



AMG Energia SpA



Città di Palermo

LAVORI DI RINNOVAMENTO E RISTRUTTURAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE  
ALL'INTERNO DEL QUADRILATERO  
SCIUTI - LAZIO - LIBERTA' - PATERNO'

PROGETTO ESECUTIVO

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

*Gruppo di Progettazione:*

*AMG Energia SpA - Direzione Energia*

*- Ing. Vincenzo Gagliardo*

*- Per. Ind. Francesco Graziano*

*- Ing. Daniele Tringali*

*- Ing. Germana Poma*

*- Ing. Walter Morgano*

*Coord. sicurezza in fase di progettazione:*

*- Ing. Salvatore Luparello*

*Relazione Geologica:*

*Dott. Geologo Antonio Gallo*

*Responsabile Unico del Procedimento:*

*Esp. Perito Elet. Bartolomeo Di Giovanni*

---

## **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 compreso tra le vie Lazio, Sciuti, Principe di Paternò e Libertà (questa esclusa) alimentati attualmente in serie dalla cabina "Rose" dalla cabina "Fondo Bracco" e costruiti negli anni 60-70, consistenti di n. 273 punti luce di varia tipologia realizzativa.

La presente relazione è divisa in tre sezioni come di seguito riportato:

- Dimensionamento illuminotecnico degli impianti;
- Dimensionamento elettrico degli impianti;
- Verifica stabilità dei sostegni.

## **2. DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO DEGLI IMPIANTI**

### **2.1 Norme tecniche di legge**

Il dimensionamento illustrato nel presente capitolo è stato condotto applicando le norme italiane UNI 11248 e UNI 10819 e alle norme Europee UNI EN 13201.

In dettaglio le norme applicate sono le seguenti:

- UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";
- UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali";
- UNI EN 13201-3 "Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni";
- UNI EN 13201-4 "Illuminazione stradale – Metodi di misura delle prestazioni fotometriche.
- UNI 10819 "luce e illuminazione - impianti di illuminazione esterna - requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"

---

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.

## **2.2 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 <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Note punto
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1	-
	Autostrade urbane	130		
A <sub>2</sub>	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 <sup>4)</sup> )	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 <sup>4)</sup> )	70 - 90	ME3a	6.3
	Strade locali extraurbane	50	ME4b	
		30	S3	
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 <sup>4)</sup> )	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 <sup>5)</sup>	Non dichiarato	S3	-
	Strade a destinazione particolare <sup>6)</sup>	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)". Pertanto le strade urbane di quartiere 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.

## 2.3 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.

*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 <sub>1</sub>	Massimo	Elevata	-	-	-	-	-	-					
A <sub>2</sub>		Normale											
B		-	Assente										
C													
D													
E		Normale		Assenti	Normale								
F													
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 <sub>1</sub>
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

## **2.4 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.

## **2.5 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 <sup>2</sup> [minimum maintained]	$U_0$ [minimum]	$U_l$ [minimum]	$Tl$ in % <sup>a</sup> [maximum]	$SF^{2b}$ [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
<sup>a</sup> An increase of 5 percentage points in $Tl$ can be permitted where low luminance light sources are used. (see note 6)					
<sup>b</sup> 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	
	$\overline{E}$ 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	
	$\overline{E}$ in lx <sup>a</sup> [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
<sup>a</sup> To provide for uniformity, the actual value of the maintained average illuminance may not exceed 1,5 times the minimum $\overline{E}$ 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

## 2.6 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	Classif. Strada	Corsie di marcia	Largh. carregg. (m)	Largh. Marciap. (m)	Largh. Marciap. (m)	Spartitraffico (m)
1	Artigliere via dell'	Urbana di quartiere	2	12	4	4	0,5
2	Bainsizza via	Locale urbana	1	6	2	2	
3	Barbera Vincenzo via	Locale urbana	1	9	2	0	
4	Bligny via	Locale urbana	1	6	2	2	
5	Brigata Verona via	Locale urbana	2	12	4	4	
6	Campania viale	Urbana di quartiere	2	45	4	4	8
7	Carini Giacinto via	Locale urbana	1	9	2	2	
8	Col Della Berrette via	Locale urbana	1	6	2	2	
9	Di Liberto Francesco Saverio via	Locale urbana	2	12	2	2	
10	Edison Tommaso piazza	Locale urbana	1	6	2	2	
11	Isonzo via	Locale urbana	1	12	4	4	
12	Lazio viale	Urbana di quartiere	1+1	13	4	4	
13	Lombardia via	Locale urbana	1	7	2	2	
14	Magnolie viale delle	Locale urbana	1	7	2	2	
15	Monte Le Merle via	Locale urbana	1	6	2	2	
16	Montello via	Locale urbana	2	6	2	2	
17	Montenero via	Locale urbana	1	6	2	2	

