



**Città di Palermo**

**Assessorato della Rigenerazione  
Urbana e delle OO.PP.**

**Settore OO.PP.**

**Servizio Infrastrutture e  
Servizi a rete**

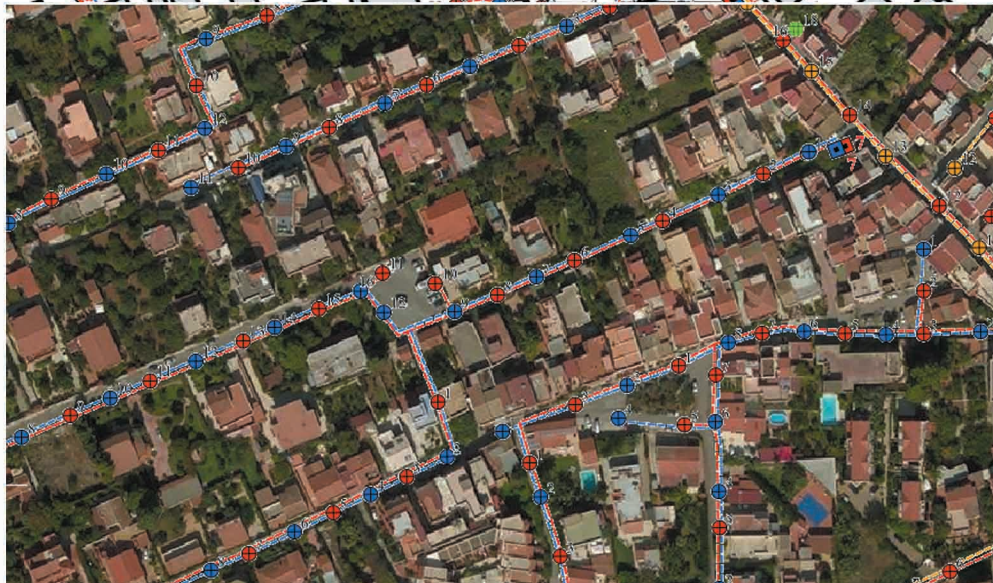
**Dirigente Capo Settore:  
Dott. Maurizio Pedicone**

**RUP.:  
Ing. Margherita Di Lorenzo  
del Casale**

**Coord. della Progettazione:  
Ing. Roberto Cairone**

**Coord. per la Sicurezza in  
fase di Progettazione:  
Ing. Giovanni Riccobono**

**Palermo giugno 2021**



#### **GRUPPO TECNICO DEL SERVIZIO INFRASTRUTTURE E SERVIZI A RETE**

**SUPPORTO AL RUP:**  
Ing. Antonio Mazzon  
Arch. Giacomo Cabasino  
Ing. Leonardo Triolo  
Collab. Ammin. Carmelo Cammarata

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**  
Ing. Roberto Cairone  
Geom. Natale Schiera  
Geom. Luigi D'Agostino  
Ing. Giovanni Riccobono

**VISTI**

### **PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

**Agenda Urbana PO FESR 2014/2020  
Progetto AU\_PA\_4.1.3.b**

**“Adozione soluzioni tecnologiche per  
la riduzione dei consumi energetici  
delle reti di pubblica illuminazione  
con sistemi automatici di regolazione  
- Efficientamento impianti di pubblica  
illuminazione della Circonvallazione e  
aree limitrofe della città di Palermo”**

**TAV.  
B**

**Relazione tecnica  
specialistica  
degli impianti**

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. AREA DI INTERVENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>3. SCELTA DEI CORPI ILLUMINANTI E STUDIO ILLUMINOTECNICO .....</b>	<b>4</b>
3.1 Descrizione dei nuovi impianti e scelte progettuali .....	4
3.2 Calcolo del flusso luminoso.....	6
<b>4. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....</b>	<b>8</b>
4.1 Consegna dell'energia e quadro di distribuzione. ....	9
4.2 Linee elettriche di alimentazione. ....	9
4.3 Impianto di terra. ....	10
4.4 Protezione contro le sovracorrenti.....	11
4.6 Protezione contro le sovratensioni. ....	14
4.7 Protezione contro i fulmini.....	14
4.8 I quadri di alimentazione.....	15
<b>5. SMART CITY.....</b>	<b>20</b>

