



**VERIFICA IDONEITA' INFRASTRUTTURA
ESISTENTE DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

COMUNE: BOLOGNA

NOME LINEA: PUBBLICA ILLUMINAZIONE

DATA: GIUGNO 2015

**RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA PER
SOSTITUAZIONE LAMPADE E CAVI**

TIPOLOGIA SUPPORTO:

PALO CAC 9/C/18

PROGETTAZIONE



Ing. Daniele Manetti

Via G. Mazzini, 22 – 40012 Calderara di Reno (BO)

Cell: 347 7404639

Ordine Ingegneri Pesaro-Urbino n. 1141

Mail d.manetti@kairosproject.it



Il presente documento si intende di esclusiva proprietà del progettista e del suo committente; ne è quindi vietata la riproduzione totale o parziale

INDICE

1	<u>Premessa</u>	3
2	<u>Normative di riferimento</u>	3
3	<u>Materiali e Apparecchiature</u>	5
4	<u>Metodo di Calcolo</u>	10
4.1	<u>Considerazione generali</u>	10
4.2	<u>Sovraccarichi per i conduttori</u>	11
4.3	<u>Distanze di rispetto e posizionamento del cavo</u>	13
5	<u>Verifica palo di sostegno</u>	14
5.1	<u>Tipologia di Supporto</u>	14
5.2	<u>Sollecitazioni di progetto</u>	14
5.3	<u>Calcolo sollecitazioni nelle diverse combinazioni di carico</u>	15
5.4	<u>Verifica del palo esistente</u>	17
6	<u>Fondazioni</u>	18
7	<u>Scheda riassuntiva per una idonea installazione</u>	19
8	<u>Conclusioni</u>	20

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 2 di 20

1 Premessa

La presente relazione si riferisce alla verifica dei supporti di pubblica illuminazione esistenti a seguito dell'intervento di sostituzione dei corpi illuminanti e dei cavi di alimentazione.

TIPOLOGIA SUPPORTO: CAC 9/C/18

Allo stato attuale sulla linea sono installati cavi a bassa tensione di tipo H07V-R 1X16 e apparecchi di illuminazione del peso di circa 10 daN.

L'intervento prevede la posa di un nuovo cavo (ARE4EAX 4X16) e di un nuovo apparecchio di illuminazione del peso di circa 15,28 daN.

2 Normative di riferimento

Circolare S.T.C. Min. LL.PP. n° 22631 31.05.1982

Istruzioni relative ai carichi, sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni.

D.M. 01.04.1983

Aggiornamento delle norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

D.M. 31.01.1986

Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.

Norme Tecniche CNR 10031/86

Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

Circolare S.T.C. Min. LL.PP. n° 30483 31.09.1988, Legge 02.02.1974 n°64 art 1, D.M. 11.03.1988

Norme tecniche riguardante le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzione per l'applicazione.

Norme Tecniche CNR 10011/88

"Costruzione di acciaio; istruzioni per il calcolo e la manutenzione".

Norma CNR – UNI 10011/88

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

D.M. LL.PP. 14.02.1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Circolare S.T.C. Min. LL.PP. n° 37406 31.06.1993, Legge 05.11.1971 n°1086

<p>Redazione</p>  <p>KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti</p>	<p>Sezione</p> <p>RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18</p>	<p>Nome File</p> <p>Verifica palo esistente CAC 9/C/18</p>	<p>Data</p> <p>GIUGNO 2014</p>
		<p>Revisione</p> <p>1</p>	<p>Pagina</p> <p>3 di 20</p>

Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 14.02.1992

Norma CEI 11-1

Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

Norma CEI 17-13/1

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

Norma CEI 17-13/2

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

Norma CEI 17-13/3

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

Norma CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

Norma CEI 34-22 Apparecchi d'illuminazione.

Norme CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua;

Norme CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica

Norma 10819 Luce e illuminazione- Impianti di illuminazione esterne - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

Norma UNI EN 40-1 Pali per illuminazione - Termini e definizioni

Norma UNI EN 40-2 Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni

Norma UNI EN 40-3-1 Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica tramite prova

Norma UNI EN 40-3-2 Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica tramite prova

Norma UNI EN 40-3-3 Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica mediante calcolo

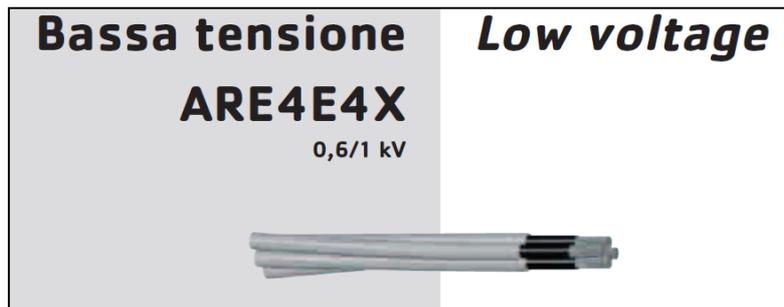
Norma UNI EN 40-5 Pali per illuminazione pubblica - Specifiche per pali per illuminazioni pubblica di acciaio.

