



COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA  
DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL  
TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

# SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

CONCESSIONARIO		PROGETTISTA
 <b>SPV srl</b> Via Invorio, 24/A 10146 Torino	Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06 subentrato all'ATI	  <b>SIPAL S.p.A.</b> Via Invorio, 24/A 10146 Torino
	Consorzio Stabile fra le Imprese:      <small>SIS Scpa Via Invorio, 24/A 10146 Torino</small> <small>Sacyr Construcción S.A.U. INC S.p.A. SIPAL S.p.A. INFRAESTRUCTURAS S.A. Paseo de la Castellana, 85-86 28046 Madrid</small>	

RESPONSABILE PROGETTAZIONE	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI		
 <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO</b> 1211 <i>Dott. Ing. Claudio Dogliani</i>	 <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO</b> Dott. Ing. <b>GEORGIOS KALAMABAS</b> n° 8178 H	 <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI POTENZA</b> Dott. Ing. <b>TROCCOLI NICOLA</b> N° 836		
<b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b>  <b>Arch. Roberto BONOMI</b> R. 3101	<b>GEOLOGO</b>  <b>ALESSIO Carlo</b> - N° 255 -	<b>ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO</b> <table border="1"> <tr> <td>           Dott. Ing. <b>TURSO Adriano</b> n° 1400         </td> <td> <b>Sezione A</b>            Settore:            Civile Ambientale            Industriale            Informazione         </td> </tr> </table>	Dott. Ing. <b>TURSO Adriano</b> n° 1400	<b>Sezione A</b> Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione
Dott. Ing. <b>TURSO Adriano</b> n° 1400	<b>Sezione A</b> Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione			

N. Progr. _____ Cartella N. _____	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> (C.U.P. H51B03000050009)	LOTTO 3 - TRATTA "C" Dal Km. 74+075 a Km. 75+625
--------------------------------------	--	---

**TITOLO ELABORATO:**

**PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA  
SEGNALETICA STRADALE  
SEGNALETICA STRADALE TIPOLOGICI**

Relazione di calcolo - Portale Monopalo - Tabella 3,00 x 3,00 m - 3,00 x 3,50 pk 74+125 - 75+600

<b>P V D S C G E G E 3 C 0 0 0 - 0 0 5 0 0 0 4 R A 0</b>	SCALA: -
--	----------

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	INSICO	24/03/2014	SIPAL	26/03/2014	SIS	28/03/2014

<b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</b>  Ing. Giuseppe FASIOL	<b>IL COMMISSARIO:</b>  Ing. Silvano VERNIZZI	<input type="checkbox"/> <b>VALIDAZIONE:</b>  PROTOCOLLO : _____  DEL: _____
--	---	--

**1) NORME ADOTTATE**

- D.M. 14/01/08 “Norme tecniche per le costruzioni”
- Circ. Min. II. TT. 02/02/09 n° 617 AA.GG/S.T.C. “Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/08
- CNR 10011/97 Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione
- CNR 10022/85 Profilati formati a freddo: istruzioni per l'impiego nelle costruzioni
- UNI EN 1991-1-4 - Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Azioni del vento
- CNR-DT 207/2008 – Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni
- UNI EN 1993-1-1 - Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-3 - Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali - regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1997-1 – Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Regole generali
- UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali

**1) MATERIALI IMPIEGATI**

- Acciaio – struttura

Per la struttura verranno impiegati tubolari in acciaio S275JR-BS.

Le superfici saranno accuratamente decappate, quindi zincate a caldo.

Le saldature saranno realizzate secondo le prescrizioni di cui al punto 2.5.3 delle norme CNR – UNI 10011.

- Bulloni

Verranno impiegati bulloni per le flange di classe 8.8 dotati di opportuni sistemi antisvitamento.

- Calcestruzzo armato

Per le fondazioni si utilizzerà:

Calcestruzzo di classe C20/25 MPa

Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C

**1) Resistenze di calcolo**

Vengono adottati i seguenti valori:

- Acciaio S275JR

$f_{d,16} = 275 \text{ Mpa}$  (per spessori minori di 16 mm.)

$f_{d,40} = 265 \text{ Mpa}$  (per spessori minori di 40 mm.)

