



# COMUNE DI GIACCIANO CON BARUCHELLA

Provincia di Rovigo

## PROGETTO DEFINITIVO ed ESECUTIVO

per lavori di realizzazione di un tratto di pista ciclabile nel Comune di  
Giacciano con Baruchella ~ località Baruchella ~.



TAVOLA:

5/b

OPERE IN CEMENTO ARMATO  
ED A STRUTTURA METALLICA:  
RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO

REVISIONE:

DATA:

DESCRIZIONE:

Il Tecnico Incaricato:

Cappellari Geom. Francesco



Badia Polesine Febbraio 2022

Il Responsabile  
dell'area tecnica:

STUDIO TECNICO CAPPELLARI GEOM. FRANCESCO

Riviera Pace n. 141/1 Badia Polesine (Ro) Tel. 0425/590664 Fax 0425/52604 e-mail: studiocappellari.bp@gmail.com

## **VERIFICA DI STABILITÀ DI LAMPIONE PER PUBBLICA ILLUMINAZIONE E DI MURO DI SOSTEGNO ALLA BANCHINA STRADALE**

### **1. GENERALITÀ**

Le opere saranno realizzate in comune di Giacciano con Baruchella (RO).

Il muro in c.a. avrà sezione di cm. 20 e altezza di cm. 100 di cui 50 fuori terra. La fondazione sarà costituita da cordolo zoppo continuo di larghezza cm. 100. L'acciaio per le armature sarà di tipo B450C, di dimensioni come da allegati elaborati grafici, e il calcestruzzo sarà di classe C25/30.

Il dimensionamento è stato effettuato tenendo conto della spinta laterale delle terre, del carico dinamico stradale e di una resistenza caratteristica del terreno di **1,20 kg/cm<sup>2</sup>** allo stato limite ultimo.

Ogni lampione stradale è costituito da:

- plinto di alloggiamento prefabbricato in calcestruzzo di dimensioni (100x100x100) cm<sup>3</sup>;
- palo in acciaio di diametro e spessore costanti, altezza fuori terra ml. 5,00;
- n° 1 corpo illuminante posto in sommità, di diametro max. mm. 650, altezza mm. 200, eccentricità mm. 55, peso totale presunto kg. 30;

Il terreno in cui è infisso il plinto è di natura limo-argillosa con presenza di strati torbosi; pertanto si assume una resistenza caratteristica allo stato limite ultimo di **1,20 kg/cm<sup>2</sup>**.

### **2. METODO DI CALCOLO**

L'area di intervento ricade, ai sensi del D.G.R.V. n° 244 del 09/03/2021 in zona **sismica 3**, le costruzioni sono di tipo 2 di classe d'uso II. I calcoli sono stati eseguiti allo stato limite ultimo a seguito di indagine esperite in loco e secondo le regole della scienza delle costruzioni.

### **3. NORMATIVA**

Legge 05/11/1971 n° 1086: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica”.

Legge 02/02/1974 n° 64: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” e successivo D.M. 24/11/1986 di approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone

sismiche.

D.M. 21/03/1988: “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche aeree esterne”.

D.M. 14/01/2008: “Norme tecniche per le costruzioni”.

D.M. 17/01/2018: Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”.

D.M. 11/03/1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni per la progettazione delle opere di fondazione”.

Istruzioni C.N.R. - UNI 10011/88

“Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione.”

Norma UNI EN 40-2: pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze.

Norma UNI EN 40-3-3: pali per illuminazione pubblica - progettazione e verifica - verifica mediante calcolo

Norma UNI EN 40-5: pali. Alloggiamenti elettrici e passaggi dei cavi.

Norma CEI EN 60598-2-3

(CEI 34-33): apparecchi di illuminazione.

#### **4. MATERIALI IMPIEGATI**

- per il plinto prefabbricato e presso vibrato e per il muro di contenimento:

- calcestruzzo di cemento classe C25/30 con  $R_{28} \geq 300 \text{ kg/cm}^2$ .