<p>Redazione</p>  <p>KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti</p>	<p>Sezione</p> <p>RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18</p>	<p>Nome File</p> <p>Verifica palo esistente CAC 9/C/18</p>	<p>Data</p> <p>GIUGNO 2014</p>
		<p>Revisione</p> <p>1</p>	<p>Pagina</p> <p>4 di 20</p>

3 Materiali e Apparecchiature

Conduttori di nuova posa:

ARE4E4X (Bassa tensione)



Cavi a bassa tensione bipolari e quadripolari autoportanti ad elica visibile, idonei per l'alimentazione tramite linee aeree o in aria.

Conduttori a corda rigida rotonda non compatta di alluminio, isolati con polietilene reticolato.

Colore: nero

Guaina: Polietilene reticolato, colore grigio

4 conduttori:

Diametro indicativo conduttore = 5,1 mm

Spessore medio isolante = 1,2 mm

Diametro esterno = 19,5 mm

Peso indicativo del cavo: 300 Kg/Km

Resistenza massima a 20 °C = 1,91 Ω/Km

Raggio minimo di curvatura = 350 mm

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 5 di 20

Conduttori esistenti:

H07V-R (Bassa tensione)



Cavi a bassa tensione bipolari e quadripolari autoportanti, idonei per l'alimentazione tramite linee aeree.

Conduttore in rame rosso, con formazione rigida ed isolamento in pvc classe T11.

con:

U0/U = 459/470 V (tensione nominale)

Tmax = 70°C (temperatura massima di esercizio)

Tmin = - 10 °C (temperatura minima di esercizio)

Tmin posa= 5 °C

Raggio minimo di curvatura = 6 volte il diametro

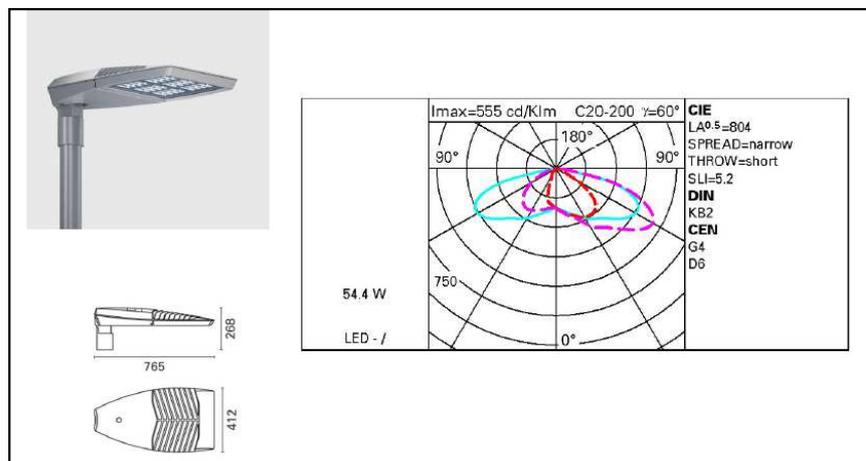
Lampada di nuova posa:

Archilede HP - Sistema da palo - 5700lm 54,4W (Profile 1-4) - 6620lm 65,9W (Profile 2)- 7240lm 74,6W (Profile 3)- Neutral White - ottica ST1

Dimensione: 764 x 411mm H=110mm

Colore: Grigio (15)

Peso [Kg]: 15,28



Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 6 di 20

Lampada esistente:

Il modello dell'apparecchio illuminante esistente non è noto, pertanto per la presente relazione di verifica si considera un peso indicativo di circa 10 Kg.

Palo in CAC esistente:

Palo in cemento armato centrifugato (C.A.C.) a tronco unico.