- Bulloni

$f_{d,N} = 560 \text{ Mpa}$

$f_{d,V} = 396 \text{ Mpa}$  Classe 8.8

**1) CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA**

Altezza del ritto: 3550 mm  
Lunghezza traverso: 2800 mm.  
H libera dal piano strad.: 1800 mm.

**Targa 1**

B = 3000 mm.  
H = 3500 mm.

Peso Proprio (targa + sostegni)

P = 2 kN

## 2) CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI RESISTENTI

Le caratteristiche di resistenza dei profili utilizzati vengono calcolate in base al metodo delineato nelle Norme Tecniche 2008 e relativa circolare.

### Sezione ritto

#### Caratteristiche della sezione lorda

$$a = 200 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$s = 5 \text{ mm}$$

$$r_i = 5 \text{ mm}$$

$$r_e = 10 \text{ mm}$$

$$A = 4900 \text{ mm}^2$$

$$W_y = 425606 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 342408 \text{ mm}^3$$

$$J_{yy} = 63840833 \text{ mm}^4$$

$$J_{zz} = 34240833 \text{ mm}^4$$

$$\text{Peso Proprio} = A \times 7,85 \times 10^{-5} = 0.38 \text{ KN/m}$$

Classificazione della sezione

$$a_p = a - 2 \times r_e = 180 \text{ mm}$$

$$a_p/s = 36 \rightarrow \text{Classe 1 per flessione, Classe 3 x compressione}$$

$$b_p = 280 \text{ mm}$$

$$b_p/s = 56 \rightarrow \text{Classe 1 per flessione, Classe 4 x compressione} \rightarrow \text{Classe 4}$$

Determinazione dei parametri della sezione efficace

I parametri della sezione efficace vengono determinati con il metodo iterativo delineato nelle Istruzioni, dopo il calcolo dei parametri di sollecitazione.

**Sezione traverso****Caratteristiche della sezione lorda**

$$a = 150 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$s = 4 \text{ mm}$$

$$r_i = 4 \text{ mm}$$

$$r_e = 8 \text{ mm}$$

$$A = 3536 \text{ mm}^2$$

$$W_y = 285896 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 196022 \text{ mm}^3$$

$$J_{yy} = 42884459 \text{ mm}^4$$

$$J_{zz} = 14701659 \text{ mm}^4$$

$$\text{Peso Proprio} = A \times 7,85 \times 10^{-5} = 0.28 \text{ KN/m}$$

## Classificazione della sezione

$$a_p = a - 2 \times r_e = 134 \text{ mm}$$

$$a_p/s = 34 \rightarrow \text{Classe 1 per flessione, Classe 2 x compressione}$$

$$b_p = 284 \text{ mm}$$

$$b_p/s = 71 \rightarrow \text{Classe 2 per flessione, Classe 4 x compressione} \rightarrow \textbf{Classe 4}$$

## Determinazione dei parametri della sezione efficace

I parametri della sezione efficace vengono determinati con il metodo iterativo delineato nelle Istruzioni, dopo il calcolo dei parametri di sollecitazione.

**Giunto di base**

Il giunto di base è costituito da una flangia di adeguato spessore ancorata al plinto di fondazione mediante tirafondi annegati nel getto. I tirafondi sono saldati a due piastre di posizionamento di cui quella inferiore funge anche da contrasto allo sfilamento del tirafondo stesso

$a = 460 \text{ mm}$

$b = 360 \text{ mm}$

$s = 30 \text{ mm}$

Tirafondi: 8 M 24 – S235JR

La resistenza all'estrazione del tirafondo è garantita da una piastra di contrasto saldata all'estremità inferiore del tirafondo stesso.

**Giunto trasverso**

$a = 460 \text{ mm}$

$b = 460 \text{ mm}$

$s = 20 \text{ mm}$

Bulloni: 8 M 16 classe 8.8 accoppiati con dadi anti svitamento.

**AZIONI SULLA STRUTTURA**

Il carico da vento è determinato in base al D.M. 14/01/08 e alla Circ. Min. II. TT. 02/02/09 n° 617 AA.GG/S.T.C. Per la determinazione di alcuni coefficienti si è fatto utile riferimento all'Eurocodice 1. I parametri che determinano il valore del carico assunto sono:

- La zona di installazione della struttura
- L'altitudine del luogo di installazione
- Le caratteristiche di rugosità del luogo di installazione
- La distanza dalla costa del luogo di installazione
- L'altezza massima della struttura
- La tipologia della superficie investita

Zona = 1

Altitudine s.l.m.m. = 50 m

Distanza dalla costa = 70 Km

Rugosità = "D"

Categoria di esp. = II

Che determina la curva da utilizzare per il calcolo del coefficiente di esposizione in funzione dell'altezza massima della struttura

Altezza max. = 4700 mm.

