4 306		688	2.40	4.54	10 335	0	0.00	3 975
SISMA -TRASV - VERT	3 748		688	2.40	4.54	8 995	0	0.00	3 975
SISMA -TRASV + VERT	4 306		688	2.40	4.54	10 335	0	0.00	3 975

**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>		2 439			2.64		6 440	
<b>SOVRACCARICO (M1)</b>		616			3.96		2 439	
<b>FRENATURA</b>		0			3.96		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>	1 520	3 524		8.00	2.64	12162	9 304	
<b>SOVRACCARICO (M1)</b>	384	890		8.00	3.96	3071	3 524	
<b>FRENATURA</b>		0			3.96		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		3.84			0
<b>BANDIERE (M1)</b>			0		6.59			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	3.00	3.84			0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0		0	3.20	6.59			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		4.86			0
<b>BANDIERE (M1)</b>			0		6.92			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	3.00	4.86			0
<b>BANDIERE (M1)</b>	0		0	3.20	6.92			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>		1 555			0.90		1 399	
<b>M FRONTALE</b>		707			3.17		2 243	
<b>PARAGHIAIA</b>		175			6.23		1 087	
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>		0			0.00		0	
<b>RISVOLTI</b>		317			4.86		1 541	
<b>BANDIERE</b>		0			6.92		0	
<b>TOTALE</b>		2 754					6 270	

**SISMA TRASVERSALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>			1 555		0.90			1 399
<b>M FRONTALE</b>			707		3.17			2 243
<b>PARAGHIAIA</b>			175		6.23			1 087
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>			0		0.00			0
<b>RISVOLTI</b>			317		4.86			1 541
<b>BANDIERE</b>			0		6.92			0
<b>TOTALE</b>			2 754					6 270

**SISMA VERTICALE SPALLA**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>PLINTO</b>	402			4.00		1 607		
<b>M FRONTALE</b>	183			2.75		503		
<b>PARAGHIAIA</b>	45			3.75		169		
<b>OGGETTO I-ESIMO</b>	0			0.00		0		
<b>RISVOLTI</b>	82			6.00		492		
<b>BANDIERE</b>	0			9.25		0		
<b>TOTALE</b>	712					2 771		

**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>		2 051			3.96		8 121	
<b>TERRENO (M2)</b>		2 403			3.96		9 517	

**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>		1 511			3.96		5 983	
<b>TERRENO (M2)</b>		1 743			3.96		6 902	

**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		4.86			0
<b>BANDIERE</b>			0		6.92			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		4.86			0
<b>BANDIERE</b>			0		6.92			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]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>RISVOLTI</b>			0		4.86			0
<b>BANDIERE</b>			0		6.92			0
<b>TOTALE (M1)</b>			0					0
<b>RISVOLTI</b>			0		4.86			0
<b>BANDIERE</b>			0		6.92			0
<b>TOTALE (M2)</b>			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>		1 832			4.86		8 905	

**SISMA TRASVERSALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>			1 832		4.86			8905

**SISMA VERTICALE RINTERRO**

elemento	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	bl [m]	bh [m]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	Mt [kNm]
<b>TERRENO</b>	474			6.00		2 841		

**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>		5 183			3.96		20 523	

**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		4.86			0
<b>BANDIERE</b>			0		6.92			0
<b>TOTALE</b>			0					0

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

1.1 Azioni su micropali

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

Dati geometrici palificata (2 inclinato longitudinale; 1 verticale)

	7.000	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	-7.000
3.000	2	2	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	2
0.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-1.500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-3.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Numero di micropali pali totale	<b>75</b>
Modulo longitudinale minimo palo	112.5 m
Modulo trasversale minimo palo	200.0 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	9 565	0	0	0	37 241	0	1 020
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	6 365	0	0	0	38 189	0	-12 730
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	450	0	0	0	338	0	1 463
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.000	3 036	31	0	0	7 286	160	5 017
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.000	991	10	0	0	2 378	52	1 638
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLE Racc.2	1.000	1 060	307	210	1 456	2 544	1 578	3 275
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.000	1 520	3 524	0	0	12 162	9 304	3 223
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	384	890	0	0	3 071	3 524	1 989
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]
23 371	4 763	210	1 456	103 209	14 620	4 895

