



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 Inverio, 24/A 10146 Torino		  <b>Ingegneria Grandi Opere S.r.l.</b> Via Inverio, 24/A 10146 Torino
Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06 subentrato all'ATI      Consorzio Stabile fra le Imprese: SIS Scpa Via Inverio, 24/A 10146 Torino SACYR S.A. INC S.p.A. SPAL S.p.A. INFRASTRUCTURAS S.A. Paseo de la Castellana, 83-85 28046 Madrid		
<b>RESPONSABILE PROGETTAZIONE</b>	<b>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>	<b>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI</b>
 <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO</b> 1211 <i>Dott. Ing. Claudio Dogliani</i>	 <b>Dott. Ing. GEORGIOS KALAMARAS</b> n° 8178 H	 <b>ORDINE INGEGNERI DELLA PROV. DI POTENZA</b> <b>Ing. TROCCOLI NICOLA</b> <b>N° 836</b>
<b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b>	<b>GEOLOGO</b>	
 <b>Arch. Roberto BONOMI</b> R. 3101	 <b>ALESSIO Carlo</b> - N° 255 -	 <b>ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO</b> <b>Dott. Ing. TURSO Adriano</b> <b>n° 1400</b> <b>Sezione A</b> <b>Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione</b>

N. Progr. \_\_\_\_\_  
CARTELLA N. \_\_\_\_\_

**PROGETTO DEFINITIVO**  
(C.U.P. H51B03000050009)

LOTTO 3 - TRATTA "F"  
dal Km. 54+755 al Km 55+495

TITOLO ELABORATO:

**PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA  
SEGNALETICA STRADALE  
SEGNALETICA STRADALE TIPOLOGICI**  
Relazione di calcolo - Portale Monopalo - Tabella 1,20 x 1,80 m

P V D S C G E G E 3 F 0 0 0 - 0 0 4 0 0 0 3 R A 0

SCALA:

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	IGS	05/03/2012	IGO	09/03/2012	SIS	14/03/2012

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Ing. Giuseppe FASIOL

**IL COMMISSARIO:**

Ing. Silvano VERNIZZI

**VALIDAZIONE:**

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

## 2) 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

## 3) 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

#### 4) CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Altezza del ritto: 2700 mm  
Lunghezza traverso: 1100 mm.  
H libera dal piano strad.: 1800 mm.

##### Targa 1

B = 1200 mm.  
H = 1800 mm.

## 5) 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

$$a = 120 \text{ mm}$$

$$b = 120 \text{ mm}$$

$$s = 3 \text{ mm}$$

$$r_i = 3 \text{ mm}$$

$$r_e = 6 \text{ mm}$$

$$A = 1390 \text{ mm}^2$$

$$W_y = 52222 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 52222 \text{ mm}^3$$

$$J_{yy} = 3133373 \text{ mm}^4$$

$$J_{zz} = 3133373 \text{ mm}^4$$

$$\text{Peso Proprio} = A \times 7,85 \times 10^{-5} = 0,11 \text{ KN/m}$$

Classificazione della sezione

$$a_p = a - 2 \times r_e = 108 \text{ mm}$$

$$a_p/s = 36,0 \rightarrow \text{Classe 1 per flessione, Classe 2 x compressione}$$

$$b_p = 108 \text{ mm}$$

$$b_p/s = 36,0 \rightarrow \text{Classe 1 per flessione, Classe 2 x compressione} \rightarrow \text{Classe 2}$$

Si usano i parametri della sezione lorda

### **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

$$a = 320 \text{ mm}$$

$$b = 320 \text{ mm}$$

$$s = 30 \text{ mm}$$

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**

$$a = 260 \text{ mm}$$

$$b = 260 \text{ mm}$$

$$s = 20 \text{ mm}$$

Bulloni: 6 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. = 3200 mm.

