



AMG Energia SpA



Città di Palermo

LAVORI DI RINNOVAMENTO E RISTRUTTURAZIONE
DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE
QUARTIERI
ORETO - STAZIONE -VILLA GIULIA

PROGETTO ESECUTIVO

<i>Elaborato:</i> TAV. 2	<i>Oggetto:</i> Relazione specialistica
<i>Scala:</i> ---	
<i>Data:</i> 29/10/2012	

Gruppo di Progettazione:

AMG Energia SpA - Direzione Energia

- Ing. Vincenzo Gagliardo*
- Per. Ind. Francesco Graziano*
- Ing. Daniele Tringali*
- Ing. Walter Morgano*
- Ing. Germana Poma*

Collaboratori alla progettazione:

- Geom. Ignazio Cammarata*
- Geom. Gioacchino Di Gregorio*

Coord. sicurezza in fase di progettazione:

- Ing. Salvatore Luparello

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Tinè

1. PREMESSA

Le opere previste nel presente Progetto sono finalizzate all'esecuzione dei lavori di adeguamento e rifacimento degli impianti di pubblica illuminazione del quartiere "Oreto – Stazione – Villa Giulia, alimentati attualmente in serie dalle cabine "Assunta", Villa Giulia" e "Mercato ittico" e costruiti negli anni 60-70 , consistenti in circa 600 punti luce di varia tipologia realizzativa. Per quanto affermato in relazione generale (tav.1) tutti i dimensionamenti illuminotecnici di cui ai paragrafi precedenti faranno riferimento alle italiane UNI 11248 e UNI 10819 e alle norme Europee UNI EN 13201.

2. Dimensionamento illuminotecnico degli impianti

La Norma UNI 11248 introducendo la valutazione del rischio e i parametri di influenza mette a disposizione del progettista gli strumenti per definire per ogni strada la categoria illuminotecnica di riferimento, la categoria illuminotecnica di progetto e la categoria illuminotecnica di esercizio che garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizione notturne, ottimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

2.1 Individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento

L'individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento viene eseguita considerando esclusivamente la classificazione della strada in accordo con i proprietari della strada.

Il riferimento è il PUT (Piano Urbano del Traffico) ove esistente o il Nuovo Codice della Strada (D.Lgs.285 del 30/4/1992 e successive modifiche) e il D.M. n.6792 del 5/11/2001

“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti.

Noto il tipo di strada si ricava la categoria illuminotecnica di riferimento dal prospetto della Norma UNI 11248.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Note punto
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1	-
	Autostrade urbane	130		
A ₂	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME3a	-
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a	-
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ⁴⁾)	70 - 90	ME3a	-
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a	
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	-
		50		
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	-
	Strade urbane di quartiere	50		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ⁴⁾)	70 - 90	ME3a	6.3
	Strade locali extraurbane	50	ME4b	
		30	S3	
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 ⁴⁾)	50	ME4b	
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE4	
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	
	Strade locali urbane: aree pedonali	5		
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	
	Strade locali interzonali	50		
		30		
	Piste ciclabili ⁵⁾	Non dichiarato	S3	-
	Strade a destinazione particolare ⁶⁾	30		-

E' opportuno puntualizzare che la maggior parte delle strade all'interno del tessuto urbano cittadino sono "Strade locali urbane" e non "Strade urbane di quartiere".

Come precisa il D.M. 6792/2001 le strade urbane di quartiere sono le "Strade della rete secondaria di penetrazione che svolgono funzione di collegamento tra le strade urbane locali

(facenti parte della rete locale, di accesso) e, qualora esistenti, le strade urbane di scorrimento (rete principale, di distribuzione)”.

Le strade urbane di quartiere, pertanto, sono strade che entrano nel centro urbano e che nel tracciato extraurbano erano di tipo C “extraurbane secondarie” o più semplicemente S.P. o S.S.

2.2 Individuazione della categoria illuminotecnica di progetto

La categoria illuminotecnica di progetto viene determinata modificando la categoria illuminotecnica di riferimento, in base al valore di parametri di influenza considerati nella valutazione dell’analisi dei rischi. Questa classificazione specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell’impianto.

I parametri di influenza applicabili possono essere identificati in base ai prospetti riportati nella norma UNI 11248 sintetizzata dalla tabella che segue.

Parametri di influenza (se rilevanti) considerati per le categorie illuminotecniche di riferimento

Tipo di strada	Parametro di influenza							
	Flusso di traffico	Complessità del campo visivo	Zona di conflitto	Dispositivi rallentatori	Indice di rischio di aggressione	Pendenza media	Indice del livello luminoso dell'ambiente	Pedoni
A ₁	Massimo	Elevata	-	-	-	-	-	-
A ₂		Normale						
B			-					
C								
D								
E								
F		Normale	Assenti					
Piste ciclabili	-	-	-	-	<= 2%	Ambiente urbano	Non ammessi	

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza

Parametro di influenza		Variazione categoria illuminotecnica	Non si applica a
Compito visivo normale		-1	A ₁
Condizioni non conflittuali			
Flusso di traffico <50% rispetto al massimo			
Flusso di traffico <25% rispetto al massimo		-2	-
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali		-1	
Colore della luce	con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60 si può ridurre la categoria illuminotecnica	-1*)	
	con indice di resa dei colori minore di 30 si deve incrementare la categoria illuminotecnica	1	
Pericolo di aggressione		1	
Presenza di svincoli e/o intersezioni a raso			
Prossimità di passaggi pedonali			
Prossimità di dispositivi rallentatori			
*) In relazione a esigenze di visione periferica verificate nell'analisi dei rischi.			

Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione pubblica

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve strette in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare i passaggi pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

2.3 Individuazione della categoria illuminotecnica di esercizio

La categoria illuminotecnica di esercizio descrive la condizione di illuminazione prodotta da un determinato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

In pratica, in relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di riduzione al minimo dei consumi energetici, si individuano quelle categorie che tengono

conto del variare nel tempo dei parametri di influenza, come ad es. in ambito stradale, il variare dei flussi di traffico durante la giornata.

2.4 Requisiti prestazionali

La norma UNI 11248 determina le categorie illuminotecniche di riferimento, progetto ed esercizio e rimanda alla norma UNI EN 13201-2 per la definizione dei requisiti illuminotecnici prestazionali. Di seguito vengono riportate le tabelle dei requisiti prestazionali presi in considerazione nel progetto

- Classi di illuminazione Serie ME

Le classi ME sono destinate ai conducenti di veicoli a motore su strade con velocità medio-alta. Le categorie ME, definiscono i parametri minimi necessari per soddisfare prevalentemente le esigenze del traffico motorizzato, nei casi in cui la luminanza è applicabile.

Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry road surface condition			Disability glare	Lighting of surroundings
	\bar{L} in cd/m ² [minimum maintained]	U_0 [minimum]	U_1 [minimum]	Tl in % ^a [maximum]	SR^{2b} [minimum]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	no requirement
^a An increase of 5 percentage points in Tl can be permitted where low luminance light sources are used. (see note 6)					
^b This criterion can be applied only where there are no traffic areas with their own requirements adjacent to the carriageway.					

- Classi di illuminazione Serie CE

Le classi CE sono destinate ai conducenti di veicoli a motore, e altri utenti della strada, su aree conflittuali come: strade commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotatorie, aree di coda etc.

Le classi CE possono essere applicate anche alle aree utilizzate da pedoni e ciclisti, ad esempio, sottopassi.

Le classi CE si applicano anche quando le convenzioni di luminanza non sono applicabili (in generale aree complesse con molteplici direzioni di osservazione).

Class	Horizontal illuminance	
	\bar{E} in lx [minimum maintained]	U_0 [minimum]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

- Classi di illuminazione Serie S

Le classi S sono destinati a pedoni e ciclisti su percorsi pedonali, piste ciclabili, corsie di emergenza e le aree della strada situata separatamente o lungo la carreggiata di una via di traffico e di strade residenziali, strade pedonali, parcheggi, cortili delle scuole, ecc.

Class	Horizontal illuminance	
	\bar{E} in lx ^a [minimum maintained]	E_{min} in lx [maintained]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	performance not determined	performance not determined

^a To provide for uniformity, the actual value of the maintained average illuminance may not exceed 1,5 times the minimum \bar{E} value indicated for the class.

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche che impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza e sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile come da tabella seguente (UNI 11248).

Categoria illuminotecnica								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

2.5 Classificazione delle strade e rilievi dimensionali

Viene riportato di seguito l'elenco delle strade oggetto del progetto con la relativa classificazione e con le misure delle carreggiate e dei marciapiedi.

N.	Strada	Classificazione Strada	Corsie di marcia	Largh. carregg. (m)	Largh. Marciap. (m)	Largh. Marciap. (m)	Spartitraffico (m)
1	Alfano fondo	Locale Urbana	2	6			
2	Aiello Abele via	Locale Urbana	1	9	2	2	
3	Amico Antonio via	Locale Urbana	1	6	2	2	
			1	3	1	1	
4	Amoroso cortile	Locale Urbana	1	3			
5	Archirafi via	Urbana di Quartiere	2	10	6	3	
			2	11	5	3,5	
			2	8	7	3,5	
6	Arcoleo Giorgio via	Locale Urbana	1	9	3	3	
7	Ardizzone Girolamo via	Locale Urbana	1	4	2	2	
8	Armo' via	Locale Urbana	1	7	2	3	
9	Benso Mario via	Locale Urbana	2	7		1,5	
			2	35	1,5		

10	Bertolami Michele piazzetta	Locale Urbana	1	6	2	2	
11	Boccone Silvio via	Locale Urbana	1	4		3	
			1	5		2	
12	Buccola Gabriele via	Locale Urbana	1	6	1	1	
13	Cipolla Michele via	Locale Urbana	2	10	2,5	2,5	
			2	9	3	4	
14	Civiletti vicolo	Locale Urbana	2	10	2	4	
			1	5			
15	Corazza Filippo via	Locale Urbana	2	9	3	3	
			1	8	3	3	
16	Crispi Francesco via	Urbana di Quartiere	2	12		4	7
			2	13		4	6
			2	15	3	3	4
17	De Borch via	Locale Urbana	1	6	2	2	
18	Decollati via 1°tratto	Locale Urbana	2	8		3	
			2	8			
19	Decollati via 2°tratto	Locale Urbana	1	10,5			
			1	7			
			1	6			
			1	8			
20a	Di Rudini' Antonio passaggio	Locale Urbana	2	11	2	2	
20b	Di Rudini Antonio Via	Locale Urbana	2	15	3,5	4,5	
			2	16	3,5	3,5	
21	D'Ondes Reggio via	Locale Urbana	1	8	3	3	
			1	9	2	3	
			1	9	3	3	
22	Elia Augusto via	Locale Urbana	1	7	2	2	
			1	8	2	2	

