

COMUNE DI BUDRIO

Piano Urbanistico Attuativo ANS.A.7 in variante al Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata ex-comparto C2.21 ad uso residenziale sito a Vedrana di Budrio (BO)

SVG IMMOBILIARE s.r.l.

DE VIZIO COSTRUZIONI s.r.l.

TIMBRO e FIRMA

Ing Pira Salvatore

Via Fossolo n° 11 Bologna
albo Ingegneri di Bologna n
2987/A

TIMBRO e FIRMA



**IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE
VERIFICA DI STATICITA' PLINTI
DI SOSTEGNO DEI PALI**

Scala:

1:500

Tavola:

22c

VERIFICA DEI PLINTI DI SOSTEGNO PER I PALI D'ILLUMINAZIONE DEL COMPARTO EDILIZIO EX C2.21 IN LOCALITA' VEDRANA DI BUDRIO (BO)

I N D I C E

1. PREMESSA.....	
2. NORME DI RIFERIMENTO E STANDARDS.....	
3. MATERIALI DA COSTRUZIONE.....	
4. CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI APPOGGIO.....	
5. METODO DI CALCOLO.....	
6. CARICHI DI PROGETTO.....	
PESO PROPRIO.....	
AZIONE DEL VENTO.....	
7. CONCLUSIONI.....	

PREMESSA

Di seguito viene elaborata la verifica di staticita' di un plinto di fondazione per pali di pubblica illuminazione, in cls, gettato in opera dentro scavo a sezione obbligata delle misure desiderate, sulla base delle normative in vigore. I plinti hanno la funzione di sostegno dei pali di illuminazione della viabilit  del nuovo comparto edilizio di iniziativa privata ex C2.21 in localit  Vedrana di Budrio. I pali di illuminazione previsti sono diritti con apparecchi illuminanti a testapalo tipo Guzzini Street a Led o equivalente..

Le principali caratteristiche complete del manufatto vengono riportate nell' allegata scheda; quelle geometriche fondamentali sono le seguenti:

- Larghezza cm 90/100;
- Lunghezza cm 90/100;
- Altezza cm 100/110;

Per il palo viene assunto un diametro costante medio pari a 0.139 m.

Inclinazione corpo illuminante 0 gradi. Installazione a testapalo senza mensola

Progettazione e consulenza tecnica impianti tecnologici

Via Fossolo 11 40139 BOLOGNA – Tel e fax 0516367907

e-mail pirastudiotechnico@gmail.com

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per il progetto strutturale, per la determinazioni delle azioni e delle sollecitazioni e per la procedura di verifica, si è fatto riferimento alla normativa italiana vigente con particolare riguardo alla seguente:

DM 14-01-2008 Norme Tecniche per le Costruzioni

Circolare del M.Infrastrutture e Trasporti n° 617 del 2/2/2009 Istruzioni per l'applicazione delle NTC DM 14/1/2008.

DM 21-03-1988 n°449 norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne.

UNIEN 1991-2-4 Eurocodice 1 azioni sulle strutture – parte 1- 4 azioni del vento.

UNIEN 40-1-2-3/1-3/2-3/3-5 Pali per illuminazione pubblica.

UNIENISO1461 zincatura a caldo per immersione.

UNI EN 206-1/2001 Calcestruzzo

CEI 11-4 Linee elettriche aeree

CEI 64-7 Impianti di pubblica illuminazione

CNR-UNI 10012-67 norme tecniche di costruzione per opere esistenti.

MATERIALI DA COSTRUZIONE

CALCESTRUZZO CLASSE 40Ø/CM2

ACCIAIO TIPO B450C, IMPIEGABILEANCHE COME FE B44K

CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI APPOGGIO

Si è assunta una tipologia di terreno avente le caratteristiche medie di seguito indicate:

Terreno argilloso di media consistenza con:

- Peso specifico 1.60 (t/m³)
- Coefficiente medio C ($C=K_p \cdot \gamma_t$) 4 (t/m³)
- Angolo d'attrito 15 (°)
 - Coefficiente d'attrito terreno-cls 0.21
 - Pressione ammissibile sul suolo 7.50 (t/m²)
- Pressione massima sul suolo 10.00 (t/m²)

METODO DI CALCOLO

Ci si è serviti degli usuali metodi della Scienza delle Costruzioni e delle procedure UNI EN di cui sopra.