$c_e = 1,89$

Il coefficiente di topografia così come quello dinamico viene assunto pari a 1. I coefficienti di forma per la targa e per la struttura possono essere desunti dall'Eurocodice UNI ENV 1991-2-4:

$c_{f,t1} = 1,800$

Segnaletica stradale tipologici – Relazione di calcolo - Portale Monopalo - Tabella 3,00 x 3,00 m - Tabella 3,00 x 3,50 m - pk 74+125 - pk 75+600

Per la zona in esame il carico di riferimento è pari a:

$$q_{ref} = 390,625 \text{ KN/m}^2$$

Da cui si ricavano i valori assunti nel calcolo

$$Q_{v,t1} = q_{ref} \cdot C_e \cdot C_{f,t1} \cdot A_{t1} = 13,95 \text{ KN sulla targa 1}$$

Il carico sulle targhe, assunto come concentrato, è applicato, come previsto dall'Eurocodice, a metà dell'altezza e, in orizzontale a una distanza pari ad un quarto della base dal baricentro della targa stessa, nella direzione più sfavorevole.

Si riassumono di seguito le forze applicate sul portale e le coordinate dei relativi punti di applicazione rispetto al piede del ritto del portale

### Forze orizzontali

N°	Valore (KN)	X (mm)	Y (mm)	Descrizione
1	13,95	1750	3550	Vento sulla targa

### Forze verticali

N°	Valore (KN)	X (mm)	Y (mm)	Descrizione
1	2,00	1000	3550	Peso proprio targa
2	0,78	1000	3550	Peso proprio traverso
3	1,37	0	1775	Peso proprio ritto

**PARAMETRI DI SOLLECITAZIONE NELLE SEZIONI****Sollecitazioni massime sul ritto**

$$M_{a,sd} = 1,5 \times 13,95 \times 3550 / 1000 = \mathbf{74,28 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$M_{b,sd} = 1,3 \times (2,00 + 0,78) \times 1750 / 1000 = \mathbf{6,32 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$M_{t,sd} = 1,5 \times 13,95 \times 1750 / 1000 = \mathbf{36,61 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$T_{a,sd} = 1,5 \times 13,95 = \mathbf{20,92 \text{ KN}}$$

$$T_{b,sd} = \mathbf{0,00 \text{ KN}}$$

$$N_{sd} = 1,3 \times (2,00 + 0,78 + 1,37) = \mathbf{5,39 \text{ KN}}$$

**Sollecitazioni massime sul traverso**

$$M_{a,sd} = 1,5 \times 13,95 \times 1750 / 1000 = \mathbf{36,61 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$M_{b,sd} = \mathbf{6,32 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$M_{t,sd} = \mathbf{0,00 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$T_{a,sd} = \mathbf{20,92 \text{ KN}}$$

$$T_{b,sd} = 1,3 \times (2,00 + 0,78) = \mathbf{3,61 \text{ KN}}$$

$$N_{sd} = \mathbf{0,0 \text{ KN}}$$

**VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PROFILI****Verifica di resistenza sez. di base del ritto**

Verifica alla presso flessione biassiale

$$A_{\text{eff}} = 4697 \text{ mm}^2; W_{y,\text{eff}} = 396562 \text{ mm}^3; W_{z,\text{eff}} = 317884 \text{ mm}^3$$

$$M_{yRd} = W_{y,\text{eff}} \times f_{yk} / 1,05 = 103,86 \text{ KNm}$$

$$M_{zRd} = W_{z,\text{eff}} \times f_{yk} / 1,05 = 83,26 \text{ KNm}$$

$$(M_{yEd} / M_{nyRd}) + (M_{zEd} / M_{nzRd}) = 0,79 < 1 \rightarrow \text{Verificato}$$

Verifica al taglio (E.C. 3)

Resistenza plastica al taglio

$$V_{pl,Rd} = 2 \times h_w \times s \times f_y / 1,732 / 1,05 = 290,6 \times 5 \times 275 / 1,732 / 1,05 = 439,4 \text{ KN}$$