23	Emiliani Giudici Paolo via	Locale Urbana	1	9	3	3	
			1	2	12	2	
24	Errante Vincenzo via	Urbana di Quartiere	2	9	3	3	
25	Fazello Tommaso via	Locale Urbana	2	8	1,5	2	
26	Fedele Fortunato via	Locale Urbana	2	15	2,5	2,5	
27	Gentile Giuseppe via	Locale Urbana	1	7	2		
27	Giulio Cesare piazza	Urbana di Quartiere					
28	Grande cortile	Locale Urbana	1	12			
29	Gregorio Rosario via	Locale Urbana	2	10	2,5	2,5	
30	Guastella Cosmo via	Locale Urbana	1	7	2	4	
			1	7	2	2	
31	Ingrassia G.F. via	Locale Urbana	2	12,5	4	4	
32	La Scola Virgilio via	Locale Urbana	1	5			
33	Lincoln via (tratto Archirafi- Giulio Cesare)	Urbana di Quartiere	2	15	2	6	
	Lincoln via (tratto Archirafi- Vila Giulia)	Urbana di Quartiere	2	15	2	5	
34	Maestri del Lavoro via	Locale Urbana	2	8,5	2	1,5	
35	Maggiore Perni Francesco via	Urbana di Quartiere	1	9	3	3	
36	Marinuzzi Antonio via	Locale Urbana	1	9	3	3	
37	Maurolico Francesco via	Locale Urbana	1	7	2	2	
38	Mignosi Gaspare via	Locale Urbana	2	11	1,5	2	
			2	9	2,5	2,5	
			2	9	2	3	
39	Morso Salvatore via	Locale Urbana	2	9	3	3	
40	Napoletano fondo	Locale Urbana	2	5			
41	Oreto via	Urbana di Quartiere	2	10	2,5	4,5	
			2	10	2,5	3	
			2	10	2	2	
			2	10	1	2,5	

42	Palmeri Niccolo' via	Locale Urbana	1	8	2	2	
43	Patricolo Giuseppe via	Locale Urbana	1	9	2	2	
44	Pellegrino Raffaele via	Locale Urbana	1	9	2	2	
45	Pensabene 2° cortile	Locale Urbana	1	12			
46	Pensabene 1° cortile	Locale Urbana	1	4			
47	Perez Francesco via	Urbana di Quartiere	1	8	3	3	
			1	8	6	3,5	
			1	9	2,5	2,5	
48	Picone fondo	Locale Urbana	2	7			
49	Pirri Rocco via	Locale Urbana	1	10	2,5	2,5	
50	Pisacane Carlo via	Urbana di Quartiere	1	12	3,5	4,5	
			1	12	3	4	
51	Ponzio Caio via	Locale Urbana	1	7	2	2	
			1	7	4	2	
52	Randazzo Pietro cortile	Locale Urbana	1	6			
53	Randazzo Pietro via	Locale Urbana	1	8	1,5	1,5	
54	S. Antonino piazza	Urbana di Quartiere					
55	S.Leone II Papa via	Locale Urbana	1	6			
			1	4			
56	Salomone Marino Salvatore via	Urbana di Quartiere	1	12	4	3,5	
			1	12	4	6	
			1	12	3	4	
57	Sciacchitano C.le	Locale Urbana	1	4			
58	Serraglio Vecchio via	Locale Urbana	1	9	2,5	2,5	
59	Tiro a Segno via	Urbana di Quartiere	2	8	1	4,5	
			2	8	2	2,5	
			2	13			
			2	10			

60	Tukory corso	Urbana di Quartiere	2	10	4	4	
			2	10	6	5	
			2	10	8	3	
			2	10	7	7	
			2	10	10	7	
61	Tukory villetta	Urbana di Quartiere	1	7	4	4	
			1	7	5	6	
			1	7	2	2	
62	Ugo Antonio via	Locale Urbana	2	12	3	3	5
		Urbana di Quartiere	4	32		3,5	
			2	36			
			2	18			
			2	14,5	2	4	
63	Vespro via del	Urbana di Quartiere	1	7	7	3	
			1	7	12	2	
			1	7	2	2	
			1	8	2	2	

2.6 Classificazione di riferimento, di progetto e di esercizio

Applicando quanto previsto nella norma UNI 11248 vengono determinate, per ciascuna strada, la categoria illuminotecnica di riferimento, la categoria illuminotecnica di progetto e la categoria illuminotecnica di esercizio.

N.	Strada	Classif. Strada	Cat. Illum. di Riferimento	Variazione illuminotecnica		Categoria illum. di progetto	Categoria illum. di esercizio dalle 24:00 per 6 ore
1	Alfano fondo	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
2	Aiello Abele via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
3	Amico Antonio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6

4	Amoroso cortile	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
5	Archirafi via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
6	Arcoleo Giorgio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
7	Ardizzone Girolamo via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
8	Armo' via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
9	Benso Mario via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
10	Bertolami Michele piazzetta	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
11	Boccone Silvio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
12	Buccola Gabriele via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
13	Cipolla Michele via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
14	Civiletti vicolo	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
15	Corazza Filippo via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
16	Crispi Francesco via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
18	Del Vespro	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
19	Decollati	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
20a	Di Rudinì Antonio passaggio	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
20b	Di Rudinì Antonio Via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
21	D'Ondes Reggio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
22	Elia Augusto via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
23	Emiliani Giudici Paolo via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
24	Errante Vincenzo via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
25	Fazello Tommaso via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
26	Fedele Fortunato via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
27	Gentile Giuseppe via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
28	Giulio Cesare piazza	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
29	Grande cortile	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
30	Gregorio Rosario via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
31	Guastella Cosmo via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6