$c_e = 1,8$

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:

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

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

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

Da cui si ricavano i valori assunti nel calcolo

$$Q_{v,t1} = q_{\text{ref}} \cdot c_e \cdot c_{f,t1} \cdot A_{t1} = 2,73 \text{ KN sulla targa 1}$$

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	2,73	1000	2300	Vento sulla targa

#### Forze verticali

N°	Valore (KN)	X (mm)	Y (mm)	Descrizione
1	0,35	1000	2300	Peso proprio targa
2	0,12	1000	2300	Peso proprio traverso
3	0,30	0	1725	Peso proprio ritto

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

$$M_{a,sd} = 1,5 \times 2,73 \times 2,3 = \mathbf{9,42 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$M_{b,sd} = 1,3 \times (0,35 + 0,12) \times 1,0 = \mathbf{0,61 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$M_{t,sd} = 1,5 \times 2,73 \times 1,0 = \mathbf{4,1 \text{ KN} \cdot \text{m}}$$

$$T_{a,sd} = 1,5 \times 2,73 = \mathbf{4,1 \text{ KN}}$$

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

$$N_{sd} = 1,3 \times (0,35 + 0,12 + 0,3) = \mathbf{1,00 \text{ KN}}$$

**VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PROFILI**

Verifica di resistenza sez. di base del ritto

Verifica alla compressione

$$N_{ed} = 1,0 \text{ kN}$$

$$N_{plRd} = A \times f_{yk} / 1,05 = 364 \text{ kN}$$

$$n = N_{ed} / N_{plRd} = 0,0$$

Verifica alla pressoflessione biassiale

$$M_{NyRd} = M_{NzRd} = W_y \times f_{yk} / 1,05 = 13,68 \text{ kNm}$$

$$(M_{yEd} / M_{NyRd}) + (M_{zEd} / M_{NzRd}) = 0,73 < 1 \rightarrow \text{Verificato}$$

Verifica al taglio

$$A_v = 695 \text{ mm}^2$$

$$V_{c,Rd} = 695 \times 275 / 1,73 / 1,05 = 105,2 \text{ KN} > V_{Ed}$$

Verifica di resistenza trasverso

Poiché si utilizza lo stesso profilato usato per il ritto ed essendo le sollecitazioni minori, questa verifica viene omessa

**VERIFICA DEL GIUNTO DI BASE**

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

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

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

$$d_{1,\text{max}} = 120 \text{ mm}$$

$$d_{2,\text{max}} = 120 \text{ mm}$$

$$d_{\text{max}} = (d_{1,\text{max}}^2 + d_{2,\text{max}}^2)^{1/2} = 170 \text{ mm}$$

$$\Sigma d_1^2 = 86400 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma d_2^2 = 86400 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma d^2 = 172800 \text{ mm}^2$$

Tirafondo maggiormente sollecitato (angolo)

Azione assiale dovuta allo sforzo normale

$$N_n = N_{\text{sd}} / 8 = 0.125 \text{ kN}$$

Azione assiale dovuta al momento

$$N_m = M_{\text{a,sd}} / \Sigma d_1^2 * d_{1,\text{max}} + M_{\text{b,sd}} / \Sigma d_2^2 * d_{2,\text{max}} = 13.93 \text{ kN}$$

Azione tagliante dovuta al momento torcente

$$T_{\text{mt}} = M_t / \Sigma d^2 * d_{\text{max}} = 4.03 \text{ kN}$$

Azione tagliante dovuta al taglio

$$T_t = T_{\text{a,sd}} / 8 = 0.51 \text{ KN}$$

Sforzo Assiale resistente di calcolo

$$N_{\text{r,d}} = 0.9 * 400 * 353 / 1.25 = 101,66 \text{ kN}$$

Azione tagliante resistente di calcolo

$$T_{r,d} = 0.6 * 400 * 353 / 1.25 = 67,8 \text{ kN}$$

$$N_{s,d} = 1,25 * (N_m + N_n) = 17.57 \text{ kN (Maggiorazione effetto leva)}$$

$$T_{s,d} = T_{mt} + T_t = 4.54$$

$$N_{s,d} / N_{r,d} + x T_{s,d} / (T_{r,d} * 1.4) = 0,22 < 1 \rightarrow \text{Verificato}$$

**VERIFICA DEL PLINTO DI FONDAZIONE**Dimensioni: **100 x 150 x 90** cm

Sollecitazioni alla base del ritto:

$$M_x = 6.28 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_y = 0.47 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$T_y = 2.73 \text{ kN}$$