CARICHI DI PROGETTO E VERIFICA DI STATICITA'

Condizioni di carico

Le azioni sono state dedotte dai criteri generali per la verifica della sicurezza delle NTC in vigore.

Azioni considerate

Progettazione e consulenza tecnica impianti tecnologici

Via Fossolo 11 40139 BOLOGNA – Tel e fax 0516367907

e-mail pirastudiotecnico@gmail.com



Vengono esaminate le seguenti situazioni:

- PESO DEL PALO CON CORPO ILLUMINANTE A TESTAPALO E DEL PLINTO. . Data la posizione del foro d'infilaggio nel plinto viene tenuto conto dell'eccentricità del plinto.

- AZIONE DEL VENTO. Sono state considerate:

Zona 2 Emilia Romagna: con altitudine max sul livello del mare fino a 750 (m)

Categoria di esposizione del sito: IV (a distanza > 50 km dal mare);

Classe di rugosità del terreno: B (Aree urbane, suburbane, industriali e boschive)

I coefficienti previsti dalla normativa vigente sono stati ricavati per corpi cilindrici e vengono riportati in dettaglio piu' avanti.

La stabilità viene verificata a mezzo di una procedura di calcolo utilizzando gli usuali metodi tradizionali di verifica con particolare riguardo alla verifica a ribaltamento ed a slittamento.

Supposto il blocco incassato nel terreno, il momento agente al piede (ribaltante) risulta costituito dalla somma delle seguenti azioni: eccentricità strutturali, azione del vento e dell'eventuale sbraccio del palo. Il momento stabilizzante è dato dal peso dei palo, dal peso del terreno sovrastante il plinto e dal peso del plinto. La verifica viene effettuata a quota piano di posa del plinto. Non viene riportato il taglio alla base in quanto la spinta passiva del terreno seppur ridotta del 50%, come previsto al punto D.4.1 del citato D.M. LL.PP. del 11/03/1988, risulta di molto maggiore dello sforzo tagliente.

Il rapporto delle forze stabilizzanti e ribaltanti è di solito maggiore di 1,50 sia eseguendo la verifica con rotazione attorno al lato minore che con rotazione attorno a quello maggiore del plinto.

Ipotesi di lavoro:

plinto TIPO "90X90X100H"

TERRENO DI INSTALLAZIONE ARGILLOSO

Località: ZONA 2

CARATTERISTICHE SITO

H (s. l. m.) < 50 (m)

Classe Rugosità: B

Area urbana in cui gli edifici di altezza > 15 m coprono meno dei 15 % della sup. coperta

Distanza mare 30 – 50 (km) in linea d'aria

CARATTERISTICHE COSTRUZIONE

Palo illuminazione in acciaio, Corpo cilindrico

H_{max} (POSIZIONE CORPO ILLUMINANTE) 8.00 (m)

POSIZIONE corpo illuminante 8.00 (m)

D_{medio} 0.139 (m)

a)Verifica allo slittamento

Il rapporto tra le forze resistenti e quelle agenti dovrà essere sempre superiore a 1,30.

Progettazione e consulenza tecnica impianti tecnologici

Via Fossolo 11 40139 BOLOGNA – Tel e fax 0516367907

e-mail pirastudiotechnico@gmail.com



Anche in questo caso le verifiche vengono effettuate secondo le due direzioni dando ovviamente il medesimo risultato.

a) VERIFICA ALLO SLITTAMENTO

$$N = (17,90 + 1,60) = 19,50 \text{ KN}$$

$$T = 1,3284 \text{ KN}$$

$$-\sigma = (N \cdot f) / T = (19,50 \times 0,38) / 1,3284 = 5,578 > 1,30 \text{ (verificato)}$$

Va sottolineato che il funzionamento teorico del plinto deve essere **seguito da una corretta esecuzione. Pertanto è necessario che dopo lo scavo e il posizionamento del manufatto che il riempimento del terreno ai lati avvenga con estrema cura e che sia ben costipato e rispettato il ricoprimento minimo dell'interramento; la scelta del terreno di riempimento dovrà essere selezionata e preferibilmente dovrà essere di tipo arido.**

b) verifica al ribaltamento

La stabilità del plinto di fondazione si ha con il verificarsi della disequaglianza di cui alla formula seguente:

$$M_{rib.} \leq M_{res.} \quad (1)$$

dove:

$M_{rib.}$ = momento rispetto al piano di appoggio determinato dall'azione del vento espresso in Nm;

$M_{res.}$ momento rispetto al piano d'appoggio della forza peso del plinto sommata alla forza esercitata dal terreno, il tutto calcolato secondo quanto riportato nelle norme per il caso di fondazioni a blocco unico di forma parallelepipedica ed espresso in Nm;

γ = peso specifico del terreno espresso in N/m³;

P = peso del blocco, della struttura che insiste su di esso e del terreno eventualmente contenuto nelle cavità del blocco stesso, espresso in N;

a = lato, o diametro per le fondazioni circolari, in m, della base del blocco non intersecato dalla proiezione verticale della risultante di tutte le forze applicate al sostegno espresso in m;

b = lato, o diametro per le fondazioni circolari, in m, della base del blocco intersecato dalla proiezione verticale della risultante di tutte le forze applicate al sostegno espresso in m;

c = profondità d'interramento del blocco espressa in m.

Il momento ribaltante $M_{rib.}$ viene valutato in funzione delle forze orizzontali che agiscono sul palo, costituite unicamente dall'azione del vento che viene valutata facendo riferimento alle norme da cui si ricava la formula(2) seguente:

$$P(z) = q_{ref} \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d \quad (2)$$

dove:

q_{ref} = pressione cinetica di riferimento espressa in daN/m² pari a $V_{ref}^2 / 1,6$;

V_{ref} = velocità di riferimento del vento espressa in m/s fissata in 130Km/sec.;

c_e = coefficiente di esposizione funzione dell'altezza della costruzione sul suolo, della rugosità e della topografia del terreno e dall'esposizione del luogo dove sorge la costruzione;

c_p = coefficiente di forma funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento; normalmente assume valore 1,0;

c_d = coefficiente dinamico che permette di tener conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali; normalmente assume valore 1,0.

Nella verifica in oggetto:

Progettazione e consulenza tecnica impianti tecnologici

Via Fossolo 11 40139 BOLOGNA – Tel e fax 0516367907

e-mail pirastudiotechnico@gmail.com



1) in relazione all'ubicazione dell'intervento a Vedrana di Budrio, sulla base della Tabella delle norme, si ha:

Zona	Descrizione	Vref (m/s)	a0(m/s)	Ka(1/s)
2	Emilia Romagna	25	750	0,015

2) in relazione alla classe di rugosità del terreno, sulla base della Tabella delle norme, si ha:

Classi di rugosità del terreno	Descrizione
B	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media non superi i 15 m
-	

3) in relazione alla Classe di rugosità B, sulla base della Tabella delle norme, si ha una categoria di esposizione del sito pari a IV, a cui corrispondono, sulla base della Tabella di norma, i seguenti valori:

Categoria di esposizione del sito	Kr	z0(m)	zmin (m.)
IV	0,24	1	16

4) in relazione all'altezza (z) fuori terra del palo pari a 8 m, sulla base della Tabella delle norme, si ha

$$z < z_{min} \quad (3)$$

a cui corrisponde la seguente formula per il calcolo di c_e come riportato nelle norme

$$c_e(z_{min}) = k_{r2} \cdot c_t \cdot \ln(z_{min}/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z_{min}/z_0)] \quad (4)$$

Nella formula (4) compare il fattore c_t , detto coefficiente di topografia, che normalmente assume valore pari a 1,0 sia per zone pianeggianti che per quelle ondulate, collinose e montane. Nel caso di costruzioni ubicate presso la sommità di colline o pendii isolati il coefficiente di topografia deve essere valutato con analisi più approfondite effettuate sulla base dell'*Eurocodice 1 ENV 1991 parte 2-4* paragrafo 8.4.