Resistenza di progetto:  $f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$   
 $f_{cd} = 0,85 \times 250 / 1,50 = 141,66 \text{ kg/cm}^2$ ;

- acciaio ad aderenza migliorata in barre tonde tipo B450C (FeB44K) controllato in stabilimento di tipo saldabile.

Resistenza di progetto:  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$   
 $f_{yd} = 4500 / 1,15 = 3913 \text{ kg/cm}^2$ ;

- per il palo di sostegno:

profili tubolari in acciaio tipo S235JR (Fe360B)

zincatura a caldo di cui alla Norma CEI 7/6;

saldature a cordone con elettrodi E44, qualità 2,3 o 4.

Resistenza di progetto:  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$   
 $f_{yd} = 2350 / 1,15 = 2043 \text{ kg/cm}^2$ ;

**5. COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA PER LE AZIONI PERMANENTI ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU):**

- per i carichi accidentali (azione del vento):  $\gamma_{g1} = 1,50$
- per i carichi permanenti sostituibili (plafoniera):  $\gamma_{g2} = 1,50$
- per i carichi permanenti strutturali (palo e plinto):  $\gamma_{g3} = 1,30$

## 6. ANALISI DEI CARICHI (PLINTO, PALO ILLUMINAZIONE E PLAFONIERA)

## 6.1 ELEMENTI DIMENSIONALI

Plinto in c.a. e riempimento:

- dimensioni (100x100x100) cm<sup>3</sup>
- peso specifico: 2200 kg/m<sup>3</sup>
- peso totale (considerato il pozzetto, i fori e l'alloggiamento): 1.900,00 kg.
- area di base: 10.000 cm<sup>2</sup>
- modulo di resistenza  $W_x = W_y = 166.666 \text{ cm}^3$

Palo di sostegno a sezione e spessore costanti:

|   |            |
|---|------------|
|   |            |
| Diametro (mm)                           | 102        |
| Spessore (mm)                           | 4          |
| Altezza totale(ml)                      | 5,55       |
| Peso specifico (kg/ml)                  | 9,66       |
| Peso totale tronco (kg)                 | 48,32      |
| Sezione (cm <sup>2</sup> )              | 12,31      |
| Momento d'inerzia (cm <sup>4</sup> )    | 148        |
| Modulo di resistenza (cm <sup>3</sup> ) | 37,45      |
| Raggio d'inerzia (cm)                   | 3,46       |
| Rapporto di snellezza                   | 102→ω 2,10 |

Peso armatura stradale: 30 Kg.

## 6.2 AZIONI VERTICALI ALLO SLU

- |   |                           |                                 |          |
|---|---------------------------|---------------------------------|----------|
| - | Peso armature stradali    | kg. 30,00 x 1,5 =               | 45 Kg.   |
| - | Peso palo fuori terra     | kg. 48,32 x 1,3 = 62,82 $\cong$ | 63 Kg.   |
| - | Peso plinto e riempimenti | kg. 1.900,00 x 1,3 =            | 2470 Kg. |

### 6.3 SPINTA DEL VENTO

(calcolata in conformità a D.M. 17/01/2018 punto 3.3)

$$P = Q_{\text{ref.}} \times C_e \times C_p \times C_d$$

Dove:

- $Q_{\text{ref.}}$ : pressione cinetica di riferimento
- $C_e$ : coefficiente di esposizione
- $C_p$ : coefficiente di forma
- $C_d$ : coefficiente dinamico
- $C_t$ : coefficiente di topografia

Nel caso specifico, essendo l'opera in Comune di Giacciano con Baruchella (RO), Regione Veneto, si ha:

Zona di vento: 1  
 Quota altimetrica della località: 14ml. s.l.m.  
 Classe di rugosità del terreno: C  
 Categoria di esposizione: III  
 $Q_{\text{ref.}} = V_{\text{ref.}}^2 / 1,6 = (25 \text{ m/s})^2 / 1,6 = 39,06 \text{ kg/m}^2$   
 $C_e = C_e(z_{\text{min}})$  per  $z < 5 \text{ ml.}$   
 $C_e = C_e(z) = K_r^2 \times C_t \times \ln z/z_0 \times (7 + C_t \times \ln z/z_0)$  per  $z \geq 5 \text{ ml.}$