18	Pandolfino vicolo	Locale urbana	1	5	-	-	
19	Pasubio via	Locale urbana	1	6	2	2	
20	Pecoraro Antonino via	Locale urbana	1	4	1	-	
21	Piemonte viale	Urbana di quartiere	1	12	4	4	
22	Quattro Novembre piazza	Locale urbana	-	-	-	-	
23	Restivo Franco piazza	Locale urbana	-	-	-	-	
24	Sabotino via	Locale urbana	1	6	2	2	
25	Sciuti Giuseppe via (Lazio - Giusti)	Urbana di quartiere	1+1	17	1	1	
	Sciuti Giuseppe via (Giusti - Notarbartolo)	Urbana di quartiere	1+1	11	4	4	
26	Sciuti villetta	Area pedonale	-	-	-	-	
27	Sicilia via	Locale urbana	1	12	4	4	
28	Veneto via	Locale urbana	1	8	2	2	
29	Vodlge via	Locale urbana	1	6	2	2	

## 2.7 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	Artigliere via dell'	Urbana di quartiere	ME3c			ME3c	ME5
2	Bainsizza via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
3	Barbera Vincenzo via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
4	Bligny via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
5	Brigata Verona via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
6	Campania viale	Urbana di quartiere	ME3c			ME3c	ME5

7	Carini Giacinto via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
8	Col Della Berrette via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
9	Di Liberto Francesco Saverio via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
10	Edison Tommaso piazza	Locale urbana	ME4b			CE4	S4
11	Isonzo via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
12	Lazio viale	Urbana di quartiere	ME3c			ME3c	ME5
13	Lombardia via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
14	Magnolie viale delle	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
15	Monte Le Merle via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
16	Montello via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
17	Montenero via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
18	Pandolfino vicolo	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
19	Pasubio via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
20	Pecoraro Antonino via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
21	Piemonte viale	Urbana di quartiere	ME3c			ME3c	ME5
22	Quattro Novembre piazza	Locale urbana	ME4b	+2	Intersezioni Confluenza Me3c	CE2	CE5
23	Restivo Franco piazza	Locale urbana	ME4b	+2	Intersezioni Confluenza Me3c	CE2	CE5
24	Sabotino via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
25	Sciuti Giuseppe via (Lazio - Giusti)	Urbana di quartiere	ME3c			ME3c	ME5
	Sciuti Giuseppe via (Giusti - Notarbartolo)	Urbana di quartiere	ME3c			ME3c	ME5
26	Sciuti villetta	Area pedonale	S3	+1	Pericolo di aggressione	S2	S4
27	Sicilia via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
28	Veneto via	Locale urbana	ME4b			ME4b	ME6
29	Vodlge 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.

## 2.8 Tipologia e numero di punti luce

In base alle categorie illuminotecniche determinate nel paragrafo precedente sono stati effettuati tutti calcoli illuminotecnici (vedi tav. “calcoli illuminotecnici”).