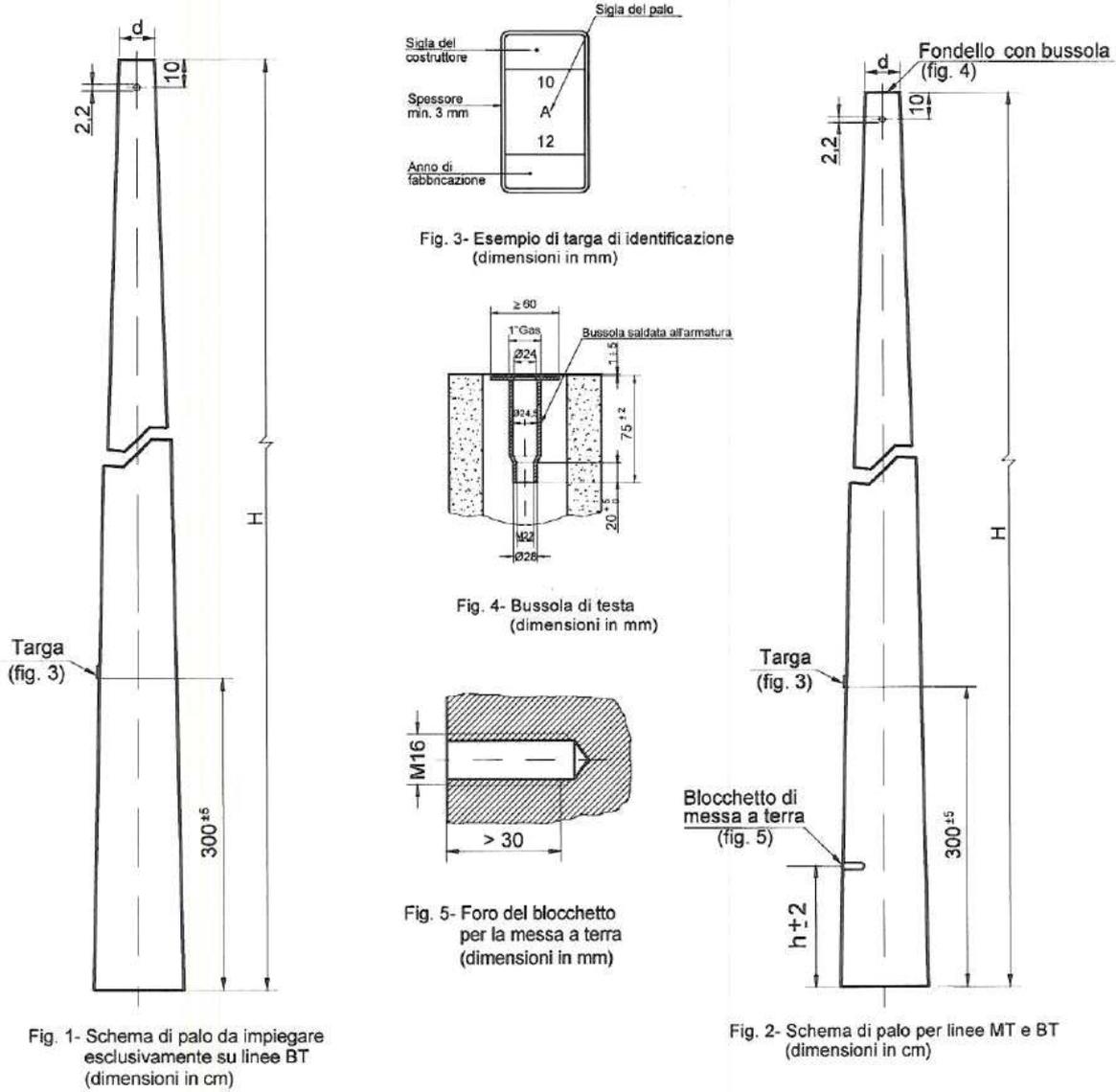
TIPOLOGIA C.A.C. 9/C/18. TIRO MASSIMO IN TESTA AL PALO = 820 daN

PALI IN CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO

Matricola	Riferimento	Tipo	H [m]	d [cm]	D [cm]	h [cm]	Massa (teorica)	Schema	Tiro di prova (T) e distanza (h) di applicazione (valutata dalla cima del palo)				Sigla del palo H/tipo/d
									T1 [daN]	h1 [m]	T2 [daN]	h2 [m]	
230201	3000/01	L	9	10,5	24	----	460	1	340	≤0,10	----	----	9/L/10
230202	3000/02		10	10,5	25,5	----	520	1	342	≤0,10	----	----	10/L/10
230211	3000/1	A	9	12	25,5	----	520	1	409	≤0,10	----	----	9/A/12
230212	3000/2		10	12	27,0	----	620	1	412	≤0,10	----	----	10/A/12
230221	3000/4	B	9	14	27,5	----	620	1	547	≤0,10	----	----	9/B/14
230222	3000/5		10	14	29,0	----	720	1	550	≤0,10	----	----	10/B/14
230224	3000/7		12	14	32,0	120	1000	1	550	≤0,10	227	9	12/B/14
230231	3000/8	C	9	18	31,5	----	810	1	820	≤0,10	----	----	9/C/18
230232	3000/9		10	18	33,0	----	950	1	824	≤0,10	----	----	10/C/18
230234	3000/11		12	18	36,0	120	1270	2	824	≤0,10	265	9	12/C/18
230241	3000/12	D	9	20	33,5	----	950	1	1088	≤0,10	----	----	9/D/20
230242	3000/13		10	20	35,0	----	1120	1	1091	≤0,10	----	----	10/D/20
230244	3000/15		12	20	38,0	120	1460	2	1099	≤0,10	----	----	12/D/20
230245	3000/16		14	20	41,0	140	1910	2	1099	≤0,10	220	10,80	14/D/20

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File	Data
		Verifica palo esistente CAC 9/C/18	GIUGNO 2014
		Revisione	Pagina
		1	7 di 20

Schemi dei pali in cemento armato centrifugato



Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 8 di 20

TABELLA BLOCCHI DI FONDAZIONE PER PALI C.A.C.