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

$$N = 0.77 \text{ kN}$$

Sollecitazioni alla base del plinto:

$$M_x = 8.74 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_y = 0.47 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$T_y = 2.73 \text{ kN}$$

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

$$N = 34.52 \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

Ai fini della verifica le azioni verticali sono favorevoli

- Asse x

$$V_d = \gamma_{G1} \times N = 0,9 \times 34.52 = 31.07 \text{ kN}$$

$$R_d = V_d \times L/2 = 31.07 \times 1.00 / 2 = 23.30 \text{ kNm}$$

$$E_d = \gamma_Q \times M_x = 1,5 \times 8.74 = 13.11 \text{ kNm}$$

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

- Asse y

$$V_d = \gamma_{G1} \times N = 0,9 \times 34.52 = 31.07 \text{ kN}$$

$$R_d = V_d \times B/2 = 31.07 \times 1.50 / 2 = 15.53 \text{ kNm}$$

$$E_d = \gamma_Q \times M_y = 1,5 \times 0.47 = 0.70 \text{ kNm}$$

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

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

Si utilizza l'Approccio 2 (NT2008)

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

$$E_d = \gamma_Q \times T = 1,5 \times 2.73 = 4.09 \text{ KN}$$

Coefficiente d'attrito di progetto:

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

$$\text{tg}(\delta)_d = \text{tg}(\delta)_k / \gamma_{\Phi'} = 0.461$$

$$\gamma_{G1} = 1 \text{ (da Tabella 6.2.I colonna A1)}$$

$$\gamma_R = 1.1 \text{ (da Tabella 6.4.I colonna R3)}$$

$$R_d = [\gamma_{G1} \times N \times \text{tg}(\delta)_d] / \gamma_R = [1.0 \times 34.52 \times \text{tg}(\delta)] / 1.1 = 14.47$$

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

**Verifica della capacità portante (GEO)**

Si utilizza l'Approccio 2 (NT2008)

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

$$V_d = \gamma_G \times N = 1,3 \times 34.52 = 44.88 \text{ KN}$$

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

$$M_{x,d} = \gamma_Q \times M_x = 1,5 \times 8.74 = 13.11 \text{ KNm}$$

$$e_{x,d} = M_{x,d} / V_d = 13.11 / 44.88 = 0.29 \text{ m}$$

$$L' = L - 2 \times e_{x,d} = 1.00 - 2 \times 0.29 = 0.92 \text{ m}$$

$$M_{y,d} = \gamma_G \times M_y = 1,5 \times 0.47 = 0.70 \text{ KNm}$$

$$e_{y,d} = M_{y,d} / V_d = 0.70 / 44.88 = 0.02 \text{ m}$$

$$B' = B - 2 \times e_{y,d} = 1.50 - 2 \times 0.02 = 0.97 \text{ m}$$

$$A' = B' \times L' = 0.97 \times 0.92 = 0.89 \text{ m}^2$$

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

$$\Phi'_d = \Phi'_k$$

Pressione latitante la fondazione

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

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

Fattori di forma:	$s_c = 1.71$	$s_q = 1.69$	$s_\gamma = 0.58$
-------------------	--------------	--------------	-------------------

Fattori di profondità:	$d_c = 1.26$	$d_q = 1.25$	$d_\gamma = 1.00$
------------------------	--------------	--------------	-------------------

Fattori di inclinazione:	$i_c = 1.00$	$i_q = 0.88$	$i_\gamma = 0.81$
--------------------------	--------------	--------------	-------------------

Fattori di inclinazione del piano di posa = 1

Fattori di inclinazione del piano di campagna = 1

Capacità portante di progetto:

$$q_{lim,d} = c \times N_c \times s_c \times d_c \times i_c + q \times N_q \times s_q \times d_q \times i_q + 0.5 \times \gamma \times B' \times N_\gamma \times s_\gamma \times d_\gamma \times i_\gamma = 938.99 \text{ kPa}$$

$$R_d = q_{lim,d} \times A' / \gamma_R = 938.99 \times 0.89 / 2.3 = 362.18 \text{ kN}$$

$$E_d = V_d = 44.88 \text{ kN}$$

$R_d > E_d \rightarrow$  Verificato