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SLE RARA.2</b>	23 371	4 763	4 895	210	1 456
Trasporto al baricentro palificata	23 371	4 763	4 895	210	1 456
Trasporto assi principali palificata	23 371	4 763	4 895	210	1 456
<b>Sforzo massimo per cond SLE RARA.2</b>	<b>618 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	12 913	0	0	0	50 276	0	1 377
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.350	8 592	0	0	0	51 555	0	-17 185
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.350	608	0	0	0	456	0	1 974
3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G1	1.350	4 098	42	0	0	9 836	216	6 774
3_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	G2	1.500	1 486	15	0	0	3 567	78	2 456
4_2	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SLUSTRacc.2	1.000	1 408	403	315	1 954	3 380	2 073	4 327
9r	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO quiete + delta	SPINTA RIPOSO (M1)	1.350	2 052	4 758	0	0	16 419	12 561	4 351
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	518	1 202	0	0	4 146	4 758	2 685
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]
31 677	6 420	315	1 954	139 634	19 687	6 759

Condizione	N [kN]	HI [kN]	M [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SLU STR.2</b>	31 677	6 420	6 759	315	1 954
Trasporto al baricentro palificata	31 677	6 420	6 759	315	1 954
Trasporto assi principali palificata	31 677	6 420	6 759	315	1 954
<b>Sforzo massimo per cond SLU STR.2</b>	<b>837 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	9 565	0	0	0	37 241	0	1 020
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	6 365	0	0	0	38 189	0	-12 730
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	450	0	0	0	338	0	1 463
7	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG + VERT	1.000	4 315	875	0	0	10 356	4 496	11 400
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	2 439	0	0	0	6 440	6 440
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	2 051	0	0	0	8 121	8 121
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	1 555	0	0	0	1 399	1 399
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	707	0	0	0	2 243	2 243
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	175	0	0	0	1 087	1 087
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	317	0	0	0	1 541	1 541
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	1 832	0	0	0	8 905	8 905
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	402	0	0	0	1 607	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	183	0	0	0	503	0	229
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	45	0	0	0	169	0	11
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	82	0	0	0	492	0	-164
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	474	0	0	0	2 841	0	-947
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				21 880	9 951	0	0	91 736	34 233	30 019
QUOTA PARTE PERMANENTI				20 695	5 365	0	0	86 124	19 057	15 714

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR2</b>	21 880	9 951	30 019	0	0
Trasporto al baricentro palificata	21 880	9 951	30 019	0	0
Trasporto assi principali palificata	21 880	9 951	30 019	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR2</b>	<b>1 079 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR2</b>	<b>-458 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	9 565	0	0	0	37 241	0	1 020
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	6 365	0	0	0	38 189	0	-12 730
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	450	0	0	0	338	0	1 463
6	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA LONG - VERT	1.000	3 739	792	0	0	8 974	4 070	10 053
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	2 439	0	0	0	6 440	6 440
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	1 511	0	0	0	5 983	5 983
12_1	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PLINTO	1.000	0	1 555	0	0	0	1 399	1 399
12_2	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	707	0	0	0	2 243	2 243
12_3	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	175	0	0	0	1 087	1 087
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	317	0	0	0	1 541	1 541
12_5	SISMA LONGITUDINALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
16	SISMA LONGITUDINALE RINTERRO	-	1.000	0	1 832	0	0	0	8 905	8 905
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-402	0	0	0	-1 607	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-183	0	0	0	-503	0	-229
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-45	0	0	0	-169	0	-11
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	-82	0	0	0	-492	0	164
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-474	0	0	0	-2 841	0	947
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
QUOTA PARTE PERMANENTI				18 934	9 328	0	0	79 129	31 669	28 275
QUOTA PARTE PERMANENTI				20 119	4 742	0	0	84 741	16 493	12 229