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 Illuminante	Potenza (W)	Altezza palo (m)	Braccio (m)	Inclinazione (°)	Interdistanza minima (m)	Disposizione	Numero punti luce
1	Artigliere via dell'	Tipo 3	140	10	2,5	5	25	Bilaterale	6
2	Bainsizza via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	4
3	Barbera Vincenzo via	Tipo 1	140	10			36	Unilaterale	5
4	Bligny via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	3
5	Brigata Verona via	Tipo 3	140	10	2,5	5	32	Unilaterale	8
6	Campania viale	Tipo 3	140	10	2,5	5	20	Bilaterale	42
7	Carini Giacinto via	Tipo 1	140	10			36	Unilaterale	6
8	Col Della Berrette via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	7
9	Di Liberto Francesco Saverio via	Tipo 1	140	10	1,5		34	Unilaterale	2
10	Edison Tommaso piazza	Tipo 1	90	9			25	Unilaterale	6
	Edison Tommaso piazza	Tipo 5	60	5				-	1
11	Isonzo via	Tipo 3	140	10	2,5	5	32	Unilaterale	8
12	Lazio viale	Tipo 3	140	10	2,5	5	24	Unilaterale	24
13	Lombardia via	Tipo 1	90	8			29	Unilaterale	13
14	Magnolie viale delle	Tipo 1	90	8			29	Unilaterale	12
15	Monte Le Merle via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	4
16	Montello via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	2

17	Montenero via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	5
18	Pandolfino vicolo	Tipo 1	60	7			23	Unilaterale	6
19	Pasubio via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	5
	Pasubio via	Tipo 4	90	15				Sospensione	1
20	Pecoraro Antonino via	Tipo 1	60	7			23	Unilaterale	12
21	Piemonte viale	Tipo 3	140	10	2,5	5	26	Unilaterale	14
22	Quattro Novembre piazza	Tipo 3	140	10	2,5	5		-	6
	Quattro Novembre piazza	Tipo 1	60	7				-	1
23	Restivo Franco piazza	Tipo 3	140	10	2,5	5		-	6
24	Sabotino via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	12
25	Sciuti Giuseppe via (Lazio-Giusti)	Tipo 3	140	10	2,5	5	25	Bilaterale	31
	Sciuti Giuseppe via (Giusti-Notarbartolo)	Tipo 3	140	10	2,5	5	27	Unilaterale	19
26	Sciuti villetta	Tipo 5	60	5				-	18
27	Sicilia via	Tipo 3	140	10	2,5	5	32	Unilaterale	8
28	Veneto via	Tipo 1	90	9			27	Unilaterale	14
29	Vodige via	Tipo 1	60	7			22	Unilaterale	6

### **3. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DEGLI IMPIANTI**

#### **3.1 Norme tecniche di legge**

Di seguito vengono riportate le principali norme e leggi che sono state tenute in considerazione per la redazione del progetto.

Detto elenco è indicativo, pertanto in fase di realizzazione degli impianti si dovrà comunque rispettare tutte le disposizioni di legge e normative, complete di aggiornamenti e varianti, applicabili alla tipologia di impianto e/o di apparecchiature.

- 
- Legge n. 186 del 1 marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
  - D.Lgs 81 del 9 aprile 2008 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e successive modifiche e integrazioni;
  - Norma CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto impianti elettrici”;
  - Norma CEI 64-8, edizione sesta, riguardante gli impianti utilizzatori fino a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

### **3.2 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 in cavo FG7R posate all'interno di appositi cavidotti interrati dislocati secondo le indicazioni delle tavole planimetriche di progetto.

Essendo prevista l'alimentazione degli impianti mediante fornitura trifase in bassa tensione, i centri luminosi saranno derivati 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.

### 3.3 Distribuzione dell'energia e Descrizione dei carichi

I nuovi impianti facenti parte del presente progetto comprenderanno n. 317 corpi illuminanti di varie potenze che faranno capo a tre quadri elettrici dislocati in punti baricentrici come riportato nelle tavole planimetriche di progetto.

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	Punti luce	N. punti luce per potenza				Potenza compreso perdite alimentatori (W)				Potenza totale (W)	Circuito
		60	90	140	42	67,3	99	152,5	42		
Lazio viale	24			24		0	0	3.660		3.660	1
Campania viale	42			42		0	0	6.405		6.405	2
Brigata Verona via	8			8		0	0	1.220		1.220	3
Carini Giacinto via	6			6		0	0	915		915	3
Sicilia via	6			6		0	0	915		915	3
	<b>86</b>			<b>86</b>				<b>13.115</b>		<b>13.115</b>	