32	Ingrassia G.F. via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
33	La Scola Virgilio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
34	Lincoln via (tratto Archirafi- Giulio Cesare)	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
	Lincoln via (tratto Archirafi- Vila Giulia)	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
35	Maestri del Lavoro via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
36	Maggiore Perni Francesco via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
37	Marinuzzi Antonio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
38	Maurolico Francesco via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
39	Mignosi Gaspare via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
40	Morso Salvatore via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
41	Napoletano fondo	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
42	Oreto via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
43	Palmeri Niccolo' via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
44	Patricolo Giuseppe via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
45	Pellegrino Raffaele via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
46	Pensabene 2°cortile	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
	Pensabene 1°cortile	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
47	Perez Francesco via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
48	Picone fondo	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
49	Pirri Rocco via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
50	Pisacane Carlo via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
51	Ponzio Caio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
52	Randazzo Pietro cortile	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
53	Randazzo Pietro via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
54	S. Antonino piazza	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
55	S.Leone II Papa via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
56	Salomone Marino Salvatore via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
57	Sciacchitano C.le	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6

58	Serraglio Vecchio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6
59	Tiro a Segno via	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
60	Tukory corso	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
61	Tukory villetta	Urbana di Quartiere	ME3c			ME3c	ME5
62	Ugo Antonio via	Locale Urbana	ME4b			ME4b	ME6

Tutti i marciapiedi, in accordo a quanto previsto dalla tabella della norma UNI 11248, vengono classificati come “Strade locali urbane: Aree pedonali” con categoria illuminotecnica di progetto CE5.

2.7 Tipologia e numero di punti luce

In base alle categorie illuminotecniche determinate nel paragrafo precedente sono stati effettuati tutti calcoli illuminotecnici (allegati alla presente relazione).

Nella tabella seguente viene riportata, per ciascuna strada, la tipologia dei corpi illuminati, la potenza, le dimensioni del sostegno, le caratteristiche di installazione e il numero dei punti luce previsti per soddisfare i requisiti prestazionali determinati.

N.	Strada	Corpo Illumin.	Potenza (W)	Altezza palo (m)	Braccio (m)	Inclinaz. (°)	Interdistanza minima (m)	Disposizione	n. punti luce
1	Alfano fondo	Tipo 2	60	6	--	5	20	Unilaterale	2
2	Aiello Abele via	Tipo 1	140	9	--	5	33	Unilaterale	2
3	Amico A. via	Tipo 2	60		7	5	21	Unilaterale	3
4	Amoroso c.le	Tipo 2	60	7-br.		5	21	Unilaterale	2
5	Archirafi via	Tipo 3	140	10	1,5	5	27	Unilaterale	21
6	Arcoleo G. via	Tipo 1	140	9	--	5	33	Unilaterale	8
7	Ardizzone G. via	Tipo 2	60	6	--	5	21	Unilaterale	2
8	Armò via	Tipo 1	90	7	--	5	20	Unilaterale	5
9	Benso M. via	Tipo 1	140	10	--	5	35	Unilaterale	6

10	Bertolami p.tta	Tipo 1	90	7	--	5	20	Unilaterale	2
11	Boccone S. via	Tipo 2	60	6	--	5	22	Unilaterale	15
12	Buccola G. via	Tipo 2	60	7-br.	--	5	23	Unilaterale	4
13	Cipolla M. via	Tipo 1	140	10	--	5	31	Unilaterale	13
14	Civiletti v.lo	Tipo 2	60	7-br.	--	5	21	Unilaterale	2
15	Corazza F. via	Tipo 1	90	8	--	5	33	Unilaterale	12
16	Crispi F.sco via	Tipo 3	250	11	--	5	33	Bilaterale	8
18	Del Vespro	Tipo 1	90 60	7 1br	--	5	26	Unilaterale	8
19	Decollati	Tipo 1	90	8	--	5	29	Unilaterale	20
20a	Di Rudinì A. pass.	Tipo 1	140	10	--	5	31	Unilaterale	2
20b	Di Rudinì A. via	Tipo 1 Tipo 2	140 60	10 7br.	1,5	5 5	24 -	Unilaterale	8 1
21	D'Ondes R. via	Tipo 1	140	9	--	5	34	Unilaterale	7
22	Elia A. via	Tipo 1	90	7	--	5	24	Unilaterale	4
23	Emiliani G. via	Tipo 1	140	9	--	5	33	Unilaterale	12
24	Errante V. via	Tipo 1	140	9	--	5	33	Unilaterale	13
25	Fazello T. via	Tipo 1	140	9	--	5	29	Unilaterale	12
26	Fedele F. via	Tipo 1	140	10	1,5	5	25	Unilaterale	2
27	Gentile G. via	Tipo 1	90	7	--	5	27	Unilaterale	2
28	Giulio C. P.zza	Tipo A1	70	3,80	--	0	10	Bilaterale	54
29	Grande c.le	Tipo 2	60	7	--	5	21	Unilaterale	2
30	Gregorio R. via	Tipo 1	140	10	--	5	31	Unilaterale	8
31	Guastella C. via	Tipo 1	90	7	--	5	27	Unilaterale	8
32	Ingrassia G.F. via	Tipo 1	140	10	1,5	5	27	Unilaterale	2
33	La Scola V. via	Tipo 2	60	7	--	5	21	Unilaterale	2
34	Lincoln via	Tipo A2	250	7	--	0	25	Bilaterale	73
35	Maestri d.Lav. via	Tipo 1	90	9	--	5	27	Unilaterale	23
36	Maggiore Perni F. via	Tipo 1	140	9	--	5	32	Unilaterale	4
37	Marinuzzi A. via	Tipo 1	140	9	--	5	32	Unilaterale	7