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR1</b>	18 934	9 328	28 275	0	0
Trasporto al baricentro palificata	18 934	9 328	28 275	0	0
Trasporto assi principali palificata	18 934	9 328	28 275	0	0
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR1</b>	<b>991 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR1</b>	<b>-453 kN</b>				

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

<b>SISM.STR5 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO IL BASSO(SV+) + SISMA TRASV(+Y)</b>										
CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	9 565	0	0	0	37 241	0	1 020
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	6 365	0	0	0	38 189	0	-12 730
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	450	0	0	0	338	0	1 463
8_1	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV + VERT	1.000	4 306	0	688	3 975	10 335	0	6 890
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	2 439	0	0	0	6 440	6 440
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	1 555	1 399	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	707	2 243	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	175	1 087	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	317	1 541	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	1 832	8 905	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	1.000	402	0	0	0	1 607	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	183	0	0	0	503	0	229
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	45	0	0	0	169	0	11
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	82	0	0	0	492	0	-164
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	1.000	474	0	0	0	2 841	0	-947
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
				21 872	2 439	5 274	19 150	91 715	6 440	2 212
QUOTA PARTE PERMANENTI				20 686	2 439	688	3 975	86 103	6 440	3 083

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR5</b>	21 872	2 439	2 212	5 274	19 150
Trasporto al baricentro palificata	21 872	2 439	2 212	5 274	19 150
Trasporto assi principali palificata	21 872	2 439	2 212	5 274	19 150
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR5</b>	<b>552 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR5</b>	<b>69 kN</b>				

<b>SISM.STR3 - VERIFICA SISMICA CON SISMA VERTICALE DIRETTO VERSO L'ALTO(SV-) + SISMA TRASV(+Y)</b>										
CODICE CARICO	DESCRIZIONE	FATTOR.	FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]	
1	PESO PROPRIO SPALLA	-	1.000	9 565	0	0	0	37 241	0	1 020
2	PESO TERRENO	RIEMPIMENTO	1.000	6 365	0	0	0	38 189	0	-12 730
2_1	PESO TERRENO	RICOPRIMENTO	1.000	450	0	0	0	338	0	1 463
8	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	SISMA +TRASV - VERT	1.000	3 748	0	688	3 975	8 995	0	5 996
9a	SPINTA LONGITUDINALE TERRENO - attiva	SPINTA ATTIVA (M1)	1.000	0	2 439	0	0	0	6 440	6 440
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	1 555	1 399	0	0	0
13_2	SISMA TRASVERSALE SPALLA	M FRONTALE	1.000	0	0	707	2 243	0	0	0
13_3	SISMA TRASVERSALE SPALLA	PARAGHIAIA	1.000	0	0	175	1 087	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	317	1 541	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	1 832	8 905	0	0	0
14_1	SISMA VERTICALE SPALLA	PLINTO	-1.000	-402	0	0	0	-1 607	0	0
14_2	SISMA VERTICALE SPALLA	M FRONTALE	-1.000	-183	0	0	0	-503	0	-229
14_3	SISMA VERTICALE SPALLA	PARAGHIAIA	-1.000	-45	0	0	0	-169	0	-11
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	-82	0	0	0	-492	0	164
14_5	SISMA VERTICALE SPALLA	BANDIERE	-1.000	0	0	0	0	0	0	0
18	SISMA VERTICALE RINTERRO	-	-1.000	-474	0	0	0	-2 841	0	947
TOTALE AZIONI AGENTI				FV [kN]	FI [kN]	Ft [kN]	Mt [kNm]	Msl [kNm]	Mrl [kNm]	MI [kNm]
				18 943	2 439	5 274	19 150	79 150	6 440	3 060
QUOTA PARTE PERMANENTI				20 128	2 439	688	3 975	84 762	6 440	2 189