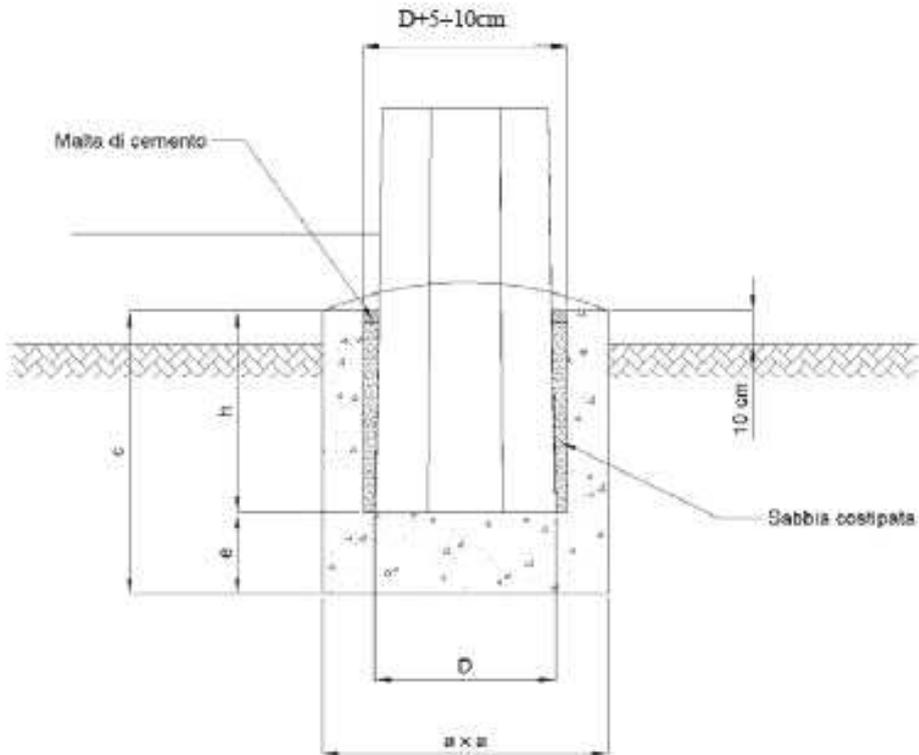


Fig.4- configurazione tipo e dimensioni del basamento di fondazione

CODICE	Palo CAC tipo	Vol. scavo m ³	Dimensioni				
			a (m)	D (cm)	c (mm)	e (mm)	h (mm)
BF 02 A	9 A 12	0,73	0,90	25,5	1000	100	900
BF 02 B	10 A 12	0,81	0,90	27,0	1100	100	1000
BF 02 C	9 B 14	1,09	1,10	27,5	1000	100	900
BF 02 D	10 B 14	1,00	1,00	29,0	1100	100	1000
BF 02 E	9 C 18	1,52	1,30	31,5	1000	100	900
BF 02 F	10 C 18	1,44	1,20	33,0	1100	100	1000
BF 02 G	12 C 18	1,73	1,20	36,0	1300	100	1200
BF 02 H	9 D 20	1,96	1,40	33,5	1100	200	900
BF 02 I	10 D 20	1,86	1,30	35,0	1200	200	1000
BF 02 L	12 D 20	1,87	1,20	38,0	1400	200	1200
BF 02 M	9 E 24	2,58	1,60	37,5	1100	200	900

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 9 di 20

4 Metodo di Calcolo

4.1 Considerazione generali

Il calcolo meccanico delle linee aeree riguarda i conduttori e i sostegni ed è inteso a verificare i sostegni esistenti con le nuove condizioni di carico.

Per i sostegni il calcolo si propone di determinare la distanza massima tra di essi con le ipotesi dei nuovi carichi previsti. La distanza massima tra i sostegni sarà determinata in base alle sollecitazioni indotte sui materiali dalle nuove installazioni; tali sollecitazioni non potranno superare quelle massime consentite per i materiali in cui sono realizzati i sostegni.

Per i conduttori il calcolo si propone oltre la verifica delle sollecitazioni che non devono superare determinati valori, anche la determinazione delle frecce massime e minime, per il controllo delle distanze dei conduttori stessi dal suolo.

Il calcolo si propone quindi di:

- determinare la tensione di posa (o di tesatura) del conduttore (tiro e freccia) in condizione di ghiaccio e vento;
- verificare la resistenza dei sostegni esistenti nelle condizioni di carico più sfavorevoli;

E' necessario quindi conoscere oltre le condizioni di carico e di temperatura ritenute normalmente più gravose e le sollecitazioni massime consentite, anche le relazioni tra tiro e freccia da una parte e carico e temperatura dall'altra, le quali permettono, essendo noto il tiro e la freccia in date condizioni di carico e di temperatura, di poter calcolare il tiro e la freccia in nuove e diverse condizioni di carico e di temperatura. Tali relazioni si deducono dalla equazione della curva secondo cui si dispone il conduttore teso fra i suoi due appoggi; esse sono sostanzialmente due: una fra freccia, carico e tiro

$$f = \frac{l^2}{8a} = \frac{qD^2}{8T_0}$$

e una fra lunghezza del conduttore, carico e tiro

$$L = l + \frac{P^2 l^3}{24T^2} = l + \frac{8}{3} \frac{f^2}{l}$$

Queste due equazioni permettono di dedurre le equazioni del cambiamento di stato che risolvono il problema.

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 10 di 20

4.2 Sovraccarichi per i conduttori

Nello studio delle condizioni di stabilità di una linea, devono essere convenientemente valutati tutti i possibili sovraccarichi che in determinate condizioni possono costituirsi ed agire sui conduttori. Così nella stagione invernale e *soprattutto in zone umide e fredde*, si forma spesso sui conduttori di linea un *manicotto di ghiaccio* pressoché uniforme distribuito che ha l'effetto di aumentare il peso; analogo per effetti e caratteristiche dei climi nebbiosi e freddi, è il sovraccarico dovuto alla cosiddetta *galaverna o nebbia gelata* sotto forma di cristalli. Meno pericolosi risultano invece, per la loro leggerezza, i grossi manicotti di neve asciutta che possono dar luogo ad inconvenienti di altra natura provocando, con la loro caduta, delle sollecitazioni verticali dei fili tali da indurre delle pericolose sollecitazioni dinamiche o pericoli di contatto per i conduttori sovrapposti in uno stesso piano verticale.