38	Maurolico A. via	Tipo 1	90	8	--	5	27	Unilaterale	6
39	Mignosi G. via	Tipo 1	140	6	--	5	30	Unilaterale	6
40	Morso S. via	Tipo 1	140	9	--	5	32	Unilaterale	5
41	Napoletano fondo	Tipo 2	60	6	--	5	20	Unilaterale	9
42	Oreto via	Tipo 3	140	10	1,5	5	28	Unilaterale	34
43	Palmeri via	Tipo 1	90	9	--	5	25	Unilaterale	5
44	Patricolo G. via	Tipo 1 Tipo 2	90 60	9 7br	--	5	33	Unilaterale	3
45	Pellegrino R. via	Tipo 1	90	9	--	5	33	Unilaterale	2
46	Pensabene c.le	Tipo 2	60	7br	--	5	15	Unilaterale	5
47	Perez F. via	Tipo 1	90	9	--	5	25	Unilaterale	14
48	Picone fondo	Tipo 2	60	6	--	5	20	Unilaterale	14
49	Pirri R. via	Tipo 1	140	10	--	5	20	Unilaterale	4
50	Pisacane C. via	Tipo 3	140	10	1,5	5	30	Unilaterale	8
51	Ponzio Caio via	Tipo 1	90	7	--	5	27	Unilaterale	2
52	Randazzo P. c.le	Tipo 2	60	7br	--	5	24	Unilaterale	3
53	Randazzo P. via	Tipo 1	140	10	--	5	33	Unilaterale	4
54	S.Antonino P.zza	Tipo A1	70	3,80	--	0	12	Bilaterale	26
55	S.Leone II Papa	Tipo 2	60	7br	--	5	24	Unilaterale	3
56	Salomone M. via	Tipo 3	140	10	1,5	5	30	Unilaterale	9
57	Sciacchitano c.le	Tipo 2	60	7br	--	5	24	Unilaterale	2
58	Serraglio Vecchio via	Tipo 1	90	9	--	5	25	Unilaterale	3
59	Tiro a Segno via	Tipo 1	140	10	2,0	5	27	Unilaterale	25
60	Tukory c.so	Tipo 3	140	10	1,5	5	28	Unilaterale	27
61	Tukory villetta	Tipo 3	60	4	--	0	20	Unilaterale	5
62	Ugo Antonio via	Tipo 1	140	10	1,5	5	31	Bilaterale	23

3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

3.1 Caratteristiche generali degli impianti

Dal punto di vista degli impianti elettrici, il dimensionamento delle linee e delle protezioni verrà condotto in riferimento alle Norme indicate nella relazione generale.

Gli impianti che si realizzeranno saranno tutti di Categoria I ovvero funzionanti con tensione di esercizio fino a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua e del tipo in derivazione, pertanto i centri luminosi saranno derivati dalla linea di alimentazione e risulteranno in “parallelo” tra loro. La derivazione dell'alimentazione sarà effettuata mediante giunzioni realizzate nei pozzetti con giunti in resina colata.

Tutti gli impianti verranno alimentati da apposite forniture trifase di energia alla tensione di 400V– 50 Hz in modo da suddividere equamente il carico tra le fasi e garantire un minimo di illuminazione in caso di guasto su una parte dell'impianto.

La distribuzione dell'energia sarà realizzata mediante linee dorsali realizzate con cavi in alluminio ARG7R di opportune sezioni, posati all'interno di appositi cavidotti interrati dislocati secondo le indicazioni delle tavole planimetriche di progetto. Le risalite dai pali ai pozzetti saranno invece realizzate in conduttori in rame del tipo FG7/R non essendo disponibili commercialmente sezioni analoghe di cavi in alluminio. In alcuni circuiti, tuttavia, essendo stati realizzati in epoca recente ed essendo nuovi i cavi, si manterranno gli attuali conduttori in rame e verranno semplicemente cambiati i collegamenti dei circuiti trasformandoli da “serie” a “derivazione”.

Essendo prevista l'alimentazione degli impianti mediante fornitura trifase in bassa tensione, i centri luminosi saranno derivati dalla linea dorsale mediante muffole in resina colata posti nei pozzetti alla base dei pali.

Tutti i componenti dell'impianto dovranno essere conformi alle relative norme CEI, UNI e alle tabelle CEI-UNEL (ove queste esistano).

In particolare i componenti elettrici degli impianti dovranno rispettare quanto indicato all'art. 133 della norma CEI 64-8.

3.2 Distribuzione dell'energia e Descrizione dei carichi

I nuovi impianti facenti parte del presente progetto comprenderanno n.617 corpi illuminanti di varie potenze che faranno capo a sei quadri elettrici dislocati in punti baricentrici come riportato nelle tavole planimetriche di progetto; per detti quadri dovranno essere richieste le nuove forniture di energia. Detti quadri saranno completi di accessori per la telegestione.

Di seguito viene riportato l'elenco dettagliato dei quadri con l'indicazione delle strade, dei punti luce, delle potenze e dei circuiti. Si rimanda alle tavole planimetriche di progetto per la distribuzione dei corpi illuminanti e dei circuiti e ai particolari costruttivi per la tipologie dei corpi illuminanti.