Condizione	N [kN]	HI [kN]	MI [kN m]	Ht [kN]	Mt [kN m]
<b>SISM.STR3</b>	18 943	2 439	3 060	5 274	19 150
Trasporto al baricentro palificata	18 943	2 439	3 060	5 274	19 150
Trasporto assi principali palificata	18 943	2 439	3 060	5 274	19 150
<b>Sforzo massimo per cond SISM.STR3</b>	<b>518 kN</b>				
<b>Sforzo minimo per cond SISM.STR3</b>	<b>19 kN</b>				

### 1.1 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)
13 - Dolomia principale	12.00	1.40	0.40

#### Dati terreno per verifica alla Broms

Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma$	kN/mc	24
Angolo di attrito del terreno	$\varphi$	°	60
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	1079	3 726	0.29
Sforzo normale minimo nel micropalo	$N_p$	kN	-458	-2 980	0.15
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	187	338	0.55

#### Verifica capacità portante orizzontale

Forza di taglio totale	$H_{tot}$	kN	5 274		
Numero file longitudinali	file long	-	5		
Numero file trasversali	file trasv	-	15		
Numero micropali totale	$n_p$	-	75		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	70	118	0.60

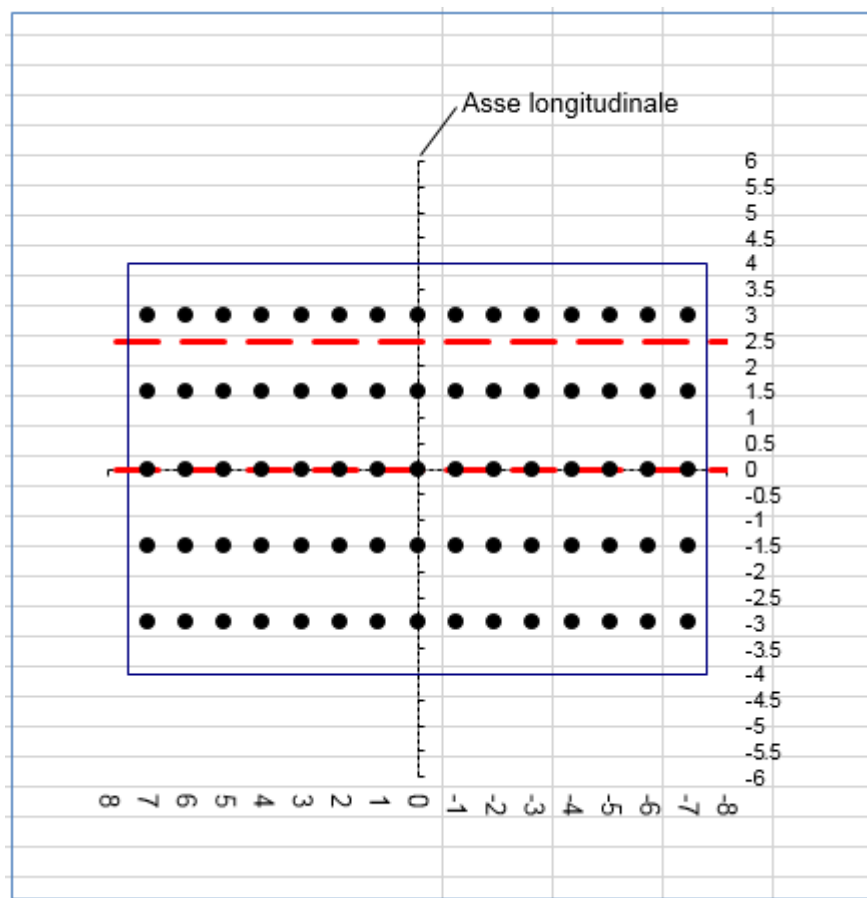
#### Verifica strutturale tubo

Sforzo normale massimo nel micropalo	$N_p$	kN	552		
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	70		
Momento flettente massimo nel micropalo	$M_p$	kNm	42		
Costante elastica	$M_p/H_p$	m	0.6		
Tensione ideale nel tubo	$\sigma_{id}$	MPa	265	338	0.78