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”

## **1. Premessa**

La presente relazione é stata redatta allo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche relative agli interventi che saranno effettuati sugli impianti elettrici di illuminazione pubblica con particolare riferimento alla sostituzione dei corpi illuminanti e alla riqualificazione dell'impianto in ottica Smart City.

## **2. Area di intervento**

L'area di intervento è stata identificata valutando l'obsolescenza degli impianti e soprattutto perseguendo i seguenti obiettivi:

1. Razionalizzazione degli impianti che consentirà mediante una nuova geometria dei punti luce e l'utilizzo di corpi illuminanti a LED con ottiche performanti la diminuzione del numero apparecchi di illuminazione stradali installati di circa il 10%, in sostituzione dei vetusti apparecchi di illuminazione muniti di lampade a vapori di mercurio non più rispondenti ai requisiti di cui al Regolamento (CE) n. 245/2009, modificato dal Regolamento (CE) n. 347/2010 o lampade SAP a più elevato consumo.
2. Efficientamento energetico con previsione di almeno il 40% di risparmio totale e monitoraggio dei consumi e della resa energetica mediante introduzione di apposite apparecchiature di controllo e di regolazione dei flussi luminosi
3. Eliminazione di ormai obsoleti impianti serie e relative cabine di alimentazione.
4. Riduzione dei fattori determinanti l'inquinamento luminoso ed ambientale.
5. Miglioramento delle condizioni di sicurezza dei cittadini mediante l'adeguamento dei parametri illuminotecnici dell'illuminazione stradale delle aree pedonali e la videosorveglianza.
6. Utilizzo di soluzioni tecnologiche intelligenti in coerenza con il paradigma della Smart City: pali intelligenti abilitanti Wi-Fi, videosorveglianza, sistemi IOT per il monitoraggio ambientale.



**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

Il progetto prevede il rifacimento degli impianti di pubblica illuminazione esistenti esistenti nella Circonvallazione di Palermo e nelle aree limitrofe con adeguamento di 3322 punti luce stradali e di 344 proiettori collocati sulle torri faro esistenti alle disposizioni normative vigenti in materia di efficienza energetica e riduzione delle emissioni climalteranti.