Quadro A

Strada, P.zza, etc.	Punti luce	N.punti luce per potenza			Potenza compreso perdite alimentatori			Potenza totale W
		60W	90W	140W	67,3	99	152,5	
Alfano fondo	2	2			134,6			134,6
Archirafi via	21			21			3202,5	3.202,5
Benso M.	6			6			915	915,0
Cipolla via	13			13			1982,5	1.982,5
Di Rudinì via	9	1		8			1220	1.220,0
Di Rudinì pass.	2			2			305	305,0
Fedele F. via	4			4			610	610,0
Ingrassia via	2			2			305	305,0
Mignosi G. via	6			6			915	915,0
Randazzo P. via	4			4			610	610,0
Randazzo C. c.le	3	3			201,9			201,9
Tiro a Segno via	25			25			3812,5	3.812,5
Ugo A. via	23			23			3507,5	3.507,5
TOTALE PUNTI LUCE	120				Totale potenza utile			17.586,9
					Perdite potenza il linea 5%			879,3
					Maggiorazione 4% per implementazioni			703,5
					Potenza complessiva W			19.169,7
					Totale fornitura richiesta kW			20

Quadro B

Strada, P.zza, etc.	Punti luce	N.punti luce per potenza			Potenza compreso perdite alimentatori (W)			Potenza totale W	circuiti
		60W	90W	140W	67,3	99	152,5		
Aiello A. via	2			2			305	305,0	1
Amico A. via	3	3			201,9			201,9	1
Armò via	5		5			495		495,0	2
Bertolami M. P.tta	2		2			198		198,0	1
Buccola G. via	4	4			269,2			269,2	1
Civiletti v.lo	2	2			134,6			134,6	1
Corazza F. via	12			12			1830	1.830,0	1
Del Vespro via	20	1	19		67,3	1881		1.948,3	1
D'Ondes Reggio via	7			7			1067,5	1.067,5	1,2
Elia A. via	4	4			269,2			269,2	1
Emiliani Giudici P. via	12			12			1830	1.830,0	2
Errante V. via	13			13			1982,5	1.982,5	1,2
Gentile G. via	2		2			198		198,0	1
Grande c.le	2		2			198		198,0	1
Guastella C. via	8		8			792		792,0	1,2
La Scuola V. via	2	2			134,6			134,6	1
Maggiore Perni via	4			4			610	610,0	1
Marinuzzi A. via	12			12			1830	1.830,0	2
Pellegrino R. via	2			2			305	305,0	1
Patricolo G. via	4	1		3		67,3	457,5	524,8	1
Perez F. via	14			14			2135	2.135,0	2
Ponzio C. via	2		2			198		198,0	1
Sciacchitano c.le	2	2			134,6			134,6	1
S.Leone II c.le	3	3			201,9			201,9	1
TOTALE PUNTI LUCE	143				Totale potenza utile			17.793,1	
					Perdite potenza il linea 5%			889,7	
					Maggiorazione 5% per implementazioni			889,7	
					Potenza complessiva W			19.572,4	
					Totale fornitura richiesta kW			20	

Quadro C

Strada, P.zza, etc.	Punti luce	N.punti luce per potenza			Potenza compreso perdite alimentatori			Potenza totale W	circuito
		60W	90W	140W	67,3	99	152,5		
Amoroso c.le	2	2			134,6			134,6	2
Arcoleo G. via	11			11			1677,5	1.677,5	2
Del Vespro	2		2			198		198,0	2
Marinuzzi A. via	2			2			305	305,0	1
Morso S.	5			5			762,5	762,5	2
Pensabene c.le	5	5			336,5			336,5	2
Perez F. via	1			1			152,5	152,5	1
Pisacane C. via	8			8			1220	1.220,0	1
Salamone Marino S.	9			9			1372,5	1.372,5	2
Tukory c.so	29			29			4422,5	4.422,5	1,2
Tukory villetta	6	5		1	403,8		152,5	556,3	2
Tukory laterale vill.	8			8			1220	1.220,0	2
TOTALE PUNTI LUCE	43				Totale potenza utile			12.357,9	
					Perdite potenza il linea 5%			617,9	
					Maggiorazione 20% per implementazioni			2.471,6	
					Potenza complessiva W			15.447,4	
					Totale fornitura richiesta kW			16	

QuadroD

Strada, P.zza, etc.	Punti luce	N.punti luce per potenza					Potenza compreso perdite alimentatori (W)					Potenza totale W	circuito
		60W	90W	140W	70W SAP	250 W	67,3	99	152,5	84	300		
Ardizzone G. via	2	2					135					134,6	1
Boccone S. via	15	15					1010					1.009,5	1
Fazello T. via	3			3					457,5			457,5	1
Decollati via	19		19					1881				1.881,0	2
G.cesare -Cupani	31				31					2604		2.604,0	
Maestri del Lav. Via	3		3					297				297,0	2
Maurolico F. via	6		6					594				594,0	1
Napoletano fondo	9	9					606					605,7	2
Oreto via	34			34					5185			5.185,0	1,2
Picone Fondo	15	15					1010					1.009,5	
S.Antonino P.zza	27				26	1				2184	300	2.484,0	2
TOTALE PUNTI LUCE	164						Totale potenza utile					16.261,8	
							Perdite potenza in linea 5%					813,1	
							Maggiorazione 10% per implementazioni					1.626,2	
							Potenza complessiva W					18.701,1	
							Totale fornitura richiesta kW					20	