Resistenza all'instabilità per taglio

$$\bullet_w = h_w / s / (86,4 \times \eta) = 290,6 / 5 / (86,4 \times 0,92) = 0,73$$

$$f_{bV} = 0,67 \times f_y / \bullet_w^2 = 0,67 \times 275 / 0,73^2 = 345,7 \text{ Mpa}$$

$$V_{b,Rd} = 2 \times h_w \times s \times f_{bV} / 1,05 = 957 \text{ KN}$$

$$V_{w,Rd} = V_{pl,Rd} = 439 \text{ KN} \gg T_{a,sd} = 21,75 \text{ KN} \rightarrow \text{Verificato}$$

Verifica in termini tensionali

$$\diamond = 206 \text{ Mpa}$$

$$\blacklozenge_v = T_{asd,r} \times S_a / (J_a \times 2s) = 8 \text{ Mpa}$$

$$\blacklozenge_{\text{tor}} = M_{tsd,r} / (2 \times A_{\text{tor}} \times s) = 63 \text{ Mpa}$$

$$\blacklozenge_{\text{tot,ed}} = \blacklozenge_v + \blacklozenge_{\text{tor}} = 72 \text{ Mpa}$$

$$(\blacklozenge_{\text{tot,ed}}^2 + 3 \blacklozenge_{\text{tot,ed}}^2)^{1/2} = 241 \text{ Mpa} < 262$$

**Verifica di resistenza trasverso**

Verifica alla flessione biassiale

$$M_{yRd} = W_{yeff} \times f_{yk} / 1,05 = 70,60 \text{ kNm}$$

$$M_{zRd} = W_{yeff} \times f_{yk} / 1,05 = 48,30 \text{ kNm}$$

$$(M_{yEd} / M_{yRd}) + (M_{zEd} / M_{zRd}) = 0,65 < 1 \rightarrow \text{Verificato}$$

Verifica al taglio

$$A_v = 2329 \text{ mm}^2$$

$$V_{c,Rd} = 2329 \times 275 / 1,73 / 1,05 = 352 \text{ kN} \gg V_{Ed}$$

**VERIFICA DEL GIUNTO DI BASE**

Si considera reagente la sola sezione costituita dalle sezioni dei tirafondi, trascurando il contributo fornito dal cls.

$$A_{\text{tiraf}} = 353 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{tiraf,tot}} = 353 * 8 = 2824 \text{ mm}^2$$

$$d_{1,\text{max}} = 190 \text{ mm}$$

$$d_{2,\text{max}} = 140 \text{ mm}$$

$$d_{\text{max}} = (d_{1,\text{max}}^2 + d_{2,\text{max}}^2)^{1/2} = 236 \text{ mm}$$

$$\blacklozenge d_1^2 = 216600 \text{ mm}^2$$

$$\blacklozenge d_2^2 = 117600 \text{ mm}^2$$

$$\blacklozenge d^2 = 334200 \text{ mm}^2$$

Tirafondo maggiormente sollecitato (angolo)

Azione assiale dovuta allo sforzo normale

$$N_n = N_{\text{sd}} / 8 = 0.52 \text{ kN}$$

Azione assiale dovuta al momento

$$N_m = M_{a,\text{sd}} / \blacklozenge d_1^2 * d_{1,\text{max}} + M_{b,\text{sd}} / \blacklozenge d_2^2 * d_{2,\text{max}} = 52.60 \text{ kN}$$

Azione tagliante dovuta al momento torcente

$$T_{\text{mt}} = M_t / \blacklozenge d^2 * d_{\text{max}} = 23.04 \text{ kN}$$

Azione tagliante dovuta al taglio

$$T_t = T_{a,\text{sd}} / 8 = 1.81 \text{ kN}$$

Sforzo Assiale resistente di calcolo

$$N_{r,d} = 0.9 * 400 * 353 / 1.25 = 101.66 \text{ kN}$$

Azione tagliante resistente di calcolo

$$T_{r,d} = 0.6 * 400 * 353 / 1.25 = 67.78 \text{ kN}$$

$$N_{s,d} = 1,25 * (N_m + N_n) = 66.40 \text{ kN (Maggiorazione effetto leva)}$$

$$T_{s,d} = T_{mt} + T_t = 24.85 \text{ kN}$$

$$N_{s,d} / N_{r,d} + T_{s,d} / (T_{r,d} * 1.4) = 0.915 < 1 \rightarrow \text{Verificato}$$

**VERIFICA DEL GIUNTO SUL TRAVERSO**

Si verifica il giunto al momento torcente, nei confronti del rifollamento della lamiera sagomata che blocca la posizione del traverso, nell'ipotesi di sbraccio massimo della targa (bordo della targa a 50 cm. dall'asse del ritto). Si considerano solamente i bulloni che esplicano una reazione orientata verso l'interno della flangia.