#### Calcolo elastico

Classe della sezione	cl	-	1		
Momento flettente massimo nel micropalo	$M_p$	kNm	42	82	0.52
Sforzo di taglio massimo nel micropalo	$H_p$	kN	70	717	0.10

### 1.2 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>	218	1 209
<b>SLU STR.2</b>	296	1 632
<b>SISM.STR2</b>	417	3 400

#### Taglio di progetto

	Tsd [kN/m]	Tsd [kN/m]
	+ diretto verso l'alto - diretto verso il basso	+ diretto verso l'alto - diretto verso il basso
<b>SISM.STR2</b>	900	-1 556

#### Note:

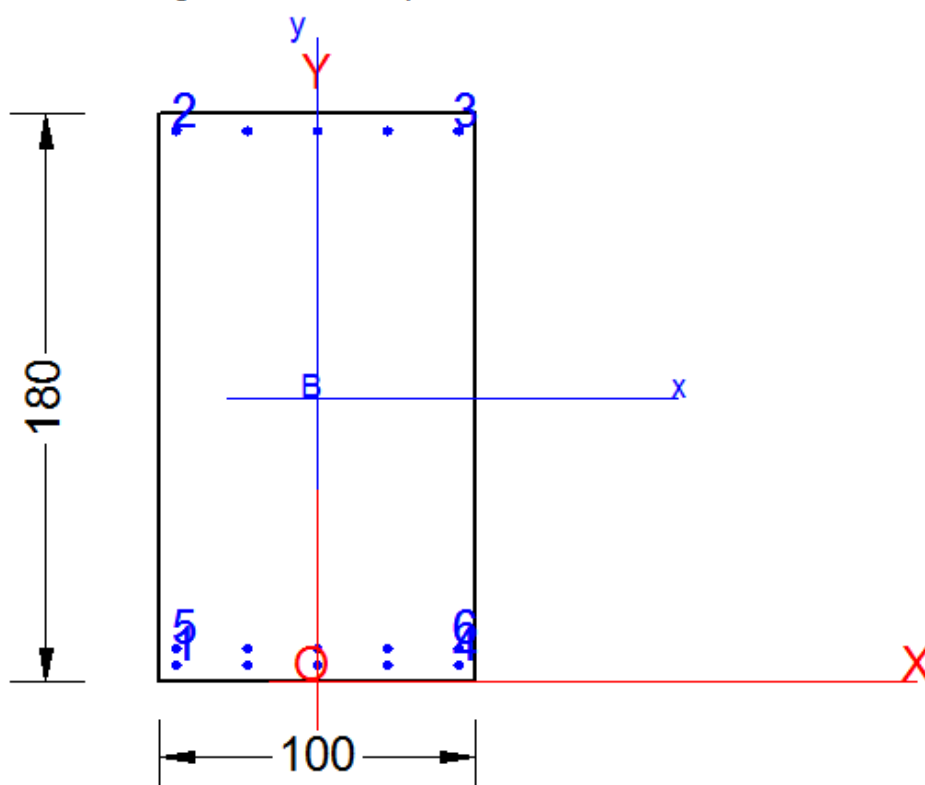
- In favore di sicurezza, e senza aggravio di armatura, la verifica a fessurazione viene condotta con la combinazione rara al posto della frequente. Tale verifica è influente

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-nord

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



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Plinto SB-nord

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 $v1 \cdot fcd$ :	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



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

	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Coeff. K3 Ap.fess.:	3.4000	§ 7.3.4(3) EC2
	Coeff. K4 Ap.fess.:	0.4250	§ 7.3.4(3) EC2
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$ :	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	180.0
3	50.0	180.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	174.7	26
3	44.7	174.7	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: 9.6 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

**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	3400.00	0.00	1600.00	0.00
2	0.00	1650.00	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	1220.00 (1645.16)	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	3233.48	0.00	0.00	3477.21	0.00	1.023	53.1(25.8)
2	S	0.00	3233.48	0.00	0.00	3477.21	0.00	2.107	53.1(25.8)

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

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

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

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

1	0.00350	-0.02277	-50.0	180.0	0.00170	-44.7	174.7	-0.05600	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.02277	-50.0	180.0	0.00170	-44.7	174.7	-0.05600	-44.7	5.3