Inserendo nella formula (4) i dati di progetto sopra riportati si ha:

$$c_e(z_{min}) = 0,0576 \cdot 1 \cdot \ln(8/1) \cdot [7 + 1 \cdot \ln(8/1)] = 2,22 \quad (5)$$

con i dati di progetto sopra riportati si ha:

$$q_b = V_{ref}^2 / 1,6 = 390,63$$

$$v_p = q_b \cdot c_e \cdot d = 390,63 \cdot 2,22 \cdot 0,139 = 120,54 \text{ N/m}^2 \quad (6)$$

Poiché v_p è maggiore di 4,2 si ha $c_p = 0,7$

Definita la pressione cinetica q_b si valuta l'azione d'insieme $P(z)$ del vento sul palo sulla base della formula (7) seguente:

$$P(z) = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d \quad (7)$$

che con i dati di progetto e posto $c_d = 1$ risulta essere pari a:

$$P(z) = 390,63 \cdot 2,22 \cdot 0,7 \cdot 1 = 607,03 \text{ daN/mq} \quad (8)$$

Per la valutazione del Momento Ribaltante tale azione si considera applicata alla mezzzeria del palo per cui risulta applicando le indicazioni normative si calcolano le componenti che agiscono sul palo e sul corpo illuminante dopo aver calcolato il numero di Reynold per il palo si ricavano i fattori $f_p = 0,78$, $f_b = 1,2$ ed f_a posto $= 1$.

Le componenti della forza sul Palo e sul corpo illuminante risultano:

$$F_p = P(z) \cdot d \cdot (z + c_1) \cdot f_p = 421,21 \text{ daN}$$

$$F_b = P(z) \cdot d_b \cdot L_b \cdot f_b = 87,41 \text{ daN}$$

$$F_a = (P(z) \cdot d_a \cdot L_a \cdot f_a) = 53,54 \text{ daN}$$

Progettazione e consulenza tecnica impianti tecnologici

Via Fossolo 11 40139 BOLOGNA – Tel e fax 0516367907

e-mail pirastudiotecnico@gmail.com



Considerando le componenti della forza del vento orizzontali applicate nella mezzeria del palo si ha il seguente momento ribaltante alla base del plinto(9):

$$M_r = M_{rp} + M_{rb} + M_{ra} = 1690,65 \text{ daN(9) vedi scheda di calcolo allegata}$$

Si calcola il Momento stabilizzante M_{res} dovuto ai pesi di plinto, palo e corpo illuminante ed all'azione di contrasto del terreno, ricorrendo alle indicazioni di norma con la seguente formula:

$$M_{res} = M_{s1} + M_{s2} = \gamma_t \cdot b \cdot c e^3 + 0,85 \cdot P \cdot a/2 \quad (11)$$

Dove γ_t e' la densita' del terreno, $c e^3$ e' la profondita' del plinto c elevata alla Potenza 3, P e' il peso totale del plinto + peso del palo + peso dell'apparecchio illuminate che con i dati di progetto risulta essere

$$P = 2373,3 + 107 + 18 = 2498,8 \text{ Kg.}$$

$$M_{res} = 2136,25 \text{ Nm (12) vedi scheda di calcolo allegata}$$

Dai calcoli sopra effettuati risulta evidente che

$$M_{rib.} \leq M_{res.} \quad (13)$$

Condizione di stabilita' soddisfatta. Tale condizione e' soddisfatta anche con direzione del vento ortogonale al lato b del plinto essendo $a=b$.

Il coefficiente di sicurezza risulta pari a

$$M_{res}/M_{rib} = 1,26 \quad (14)$$

SE SI VUOLE UN COEFFICIENTE DI SICUREZZA SUPERIORE OCCORRE AUMENTARE LE DIMENSIONI DEL PLINTO

CONCLUSIONI

IL PLINTO IN ESAME E' STATO VERIFICATO PER SOSTENERE PALI DI ILLUMINAZIONE DI ALTEZZA MASSIMA F.T. 8 M. SENZA MENSOLA CON CARICO DEL VENTO RIFERITO ALLA ZONA 2.

Si puo' utilizzare anche un plinto prefabbricato equivalente.

Attestato

Sulla base delle risultanze dei calcoli di staticita' il sottoscritto Ing Pira Salvatore iscritto nell'Albo degli Ingegneri di Bologna con il n° 2987/A, attesta che il plinto previsto per il sostegno dei pali di illuminazione installati nel nuovo Comparto edilizio ex C2.21 a Vedrana di Budrio (Bo) e' conforme alle prescrizioni di sicurezza per la staticita' del palo.