Tutti questi sovraccarichi, insieme a quelli dovuti alla pressione del vento, sono sempre determinati dalle particolari condizioni climatiche delle zone attraversate; agli effetti della loro valutazione le Norme CEI effettuano la verifica della sollecitazione meccanica dei conduttori e delle corde di guardia per ciascuna delle seguenti ipotesi:

- 1) Condizione media normale, supposta uguale per tutta l'Italia: temperatura di +15°C senza sovraccarico (stato EDS e cioè "every day stress").
- 2) Condizione ritenute di massima sollecitazione, nel caso di Bologna:
 - *Zona B* (Italia settentrionale o ad altitudine superiore ad 800m s.m.); manicotto di ghiaccio dello spessore di 12mm, vento a 65Km/h e temperatura di -20°C (stato MSB)

Le condizioni di stabilità dei conduttori devono pertanto essere verificate per la zona B in base alla sollecitazione risultante P_r che si ottiene:

- componendo il peso proprio del conduttore P_c aumentato del peso proprio P_g di un manicotto di ghiaccio dello spessore uniforme di 12mm con la pressione P_v esercitata su tale manicotto (del diametro $d + 24$ mm) da un vento di 65 km/h.

Nella figura sottoriportata è rappresentato graficamente come si determina la risultante P_r e il peso proprio e di sovraccarichi sui conduttori per la zona B, con:

P_c - peso proprio per metro lineare del conduttore

P_g - peso proprio per metro lineare di un manicotto di ghiaccio dello spessore uniforme di 12mm

P_v - pressione per metro lineare esercitata dal vento.

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 11 di 20

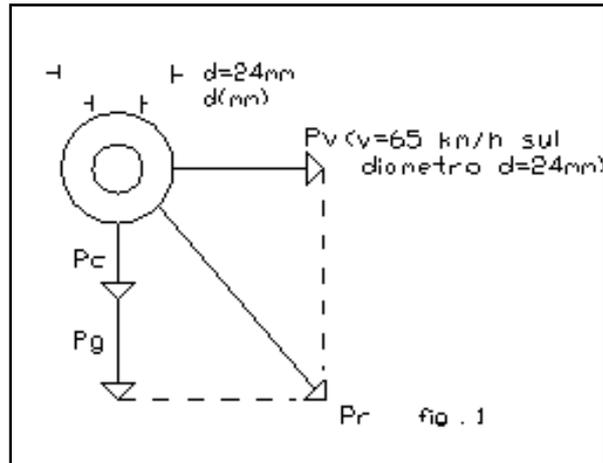


Figura 1: Peso proprio e dei sovraccarichi dei conduttori - zona B

La pressione esercitata dal vento in chilogrammi per metro lineare di conduttore si calcola in ogni caso con la formula

$$P_v = 0.45 * V^2 * d_a \times 10^{-5}$$

Essendo:

- V la velocità del vento in km/h
- d_a il diametro apparente del conduttore espresso in mm

Per un conduttore nudo di diametro d si porrà quindi $d_a = d$; per un conduttore di uguale diametro proprio ma ricoperto di uno strato uniforme di spessore s (in mm) si porrà invece: ($d_a = d + 2s$).

In base ai due valori della velocità del vento considerati dalle Norme, l'espressione precedente assume così le forme seguenti:

Conduttori ricoperti di uno strato di ghiaccio di spessore $s = 12$ mm, per $V = 65$ km/h si ha:

$$P_v = 10^{-2} \times 1,9(d + 24) \quad (\text{kg/m})$$

Per il calcolo del sovraccarico di ghiaccio P_g si considera un peso specifico di ghiaccio di 0.92 kg/dm^3 : il peso in chilogrammi per metro lineare di un manicotto di ghiaccio di spessore uniforme s (mm) su un conduttore avente diametro d (mm) risulta quindi:

$$P_g = 0,92\pi s(d + s) \times 10^{-2} \quad (\text{kg/m})$$

Per lo spessore di 12 mm considerato dalle Norme risulta:

$$P_g \cong 0,035(d + 12) \Rightarrow P_g = 0,035d + 0,42 \quad (\text{kg/m})$$

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File	Data
		Verifica palo esistente CAC 9/C/18	GIUGNO 2014
		Revisione	Pagina
		1	12 di 20

Per quanto riguarda il peso proprio del conduttore P_c è facile il calcolo in base alla composizione del conduttore stesso; dopo aver valutato i singoli carichi sopra indicati, si calcola il peso apparente risultante per metro lineare di conduttore ponendo

$$P_r = \sqrt{(P_c + P_g)^2 + P_v^2} \quad (\text{kg/m})$$

In base al peso apparente risultante così determinato si procede al calcolo della sollecitazione a trazione che esso determina nel conduttore.

4.3 Distanze di rispetto e posizionamento del cavo

L'altezza minima sulla carreggiata dell'apparecchio di illuminazione non deve essere inferiore a 6m (vedi figg. 1,2). (Norma CEI 64-7)

A fronte di questo, nella verifica viene considerata a favore di sicurezza la posizione più sfavorevole per l'installazione del nuovo cavo di alimentazione e nello specifico in sommità al palo.