Quadro E

Strada, P.zza, etc.	Punti luce	N.punti luce per potenza				Potenza compreso perdite alimentatori				Potenza totale W	circuito
		90W	140W	70W SAP	250W SAP	99	157,5	84	300		
Gregorio R. via	8		8				1260			1.260,0	1
Lincoln/Orto Bot.	36				36				10800	10.800,0	1,2
P.zza G.Cesare/Balsamo	36			36				36		3.024,0	
Palmeri N. via	5	5				495				495,0	1
Pirri R. via	4		4				630			630,0	1
Serraglio Vecchio via	3	3				297				297,0	1
TOTALE PUNTI LUCE	92					Totale potenza utile				16.506,0	
						Perdite potenza in linea 5%				825,3	
						Maggiorazione 10% per implementazioni				1.650,6	
						Potenza complessiva W				18.981,9	
						Totale fornitura richiesta kW				20	

Quadro F

Strada, P.zza, etc.	Punti luce			Potenza compreso perdite alimentatori				Potenza totale W	circuito
		100W SAP	250W SAP	99	157,5	120	300		
LINCOLN /GDS	37		37				11100	11.100,0	1,2
								0,0	
								0,0	
TOTALE PUNTI LUCE	37			Totale potenza utile W				11.100,0	
				Perdite in linea 5%				555,0	
				Maggiorazione 10% per implementazioni				2.220,0	
				Totale potenza W				13.875,0	
				Totale fornitura kW				14	

3.3 Risparmio Energetico

La sostituzione delle lampade a vapori di mercurio con nuove lampade a ioduri metallici con bruciatore ceramico e l'adozione di alimentatori elettronici dimmerabili consente di conseguire un risparmio energetico di circa il 60% rispetto all'esistente.

Considerando 4.368 ore di funzionamento annuo ed il costo dell'energia pari a € 0,13/ kwh
si ottengono i seguenti risultati:

Energia assorbita dal vecchio impianto:	855.744 kWh
Energia assorbita dal nuovo impianto:	410.943 kWh
Risparmio energia per riduzione potenza:	444.801 kWh (-52%)
Ulteriore risparmio conseguito per regolazione di flusso:	53.873 kWh
Energia assorbita dal nuovo impianto con regolazione flusso:	357.069 kWh
Risparmio complessivo di energia:	498.675 kWh (-58%)
Risparmio annuo conseguibile:	64.828 €
Riduzione emissione CO2:	199 t

3.4 Resistenza di isolamento

All'atto della verifica iniziale l'impianto dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori indicati nella Tabella 61A della norma CEI 64-8 con apparecchi di illuminazione disinseriti, mentre con apparecchi di illuminazione inseriti ogni circuito dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- $RI \geq 0,25 \text{ M}\Omega$ per impianti di categoria 0, (sistemi con tensione nominale $\leq 50\text{V}$ se in corrente alternata o a 120V e in corrente continua non ondulata);
- per impianti di categoria 1, (sistemi con tensione nominale $50 \leq V_n \leq 1000\text{V}$ se in corrente alternata o $120 \leq V_n \leq 1500\text{V}$ se in corrente continua), dovrà essere rispettata la seguente relazione:

$$2U_0/L+N \text{ (M}\Omega\text{)}$$

in cui: U_0 = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV);

L= lunghezza complessiva della linea di alimentazione in km (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N= numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

La misura dovrà essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, la tensione di prova (500Vcc) deve essere applicata per circa 60s.

3.5 Protezione contro i fulmini

La protezione dei sostegni contro i fulmini, come indicato nell' art. 714.35 della norma CEI 64-8, non è necessaria.

3.6 Protezioni contro i contatti accidentali

La protezione dai contatti accidentali sarà garantita dal grado d'isolamento delle apparecchiature o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti.

Nella fattispecie saranno utilizzati componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente (Art. 413.2 norma CEI 64-8).

Negli impianti in classe II non sono previsti nè impianto di terra nè conduttori di protezione. Verranno installati tuttavia interruttori magnetotermici differenziali come protezione addizionale.

Come previsto dall'art. 714.413.2 della Norma CEI 64-8 si dovranno utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV .

I componenti elettrici dovranno avere grado di protezione minimo IP33, per gli apparecchi interrati o installati in pozzetti il grado di protezione minimo dovrà essere IPX7 se è previsto un efficiente sistema di drenaggio, IPX8 nel caso si preveda il funzionamento prevalentemente sommerso.

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento. Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

3.7 Criteri di dimensionamento dei conduttori

Per il calcolo della sezione dei conduttori delle linee e il coordinamento degli stessi con le protezioni si è utilizzato principalmente il criterio previsto dall'art. 714.525 della norma 64-8 e cioè della massima c.d.t.% ammissibile, vincolante nel caso delle linee elettriche di pubblica illuminazione, notoriamente caratterizzate dalla loro estensione.

La caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non dovrà essere superiore al 5% della tensione nominale dell'impianto. Per verificare se la c.d.t. rientri nei limiti prefissati si applica la seguente espressione:

$$\Delta V\% = 100 \Delta V / V_n \leq 5\%$$

$$\text{in cui } \Delta V = KIL (r \cos\phi + x \sin\phi)$$

Con K uguale a 2 per linee monofase e 1,73 per linee trifasi

3.8 Protezioni contro le sovracorrenti

Anche se gli impianti di illuminazione non sono soggetti a sovraccarico si preferisce, visto la consueta estensione di questi impianti, installare dispositivi ad azione combinata

(sovraccarico e cortocircuito) con il fine di proteggere le linee da eventuali cortocircuiti che si dovessero verificare nei punti più distanti, (cortocircuito a fine linea).