#### 6.3.1 Valori di riferimento per la spinta del vento e calcolo dei coefficienti

| Descrizione<br>quota di riferimento | $K_r$<br>- | $z_0$<br>(m) | $z_{\text{min}}$<br>(m) | $C_t$<br>- | $z$<br>(m) | $C_e(z_{\text{min}})$<br>- | $C_e(z)$<br>- | $Q_{\text{ref.}}$<br>$\text{kg/m}^2$ | $C_p$<br>- | $C_d$<br>- |
|-------------------------------------|------------|--------------|-------------------------|------------|------------|----------------------------|---------------|--------------------------------------|------------|------------|
| CENTRO TRONCO                       | 0,20       | 0,10         | 5                       | 1          | 2,50       | 1,32                       | -----         | 39,06                                | 0,7        | 1          |
| CENTRO ARMATURA                     | 0,20       | 0,10         | 5                       | 1          | 5,275      | -----                      | 1,74          | 39,06                                | 1,2        | 1          |

#### 6.3.2 Calcolo della spinta del vento $F$ sulle strutture e quote di applicazione

|                                     | TRONCO                              | ARMATURA                            |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Diametro (ml)                       | 0,102                               | 0,65                                |
| Altezza (ml)                        | 5,00                                | 0,220                               |
| Area ( $\text{m}^2$ )               | 0,51                                | 0,13                                |
| Pressione media ( $\text{kg/m}^2$ ) | 36,09                               | 81,56                               |
| <b>Quota di applicazione (ml)</b>   | <b>2,50</b>                         | <b>5,275</b>                        |
| <b>Spinta (kg)</b>                  | $18,41 \times 1,5 = \mathbf{27,62}$ | $10,68 \times 1,5 = \mathbf{15,88}$ |

#### 6.3.3 Calcolo delle sollecitazioni e verifiche di resistenza allo SLU alla base del palo

| <b>MOMENTO<br/>M (kgm)</b> | <b>SFORZO<br/>NORMALE<br/>N (kg)</b> | <b>TAGLIO<br/>T<br/>(kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>SOLLECITAZIONE<br/><math>\sigma_T</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>RESISTENZA DI<br/>PROGETTO<br/><math>\sigma_{adm}</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|----------------------------|--------------------------------------|---|---|---|
| $\cong 155,00$             | 226,41                               | 43,60                                       | 435   | 2043  |

La struttura è verificata in sicurezza. Il palo lavora al 21,3% della resistenza di progetto, quindi compatibile con saldature di classe II.

#### 6.3.4 Azioni alla base del palo (nella direzione di maggiore sollecitazione)

- Momento flettente lungo x: kgm 155,00
- Taglio: kg. 43,60
- Sforzo normale: kg. 226,41

#### 6.3.5 Verifiche plinto di fondazione

##### a) VERIFICA DELLA COMPRESSIONE SUL TERRENO

$$\sigma_{tx} = P/A + (M_x + T \cdot h_{plinto})/W_x = 0,14 \text{ kg/cm}^2 < 1,20 \text{ kg/cm}^2$$

##### b) VERIFICA A RIBALTAMENTO

$$\text{Momento ribaltante} = M_x + T \cdot h_{plinto} = 19.860 \text{ Kgcm}$$

$$\text{Momento stabilizzante} = P_{plinto} \times 50 + P_{palo} \times 70 = 139.348 \text{ Kgcm}$$

$$\text{Coefficiente di sicurezza} = 7,01 > 1,50$$

La stabilità del palo è assicurata anche senza tener conto della spinta laterale del terreno entro i limiti di deformazione dello stesso.

## 7. VERIFICA SISMICA

Non viene effettuata verifica di resistenza all'azione sismica in quanto di intensità inferiore alla spinta del vento sul palo.

## 8. MURO DI CONTENIMENTO

Non si effettua verifica di resistenza delle strutture in quanto la costruzione e le forze applicate sono di modesta entità.

Il Calcolatore  
Geom. Francesco Cappellari



Geom. Francesco Cappellari