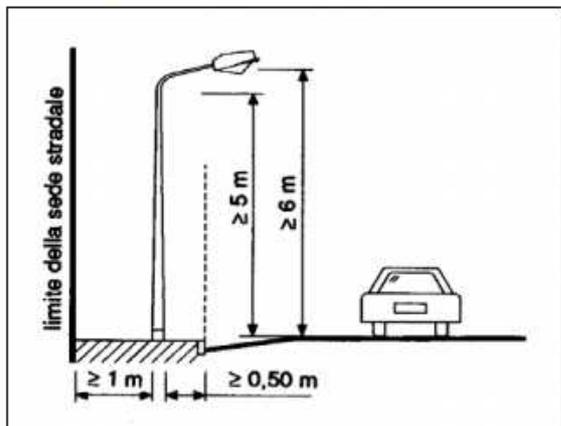


Figura 1: Installazione su strade urbane con

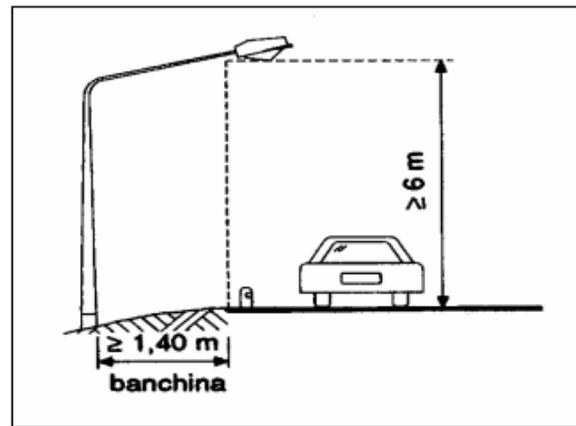


Figura 2 : Installazione su strade urbane senza

marciapiede

marciapiede

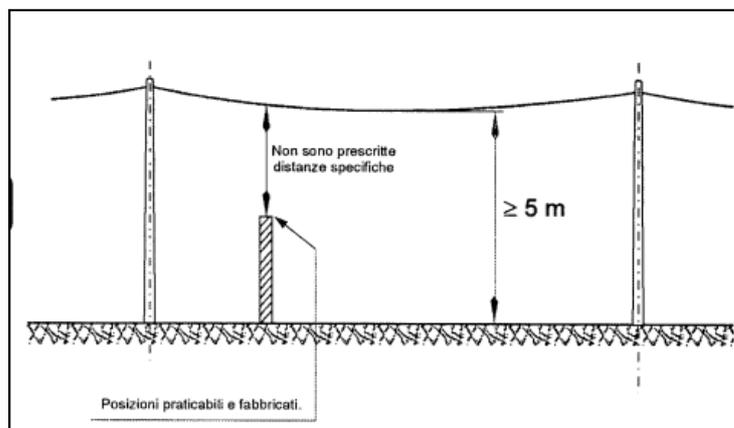


Figura 3: Distanza minima conduttori dal terreno

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File	Data
		Verifica palo esistente CAC 9/C/18	GIUGNO 2014
		Revisione	Pagina
		1	13 di 20

5 Verifica palo di sostegno

5.1 Tipologia di Supporto

Palo C.A.C. di h=9 mt totali.

Per la verifica del palo di supporto, a seguito della installazione del nuovo cavo e della nuova lampada, si calcolano le azioni in testa al palo, dovute al tiro del cavo, confrontandole con le azioni massime consentite dalla specifica ENEL.

5.2 Sollecitazioni di progetto

I carichi di progetto, agenti sul palo, vengono determinati considerando tre differenti combinazioni di carico, considerando nelle ipotesi anche un cambio di direzione della linea dei pali con angolo indicato nei calcoli.

COMBINAZIONE 1 - STATO DI FATTO

in cui si considera la configurazione di carico attualmente installata sul palo, ovvero il peso del cavo esistente (con manicotto di ghiaccio) e della lampada esistente. In questa combinazione si considera che le azioni orizzontali indotte dai cavi sul palo vengano compensate dal tratto successivo; si considererà quindi solo la componente orizzontale del tiro dovuta all'eventuale cambio di direzione della linea.

COMBINAZIONE 2 - STATO TRANSITORIO

in cui si considera lo stato di fatto attualmente installato sul palo (Combinazione 1), con l'aggiunta del cavo di nuova posa (con manicotto di ghiaccio). In questa condizione di carico, visto che è di carattere temporaneo, si considera che le azioni orizzontali indotte dai cavi sul palo vengano compensate dal tratto successivo; si considererà quindi solo la componente orizzontale del tiro dovuta all'eventuale cambio di direzione della linea.

COMBINAZIONE 3 - STATO DI PROGETTO

in cui si considera lo stato di progetto dovuto all'installazione sul palo del nuovo cavo (con manicotto di ghiaccio) e della nuova lampada (con il peso della neve su di essa gravante).

In questa condizione di carico, si considerano agenti contemporaneamente le azioni orizzontali indotte dai cavi per manicotto di ghiaccio, vento e rottura del cavo.

Nella tabella sottostante si riassumono i calcoli effettuati.