Il conduttore prescelto dovrà avere una sezione che verifica le tre note relazioni di coordinamento con gli interruttori di protezione indicate nella Norma CEI 64.8 ai fini della protezione contro le sovracorrenti e precisamente.

$$(I) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$(II) \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

$$(III) \quad I^2 t \leq K^2 S^2$$

in cui I_b = corrente di impiego;

I_n = corrente nominale dell'interruttore;

I_z = portata del cavo;

I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore;

$I^2 t$ = è il valore dell'integrale di Joule, ossia la quantità di energia specifica che si trasforma in calore durante il corto circuito;

S = sezione della linea;

K = coefficiente che dipende dall'isolamento (115 PVC, 135 Gomma, 146 gomma etilenpropilenica);

La (II) si ritiene automaticamente soddisfatta in quanto gli interruttori di protezione previsti rispondono alle Norme CEI 23-3, 23-18 e 17-5 che hanno una I_f compresa fra 1,13 e 1.45 (a seconda del tipo).

Ai fini della protezione contro i corto circuiti deve essere soddisfatta inoltre la relazione

$$I_{cc} \leq P.I.$$

In cui $P.I.$ = potere di interruzione dell'interruttore;

I_{cc} = Corrente di corto circuito;

Le verifiche sono state effettuate nelle varie condizioni limiti corto circuito trifase all'inizio della linea e corto circuito fase-neutro in fondo alla linea.

Per garantire la maggior continuità di servizio possibile, inoltre, la scelta degli interruttori automatici sarà mirata ad ottenere la selettività di intervento. Ciò significa che le curve di intervento degli interruttori generali saranno diverse da quelle dei circuiti terminali in modo che un eventuale guasto in un punto dell'impianto non comprometterà il funzionamento dell'intero impianto.

3.9 Protezione dalle sovratensioni

La protezione dalle sovratensioni transitorie di origine atmosferica o generata da manovre di dispositivi elettrici sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi con idoneo valore di tensione nominale di tenuta all'impulso.

3.10 Barriere di sicurezza e distanziamenti dei pali di illuminazione

I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale. L'uso di opportune barriere di sicurezza o di stanziamenti sono stabiliti dai decreti ministeriali D.M. 3 giugno 1998; D.M. 18 febbraio 1992 n. 223; D.M. 15 ottobre 1996 e D.M. 21 giugno 2004.

Nelle strade urbane i sostegni devono essere posizionati ad almeno 0.5 m dal limite della carreggiata e, al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, devono essere disposti in modo da lasciare sul marciapiede un passaggio di almeno 90 cm verso il cordolo del marciapiede o verso il limite della strada (D.M. 14 giugno 1989 n. 236, art. 8.2.1).

L'altezza minima sulla carreggiata di qualsiasi parte dell'impianto (bracci, corpi illuminanti o cavi) è di 6 m. Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I. (può ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato).
- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV. (può essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi).

3.11 Modalità operative degli impianti

Gli impianti faranno capo a dei quadri elettrici muniti di interruttore astronomico pertanto l'accensione e lo spegnimento dell'impianto avverrà in maniera totalmente automatica e gli orari di accensione e spegnimento cambieranno in relazione all'orario dell'alba e del tramonto dell'area geografica impostata senza l'utilizzo di sensori esterni. Questo permetterà di razionalizzare al massimo i consumi di energia senza l'intervento dell'operatore (orologi) o accensioni intempestive (crepuscolari).

I corpi illuminanti saranno dotati di alimentatori elettronici programmati in fabbrica che varieranno il flusso luminoso dalla mezzanotte fino alle 6 del mattino.

4. STABILITÀ DEI SOSTEGNI

La verifica della stabilità del basamento del sostegno delle fondazioni a blocco unico è stata fatta secondo quanto previsto dalle norme CEI 11-4, UNI EN 40-3-2-1 e ENV 1991-2-4 considerando i seguenti parametri:

- Peso specifico CLS: 2.200 Kg/m^3 ;

- Coeff. di spinta laterale del terreno K_t (terreno vegetale) = 375 Kgf/m³;
- Vento di riferimento per la zona di Palermo V_{ref0} = 28 m/sec (ENV 1991-2-4);
- Categoria del terreno = II (Terreni coltivati cintati da siepi, qualche piccola costruzione agricola, case o alberi - UNI EN 40-3-1 - 3.2.6);
- Pressione ammissibile del terreno = 2 Kgf/cm² (CEI 11-4 - Terreno vegetale);

e soddisfacendo sempre le seguenti relazioni:

$$M_r < 0.85 M_s$$

$$\sigma_t < t$$

dove:

M_r = Momento ribaltante;

M_s = momento stabilizzante;

σ_t = Pressione plinto, palo e armatura sul terreno;

t = Pressione ammissibile del terreno.

Si riporta a pagina seguente una tabella riepilogativa delle dimensioni dei blocchi di fondazione dei pali previsti in progetto secondo quanto sopra riportato.

Altezza fuori terra palo (m)	Sbraccio (m)	Dimensioni blocco di fondazione (m)			Interramento (m)
		a	b	c	
5,00		0,70	0,70	0,70	0,50
7,00		0,80	0,80	1,00	0,80
8,00		0,90	0,90	1,00	0,80
9,00		1,00	1,00	1,00	0,80
10,00		1,10	1,10	1,00	0,80
10,00	1,50	1,10	1,10	1,00	0,80
10,00	2,50	1,10	1,10	1,00	0,80