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000340562	-0.057801238	0.059	0.700
2	0.000000000	0.000340562	-0.057801238	0.059	0.700

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

Passo staffe: 9.6 cm [Passo massimo di normativa = 100.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezione di $V_x$ 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 $L$ =lunghezza legatura proiettata sulla direzione del taglio e $d_{max}$ = massima altezza utile nella direzione del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1600.00	3838.58	1610.70	174.7	100.0	21.80°	1.000	10.4	10.5(0.0)
2	S	0.00	5565.94	644.28	174.7	100.0	45.00°	1.000	0.0	10.5(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	3.12	-50.0	180.0	-147.1	22.4	5.3	1950	53.1

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
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
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

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	-0.00076	0	0.930	26.0	40	0.00044 (0.00044)	438	0.193 (0.40)	1645.16	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	0.40	8850	63.79	0.35	1.50	---	53.1	16.3

### 1.1 Verifica muro frontale

<b>VALORI CARATTERISTICI - MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1	299	147	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1	147	48	0
SOVRASPINTA SISMICA	1	660	216	0
MASSA PARAGHIAIA	1	54	12	0
MASSA MURO FRONTALE	1	68	49	0
G1	1	81	2	212
G2	1	27	1	69
SLERacc.2	1	97	21	74
SISMA LONG + VERT	1	309	61	301
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1	0	0	171

<b>VERIFICA IN FASE SISMICA MURO FRONTALE</b>				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	299	147	0
SOVRASPINTA SISMICA	1.00	660	216	0
MASSA PARAGHIAIA	1.00	54	12	0
MASSA MURO FRONTALE	1.00	68	49	0
SISMA LONG + VERT	1.00	309	61	301
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	171
<b>TOTALE</b>		<b>1 389</b>	<b>485</b>	<b>514</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	404	198	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.35	198	65	0
G1	1.35	110	3	286
G2	1.50	40	1	104
SLERacc.2	1.00	97	21	74
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	171
<b>TOTALE</b>		<b>849</b>	<b>288</b>	<b>677</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	299	147	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	1.00	147	48	0
G1	1.00	81	2	212
G2	1.00	27	1	69
SLERacc.2	1.00	97	21	74
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	171
<b>TOTALE</b>		<b>651</b>	<b>219</b>	<b>568</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	299	147	0
SPINTA SOVRACCARICO A RIPOSO	0.75	110	36	0
G1	1.00	81	2	212
G2	1.00	27	1	69
SLERacc.2	1.00	97	21	74
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	171
<b>TOTALE</b>		<b>614</b>	<b>207</b>	<b>568</b>

VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO (SLE q.p.) MURO FRONTALE				
AZIONI	FATTOR	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SPINTA A RIPOSO	1.00	299	147	0
G1	1.00	81	2	212
G2	1.00	27	1	69
PESO PROPRIO PARAGHIAIA	1.00	0	0	42
PESO PROPRIO MURO	1.00	0	0	171
<b>TOTALE</b>		<b>407</b>	<b>150</b>	<b>494</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI			
	m [KNm/ml]	t [KNm/ml]	n [KN/ml]
SLE q.p.	407	150	494
SLE fr	614	207	568
SLE rara	651	219	568
SLU STR	849	288	677
SISMICA	1 389	485	514

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: Muro frontale SB-nord**

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'inertzia  
 Riferimento alla sismicit : 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

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

	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

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

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	174.7	20
3	44.7	174.7	20
4	44.7	5.3	26

#### 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

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	8	mm
Passo staffe:	29.9	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

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	500.00	1400.00	0.00	490.00	0.00
2	680.00	850.00	0.00	290.00	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	570.00	620.00 (2521.15)	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	500.00	410.00 (2902.43)	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: 19.8 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	500.00	2096.13	-5.24	500.17	2206.23	0.00	1.574	---
2	S	680.00	2228.96	-7.12	680.04	2356.97	0.00	2.758	---