Bulloni M16 – Classe 8.8

Spessore lamiera presso-piegata = 5 mm.

$$A_{res,bull} = 153 \text{ mm}^2$$

$$\bullet d^2 = 240650 \text{ mm}^2$$

$$d_{max} = 276 \text{ mm}$$

$$F_{rif,d} = M_{a,sd,tr} \times d_{max} / \bullet d^2 = 36.71 \times 276 / 240650 = 42.10 \text{ kN}$$

$$F_{B,Rd} = k \times \alpha \times f_{tk} \times d \times t / \gamma_{pM2} = 2.33 \times 0.83 \times 430 \times 16 \times 5 / 1.25 = 53.30 \text{ kN}$$

**VERIFICA DEL PLINTO DI FONDAZIONE**Dimensioni: **100 x 350 x 90** cm

Sollecitazioni alla base del ritto:

$$M_x = 51,48 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_y = 6.25 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$T_y = 14.50 \text{ kN}$$

$$T_x = 0.00 \text{ kN}$$

$$N = 4,14 \text{ kN}$$

Sollecitazioni alla base del plinto:

$$M_x = 64,53 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_y = 6.25 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$T_y = 14.50 \text{ KN}$$

$$T_x = 0.00 \text{ KN}$$

$$N = 82,89 \text{ KN}$$

I parametri geotecnici del terreno vengono assunti dalla relazione geologica relativa al sito di installazione:

Falda freatica:	Assente	
Peso di volume:	$\gamma_{ok} = 18.5$	kN/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al Taglio:	$\varphi'_k = 33^\circ$	
Coesione:	$C'_k = 0$	kPa

Si assume un angolo di attrito fondazione-terreno pari a:

$$\delta_k = 0.75 \times \varphi'_k = 24.75^\circ$$

**Verifica allo stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU) (Ribaltamento)**

Ai fini della verifica le azioni verticali sono favorevoli

- Asse x

$$V_d = \gamma_{oG1} \times N = 0,9 \times 82,89 = 74,6 \text{ kN}$$

$$R_d = V_d \times L/2 = 74,6 \times 1 / 2 = 130,56 \text{ kNm}$$

$$E_d = \gamma_{oQ} \times M_x = 1,5 \times 64,53 = 96,79 \text{ kNm}$$

$$R_d > E_d \rightarrow \text{Verificato}$$

- Asse y

$$V_d = \gamma_{oG1} \times N = 0,9 \times 82,89 = 74,6 \text{ kN}$$

$$R_d = V_d \times B/2 = 74,6 \times 3,5 / 2 = 37,31 \text{ kNm}$$

$$E_d = \gamma_{oQ} \times M_y = 1,5 \times 6,25 = 9,38 \text{ kNm}$$

$$R_d > E_d \rightarrow \text{Verificato}$$

**Verifica allo stato limite di scorrimento sul piano di posa (GEO)**

Si utilizza l'Approccio 2 (NT2008)

$$\gamma_{oQ} = 1.5 \text{ (da Tabella 6.2.I colonna A1)}$$

$$E_d = \gamma_{oQ} \times T = 1,5 \times 14,50 = 21,75 \text{ KN}$$

Coefficiente d'attrito di progetto:

$$\gamma_{o\varphi'} = 1 \text{ (da Tabella 6.2.II colonna M1)}$$

$$\text{tg}(\frac{\sigma}{\tau})_d = \text{tg}(\frac{\sigma}{\tau})_k / \gamma_{o\varphi'} = 0,461$$