Potenza persa in linea (5%) W: 656

Maggiorazione potenza (20%) W: 2.623

Totale W: 16.394

Potenza fornitura kW: 17

**Quadro B**

Strada	Punti luce	N. punti luce per potenza				Potenza compreso perdite alimentatori (W)				Potenza totale (W)	Circuito
		60	90	140	42	67,3	99	152,5	42		
Sciuti Giuseppe via	19			19		0	0	2.898	0	2.898	1
Barbera Vincenzo via	5			5		0	0	763	0	763	2
Di Liberto Francesco Saverio v	2			2		0	0	305	0	305	2
Pecoraro Antonino via	12	12				808	0	0	0	808	2
Sciuti Giuseppe via	31			31		0	0	4.728	0	4.728	2
Sciuti villetta	18				18	0	0	0	756	756	3
	<b>87</b>	<b>12</b>		<b>57</b>	<b>18</b>	<b>808</b>		<b>8.693</b>	<b>756</b>	<b>10.256</b>	

Potenza persa in linea (5%) W: 513

Maggiorazione potenza (20%) W: 2.051

Totale W: 12.820

Potenza fornitura kW: 13

**Quadro C**

Strada	Punti luce	N. punti luce per potenza				Potenza compreso perdite alimentatori (W)				Potenza totale (W)	Circuito
		60	90	140	42	67,3	99	152,5	42		
Bainsizza via	4	4				269	0	0		269	1
Bligny via	3	3				202	0	0		202	1
Col Della Berrette via	7	7				471	0	0		471	1
Edison Tommaso piazza	7	1	6			67	594	0		661	1
Isonzo via	8			8		0	0	1.220		1.220	1
Monte Le Merle via	4	4				269	0	0		269	1
Montello via	2	2				135	0	0		135	1
Montenero via	5	5				337	0	0		337	1
Pandolfino vicolo	6	6				404	0	0		404	1
Pasubio via	6	5		1		337	0	153		489	1
Quattro Novembre piazza	7	1		6		67	0	915		982	1
Restivo Franco piazza	6			6		0	0	915		915	1
Sabotino via	12	12				808	0	0		808	1
Sicilia via	2			2		0	0	305		305	1
Vodlge via	6	6				404	0	0		404	1
Lombardia via	13		13			0	1.287	0		1.287	2
Magnolie viale delle	12		12			0	1.188	0		1.188	2
Piemonte viale	14			14		0	0	2.135		2.135	2
Veneto via	14		14			0	1.386	0		1.386	2
	<b>138</b>	<b>56</b>	<b>45</b>	<b>37</b>		<b>3.769</b>	<b>4.455</b>	<b>5.643</b>		<b>13.866</b>	

Potenza persa in linea (5%) W: 693

Maggiorazione potenza (20%) W: 2.773

Totale W: 17.333

Potenza fornitura kW: 18

**3.4 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 kw/h si ottengono i seguenti risultati:

Energia assorbita dal vecchio impianto:	410.522 kWh
Energia assorbita dal nuovo impianto:	166.650 kWh
Risparmio energia per riduzione potenza:	243.872 kWh (- 59% )
Ulteriore risparmio conseguito per regolazione di flusso:	33.669 kWh
Energia assorbita dal nuovo impianto con regolazione flusso:	133.980 kWh
Risparmio complessivo di energia:	276.542 kWh (- 67% )
Risparmio annuo conseguibile:	35.950 €
Riduzione emissione CO2:	111 t

### **3.5 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  $120\text{V}$  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.

### **3.6 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.

### **3.7 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.

Nei quadri saranno tuttavia presenti interruttori generali magnetotermici differenziali.

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.

### **3.8 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:

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

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

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

### **3.9 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.

### **3.10 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.

### **3.11 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).

### **3.12 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:  $2.200 \text{ Kg/m}^3$ ;

- Coeff. di spinta laterale del terreno  $K_t$  (terreno vegetale) =  $375 \text{ Kg/m}^3$ ;
- Vento di riferimento per la zona di Palermo  $V_{ref0} = 28 \text{ m/sec}$  (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 =  $2 \text{ Kg/cm}^2$  (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;

$\sigma_t$  = Pressione plinto, palo e armatura sul terreno;

$t$  = Pressione ammissibile del terreno.

Si riporta di seguito la 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