<p>Redazione</p>  <p>KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti</p>	<p>Sezione</p> <p>RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18</p>	<p>Nome File</p> <p>Verifica palo esistente CAC 9/C/18</p>	<p>Data</p> <p>GIUGNO 2014</p>
		<p>Revisione</p> <p>1</p>	<p>Pagina</p> <p>14 di 20</p>

5.3 Calcolo sollecitazioni nelle diverse combinazioni di carico

DATI DI INPUT e CARATTERISTICHE GEOMETRICHE			
DESCRIZIONE	ACR	UM	DATO
Distanza massima tra i pali installazione	L	m	40,00
Altezza massima installazione cavo	H	m	8,00
Peso della Lampada esistente	P1	daN	10,00
Peso della lampada esistente + Neve	P1 + Neve	daN	28,00
Peso Lampada di nuova installazione	P2	daN	15,28
Peso Lampada nuova installazione+ Neve	P2 + Neve	daN	53,10
Diametro conduttore esistente	d1	mm	7,80
Peso Conduttore esistente (H07V-R)	P1	daN/m	0,17
Diametro Conduttore di nuova posa	d2	mm	19,50
Peso conduttore di nuova posa (AREAEAX)	P2	daN/m	0,30
Peso palo	Ppalo	daN	810,00
Altezza palo	Hpalo	m	9,00

CALCOLO SOVRACCARICHI PER I CONDUTTORI			
CONDIZIONE DI MASSIMA SOLLECITAZIONE - ZONA B - Bologna -20°C			
CONDUTTORE ESISTENTE			
Pressione sul cavo con Vento 65 Km/h	Pv	daN/m	0,60
Peso Proprio del conduttore	Pc	daN/m	0,17
Peso conduttore + ghiaccio(12 mm)	Pg	daN/m	0,69
Peso FINALE cavo con GHIACCIO e VENTO	Ptot	daN/m	1,05
Numero cavi esistenti			3,00
Peso TOTALE cavi esistenti	Ptot	daN/m	3,16
Azione verticale sul palo	Qtot	daN	126,42

CONDUTTORE DI NUOVA POSA			
Pressione con Vento 65 Km/h	Pv	daN/m	0,83
Peso Proprio del conduttore	Pc	daN/m	0,30
Peso conduttore + ghiaccio(12 mm)	Pg	daN/m	1,10
Peso TOTALE con GHIACCIO	Ptot	daN/m	1,63
Azione verticale sul palo	Qtot	daN	65,12

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 15 di 20

CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI MASSIME

AZIONI ORIZZONTALI

DETERMINAZIONE DEL TIRO DEL CAVO ESISTENTE

Freccia massima di posa	f_{hmin}	m	1,20
Tensione del cavo = $(q \cdot l^2) / 8f$	T	daN	526,74

DETERMINAZIONE DEL TIRO DEL CAVO DI NUOVA POSA

Freccia massima di posa	f_{hmin}	m	1,20
Tensione del cavo = $(q \cdot l^2) / 8f$	T	daN	271,32

AZIONI VERTICALI

Peso Lampada esistente	P1	daN	10,00
Peso Lampada esistente + Neve	P1 + Neve	daN	28,00
Peso Lampada di nuova posa	P2	daN	15,28
Peso Lampada nuova installazione+ Neve	P2+Neve	daN	53,10

COMBINAZIONE DI CARICO 1 - Stato di Fatto

STATO DI FATTO

ANALISI DELLE AZIONI

N = P1	P1	daN	28,00
Tensione nel cavo esistente	T	daN	526,74
Angolo linea	α	Gradi	20,00
Angolo in radianti	α'	Rad	0,35
$T0 = T_x \text{sen} \alpha$	T0	daN	180,07

COMBINAZIONE DI CARICO 2 - Stato Transitorio

STATO TRANSITORIO

ANALISI DELLE AZIONI

N1= P1	N1	daN	28,00
Tensione nel cavo esistente	T	daN	526,74
Tensione nuovo cavo	Tnuovo	daN	271,32
Tensione totale cavi per Hmin	Ttot	daN	798,06
Angolo linea	α	Gradi	20,00
Angolo in radianti	α'	Rad	0,35
$T0_{tot} = T_{tot} \text{sen} \alpha$	T0tot	daN	272,82

COMBINAZIONE DI CARICO 3 - Stato di Progetto

STATO di PROGETTO

ANALISI DELLE AZIONI

N2= P2	N1	daN	53,10
Tensione nuovo cavo	Tnuovo	daN	271,32

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File	Data
		Verifica palo esistente CAC 9/C/18 Revisione 1	GIUGNO 2014 Pagina 16 di 20

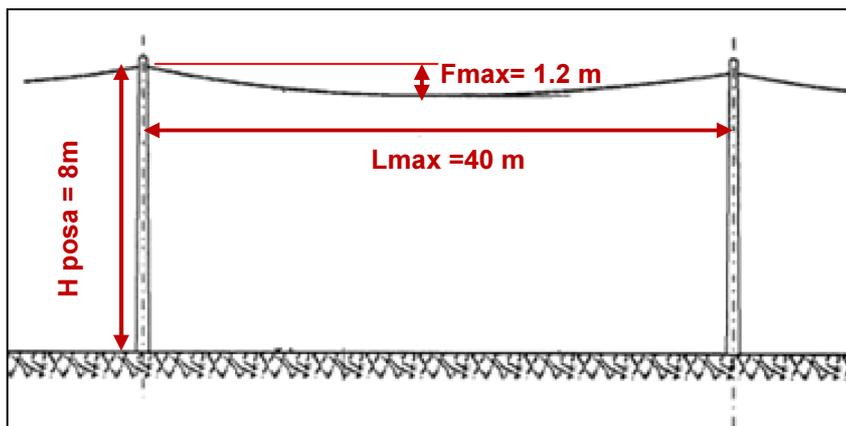
5.4 Verifica del palo esistente

Dai calcoli sopra evidenziati si ottiene con le ipotesi di progetto:

- Sollecitazione massima in testa al palo nello stato transitorio: 272 daN
- Sollecitazione massima in testa al palo nello stato di progetto: 271 daN

Dalla tabella della specifica ENEL riportata nel par. 3 per il palo in questione (CAC 9/C/18) il tiro massimo in testa al palo risulta essere: 820 daN < delle azioni indotte dalla nuova installazione.

LA VERIFICA E' SODDISFATTA



Riepilogo:

Distanza massima tra i pali = 40 mt

Altezza Massima installazione cavo = 8 mt

Freccia Massima = 1.2 mt

Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 17 di 20

6 Fondazioni

A seguito delle nuove installazioni previste sui pali, si verifica che il plinto abbia dimensioni adeguate per garantire la sicurezza al ribaltamento del palo.

Le dimensioni del plinto di fondazione sono riportate nella figura al paragrafo 3.

Nello specifico si considera per i pali in oggetto della presente relazione un plinto a blocco unico di dimensioni in pianta pari a 1,30x1,30 m, con altezza di 1,00 m.

Nella verifica si utilizza la seguente formula:

$M_r < \gamma b c^3 + 0,85 Pa/2$, considerando il contributo del terreno laterale alla resistenza.

Inoltre a favore di sicurezza si riducono i pesi stabilizzanti per un coeff. di 0,9 e si moltiplicano le azioni ribaltanti per un coeff. di 1,3.

Il rapporto tra il momento stabilizzante ed il momento ribaltante deve essere > 1 .

Si utilizza nel calcolo il tiro massimo sul palo derivante dalle 3 ipotesi di calcolo.

VERIFICA RIBALTAMENTO PLINTO			
Base	B	m	1,30
Altezza	C	m	1,00
Peso Plinto + palo + lampada	Pa	daN	5.063,00
Peso del terreno	γ	daN/mc	1.079,00
Momento stabilizzante con contributo del terreno e con coeff. di riduzione 0,90	$(g \times B \times C^3 + 0,85 \times Pa/2) \times 0,9$	daN/m	3.199,03
Momento ribaltante con coeff. 1.3	$T_{max} \times H \times 1,3$	daN/m	2.837,33
Fattore di sicurezza	M_{stab}/M_{rib}		1,13

LA VERIFICA E' SODDISFATTA

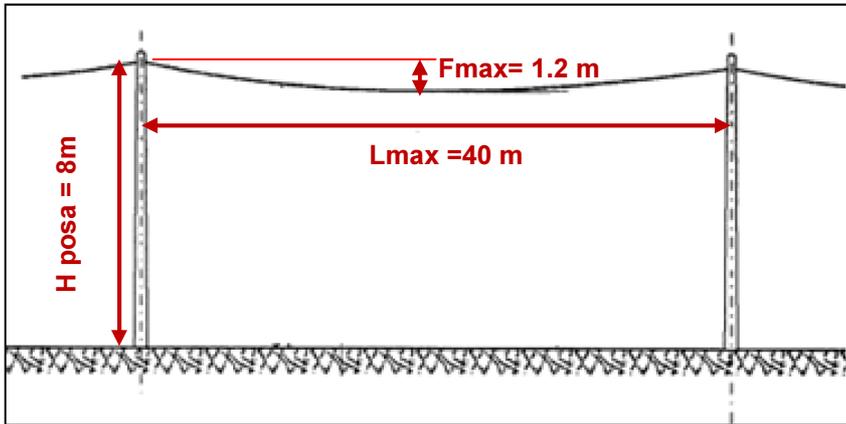
Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File	Data
		Verifica palo esistente CAC 9/C/18	GIUGNO 2014
		Revisione	Pagina
		1	18 di 20

7 Scheda riassuntiva per una idonea installazione

SCHEDA RIASSUNTIVA DI INSTALLAZIONE

Il palo in questione è idoneo a sostenere i carichi di progetto, se vengono soddisfatte le seguenti prescrizioni:

Distanza massima tra i palo	L	m	40,00
Altezza massima posa nuovo cavo	H	m	8,00



Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 19 di 20

8 Conclusioni

Dal sopralluogo effettuato e dai calcoli eseguiti, si giunge alla conclusione che le infrastrutture esistenti sono idonee ad ospitare il cavo e la lampada di nuova posa, nel rispetto dei vincoli di altezza e distanza tra i pali.

Ing. Daniele Manetti



Redazione  KAIROS PROJECT Ing. Daniele Manetti	Sezione RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE ESISTENTE TIPOLOGIA CAC 9/C/18	Nome File Verifica palo esistente CAC 9/C/18	Data GIUGNO 2014
		Revisione 1	Pagina 20 di 20