$$\gamma_{oG1} = 1 \text{ (da Tabella 6.2.I colonna A1)}$$

$$\gamma_{oR} = 1,1 \text{ (da Tabella 6.4.I colonna R3)}$$

$$R_d = [\gamma_{oG1} \times N \times \text{tg}(\frac{\sigma}{\tau})_d] / \gamma_{oR} = [1,0 \times 82,89 \times \text{tg}(\frac{\sigma}{\tau})] / 1,1 = 34,74$$

$$R_d > E_d \rightarrow \text{Verificato}$$

**Verifica della capacità portante (GEO)**

Si utilizza l'Approccio 2 (NT2008)

$$\gamma_{DG} = 1.3 \text{ (da Tabella 6.2.I colonna A1)}$$

$$V_d = \gamma_{DG} \times N = 1,3 \times 82,89 = 107,76 \text{ KN}$$

$$\gamma_{DQ} = 1.5 \text{ (da Tabella 6.2.I colonna A1)}$$

$$M_{x,d} = \gamma_{DQ} \times M_x = 1,5 \times 64,53 = 96,79 \text{ KNm}$$

$$e_{x,d} = M_{x,d} / V_d = 96,79 / 107,76 = 0,9 \text{ m}$$

$$L' = L - 2 \times e_{x,d} = 3,5 - 2 \times 0,9 = 1.70 \text{ m}$$

$$M_{y,d} = \gamma_{DG} \times M_y = 1,5 \times 6.25 = 9.38 \text{ KNm}$$

$$e_{y,d} = M_{y,d} / V_d = 9.38 / 107,76 = 0.09 \text{ m}$$

$$B' = B - 2 \times e_{y,d} = 1 - 2 \times 0.09 = 1.7 \text{ m}$$

$$A' = B' \times L' = 1.7 \times 1.70 = 1.7 \text{ m}^2$$

$$\gamma_{D\phi'} = 1 \text{ (da Tabella 6.2.II colonna M1)}$$

$$\phi'_d = \phi'_k$$

Pressione latitante la fondazione

$$q = \gamma_b \times D = 18.5 \times 0.9 = 16.65 \text{ kPa}$$

Fattori di cap. portante:	$N_c = 38.64$	$N_q = 26.09$	$N_{\gamma_b} = 32.59$
---------------------------	---------------	---------------	------------------------

Fattori di forma:	$s_c = 1.33$	$s_q = 1.31$	$s_{\gamma_b} = 0.81$
-------------------	--------------	--------------	-----------------------

Fattori di profondità:	$d_c = 1.23$	$d_q = 1.22$	$d_{\gamma_b} = 1.00$
------------------------	--------------	--------------	-----------------------

Fattori di inclinazione:	$i_c = 1.00$	$i_q = 0.71$	$i_{\gamma_b} = 0.59$
--------------------------	--------------	--------------	-----------------------

Fattori di inclinazione del piano di posa = 1

Fattori di inclinazione del piano di campagna = 1

Capacità portante di progetto:

$$q_{lim,d} = c \times N_c \times s_c \times d_c \times i_c + q \times N_q \times s_q \times d_q \times i_q + 0.5 \times \gamma_b \times \phi'_d \times N_{\gamma_b} \times s_{\gamma_b} \times d_{\gamma_b} \times i_{\gamma_b} = 614.00 \text{ kPa}$$

Segnaletica stradale tipologici – Relazione di calcolo - Portale Monopalo - Tabella 3,00 x 3,00 m - Tabella 3,00 x 3,50 m - pk 74+125 - pk 75+600

$$R_d = q_{lim,d} \times A' / \gamma_{oR} = 614.00 \times 1,7 / 2.3 = 375.65 \text{ kN}$$

$$E_d = V_d = 107,76 \text{ kN}$$

$R_d > E_d \rightarrow$  Verificato

### Verifica armatura longitudinale (STR)

Armatura: 8 ↗ 12 B450C

$$A_s = 905 \text{ mm}^2$$

$$f_{sd} = 390 \text{ MPa}$$

Classe cls 20/25

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 850 \text{ mm}$$

$$M_{sd} = 1,3 \times N \times 0.90 - pp_{pl}/2 \times L/4 = 77.30 \text{ kN}$$

La rottura della sezione avviene per raggiungimento della deformazione limite nell'acciaio

$$M_{rd} = 0.969 \times h \times A_s \times f_{sd} = 290 \text{ kNm} > M_{sd} \rightarrow \text{verificato}$$