Il Tecnico

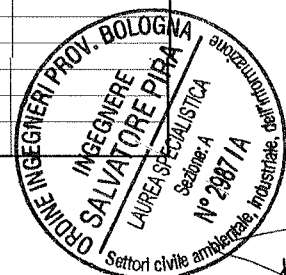


Progettazione e consulenza tecnica impianti tecnologici

Via Fossolo 11 40139 BOLOGNA – Tel e fax 0516367907

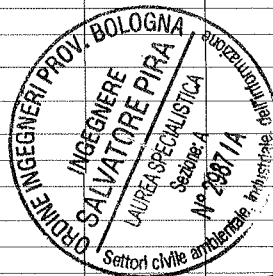
e-mail pirastudiotechnico@gmail.com

Comune di Castenaso (Bo)							
Progetto IMPIANTO di PUBBLICA ILLUMINAZIONE del Comparto edilizio ex C2.21 in località Vetrana di Budrio (BO)							
Calcolo di verifica della staticita' dei Plinti di fondazione dei pali di illuminazione							
NTC 2008 - UNI EN 40 UNI N1991							
Dati							
tipo di palo	z altezza fuori terra	c1	d diametro base	Lb lunghezza braccio	db diametro braccio	La Lunghezza apparecchio ill.	da larghezza app.ill.
Champion	m.	m.	m	m	m	m	m
	8	0,8	0,139	0	0	0,52	0,19
Plinto cls	a	b	c	densita' cls vcls	densita' terreno vt		
	m.	m.	m.	daN/mc	daN/mc		
	0,9	0,9	1	2158	1600		
Localita	zona di vento	as altezza sul livello mare m.	rugosita terreno	Distanza dalla costa Km in linea d'aria	da fig2 e tab6 si rileva la categoria di zona		
rana di Budrio	2	40	B	50	IV		
da Tab3 per zona di vento, si ricava	a0	vb,0	Ka				
	m	m/s	l/s				
	750	25	0,015				
Poiche' l'altezza ss.l.mare e' as<a0	vb velocita' di rif. del vento (Tab3 per E.R.)	Pressione cinetica di riferiment o in N/mq qb=vbe2/1,6					
	vb=vb,0						
	25	390,625					
Per zona z cat IV dalle norme si ricavano (tab6)	kr	z0	zmin.				
		m	m				
	0,24	1	16				
Per z<zmin	dalle norme per zona IV si ricava	Si calcola il fattore vp=(d*qb*ce)	Poiche' vp>4,2 si rileva dalle norme cp	si pone	Si calcola la pressione del vento P(z)=qb*ce*cp*cd		
	ce(z)	vp	cp	cd	daN/mq		
	1,56	84,7031	0,7	1	426,5625		



Rem 11

Dati							
Forze Ribaltanti	vi viscosita' dell'aria	V velocita' aria max di progetto Km/h	si calcola Re numero di Reinold per il palo	Si calcola Re per la mensola	dalle norme si rileva fp	dalle norme si rileva fb	si pone fa
	15,1*10e-6	130	3,32*100000	0	0,78	1,2	1,00
Forza rib. Sul palo $F_p = P(z) \cdot d \cdot (z+c1) \cdot f_p$ daN	Forza rib. Sulla mensola $F_b = P(z) \cdot d_b \cdot$ daN	Forza rib. Sull'apparecchio ill. $F_a = P(z) \cdot d_a$ daN					
295,9866	0	42,14					
Si calcola il momento ribaltante $M_r = M_{rp} + M_{rb} + M_{ra}$	$M_{rp} = F_p \cdot (z/2 + c)$	$M_{rb} = F_b \cdot (z/2 + c)$	$M_{ra} = F_a \cdot (z/2 + c)$				
1690,65488	1479,933	0	210,7219				
Si calcola P= peso del plinto piu' palo piu' mensola+apparecchio ill. Kg	peso plinto $P_1 = \sqrt{c} \cdot s \cdot a \cdot b \cdot c$ Kg	Peso palo dal costruttore Kg	Peso apparecchio ill. dal costruttore Kg	Peso braccio dal costruttore Kg			
1820,28	1747,98	62	10,3	0			
Si calcola il momento stabilizzante $M_s = M_{s1} + M_{s2}$	Come da norma con contributo del terreno $M_{s1} = \sqrt{t \cdot b \cdot c \cdot e \cdot e^3}$	Contributo del plinto e palo $M_{s2} = 0,8 \cdot 5 \cdot P \cdot a/2$					
2136,2571	1440	696,257					
Ms risulta > di Mr	il palo e' stabilizzato						
rapporto di sicurezza $M_s/M_r =$	1,263568						
verifica	positiva						



Handwritten signature