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

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



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

Ys max		Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00330	-0.02796	-50.0	180.0	0.00115	-44.7	174.7	-0.06750	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.02732	-50.0	180.0	0.00138	-44.7	174.7	-0.06630	-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	0.000405258	-0.069647865	----	----	
2	0.000000000	0.000399514	-0.068412587	----	----	

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

Passo staffe:		29.9 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	490.00	4914.79	517.15	174.7	100.0	21.80°	1.000	3.2	3.4(0.0)
2	S	290.00	4914.79	517.15	174.7	100.0	21.80°	1.000	1.9	3.4(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	2.09	-50.0	180.0	-54.3	22.4	5.3	1300	26.5	

**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 Ac eff = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]								
kt		= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]								
k2		= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]								

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

k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [eq.(7.8)EC2] Tra parentesi: valore minimo dell'eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Valore calcolato [mm] dell'apertura fessure = sr max*(e sm - e cm) [eq.(7.8)]. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0	0.945	26.0	40	0.00016 (0.00016)	545	0.089 (0.30)	2521.15	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	1.31	-50.0	180.0	-22.7	-22.4	5.3	1300	26.5

**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	-0.00012	0	0.936	26.0	40	0.00007 (0.00007)	541	0.037 (0.20)	2902.43	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 [cm <sup>2</sup> ] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato.
As,min	Area [cm <sup>2</sup> ] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2.

N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Frequente	1 (Nervatura)	0.65	0.38	6300	566.24	3.15	1.50	---	26.5	13.2
N°Comb	Tipo Comb.	Dom.	k	kc	Act	Ned	Sc	k1	Frc	As dom	As,min
1	Quasi perm.	1 (Nervatura)	0.65	0.39	5500	493.35	2.74	1.50	---	26.5	11.6

## 2 ISOLATORI

Si riportano le caratteristiche principali degli isolatori elastomerici.

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

Rigidezza	3 030	kN/m				
Smorzamento	10	%				
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	2 400	135	20	129	150	139
Pile	7 300	135	20	129	150	139
ESERCIZIO						
	Nmax		Ux,max	Uy,max		
	SLU STR		DTU caratt	vento caratt		
	kN		mm	mm		
Spalle	5 300		20	70		
Pile	13 200		20	70		

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

### Pila

elementary actions	V2	M3	V3	M2	T	P	load type	$\phi / \psi$
G1impa	0	0	0	0	0	-4 798		1
G2	0	0	0	0	0	-1 566		1
G1sott	0	0	0	0	0	1		1
Q1K	0	0	-3	-2	0	-2 885	moving	1
Q10	0	0	-2	-1	0	-1 436	moving	1
Q3	-109	-54	0	0	0	0	env	1
Q4	0	0	0	0	0	0	env	1
Q5	0	0	-208	-104	0	-292	env	1
Q5q	0	0	-176	-88	0	-247	env	1
Q7	0	0	0	0	0	0	env	0
E3	0	0	0	0	0	-253	env	1
SX	379	189	0	0	0	0	max	1.00
SY	0	0	351	176	0	66	max	1.00
SZ	0	0	0	0	0	777	max	1

### Spalle

elementary actions	V2	M3	V3	M2	T	P	load type	$\phi / \psi$
G1impa	-16	-8	0	0	0	-1 518		1
G2	-5	-3	0	0	0	-495		1
G1sott	0	0	0	0	0	0		1
Q1K	-5	-3	1	0	0	-1 646	moving	1
Q10	-2	-1	0	0	0	-941	moving	1
Q3	-110	-55	0	0	0	-7	env	1
Q4	0	0	0	0	0	0	env	1
Q5	-1	-1	-208	-104	0	-198	env	1
Q5q	-1	0	-176	-88	0	-168	env	1
Q7	0	0	0	0	0	0	env	0
E3	-62	-31	0	0	0	-126	env	1
SX	385	192	0	0	0	6	max	1.00
SY	2	1	344	172	0	49	max	1.00
SZ	3	2	0	0	0	249	max	1