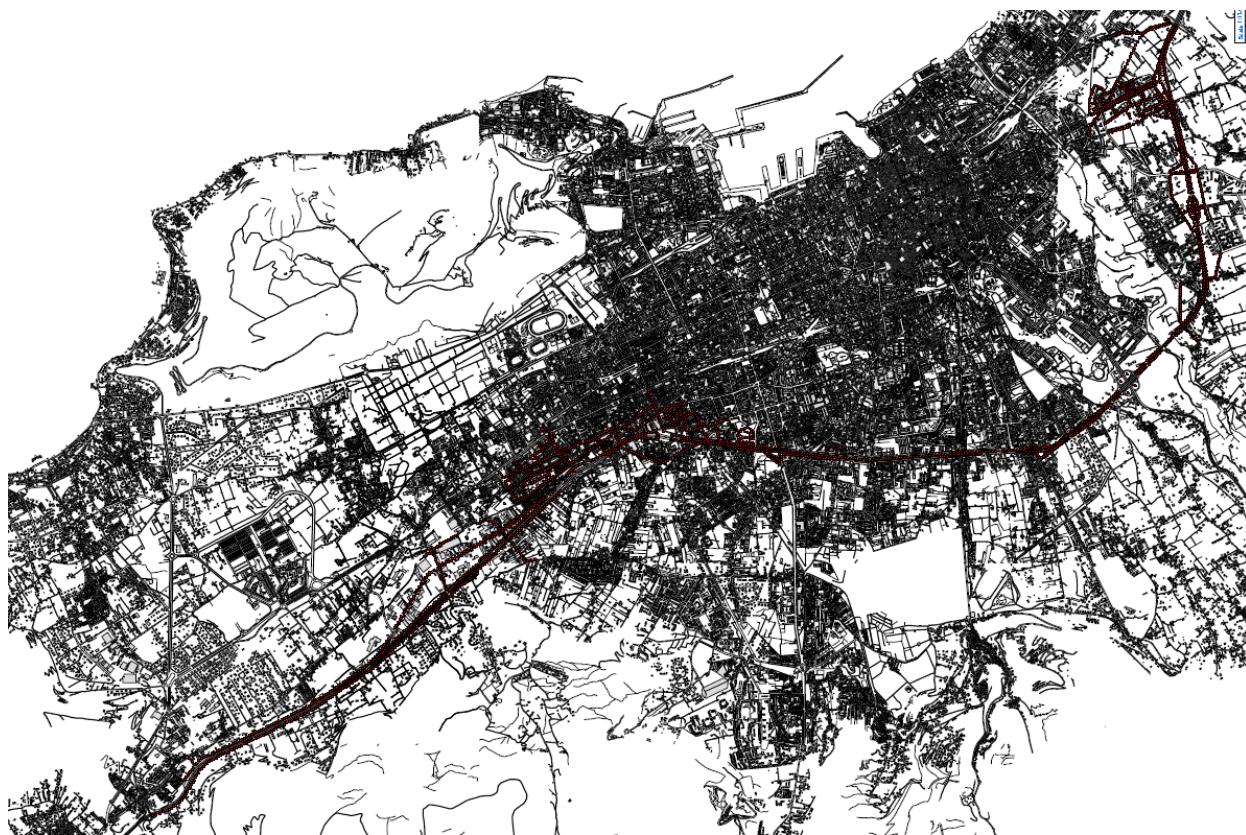


Figura 1: Area di intervento

Mediante questo intervento sarà possibile dismettere le seguenti cabine serie Fondo Bracco, Montecarlo, Nuova, Pecoraro, Oreto 2 ed efficientare gli impianti in derivazione afferenti alle cabine: Oreto, Regione Siciliana – Oreto corsie centrale , Regione Siciliana – Oreto corsie laterali, Regione Siciliana- Basile, Regione Siciliana- Bonagia, Regione Siciliana- ZIN, Regione Siciliana Tranchina, Calatafimi e Belgio ed afferenti ai quadri di tutta viale Regione Siciliana (via Regione

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

Siciliana civ. 9918, via Regione Siciliana- Calatafimi, via Regione Siciliana- Rosso di S. Secondo via Regione Siciliana lato monte, Via Regione Siciliana -Lazio, via Regione Siciliana ang. Pitrè e via Regione Siciliana-Pitrè) ed ancora al quadro Giorgione 2, al quadro di Piazza Eistein, dove parte degli impianti sono stati già rifatti recentemente con la realizzazione del tram ed infine saranno efficientati anche gli impianti in derivazione aventi i quadri in via Monte Cuccio, via Paisiello ed accanto la cabina di viale Lazio in muratura.

Gli impianti che saranno realizzati sostituiranno quelli attualmente esistenti che sono dotati di apparecchi di illuminazione con sorgente luminosa a vapori di mercurio, ormai uscita di produzione in base alla Direttiva EUP 2005/32/CE a causa della bassissima efficienza energetica.

Saranno utilizzati apparecchi di illuminazione con sorgente luminosa a LED, caratterizzata da un più elevato valore di efficienza luminosa.

### **3. Scelta dei corpi illuminanti e studio illuminotecnico**

#### **3.1 Descrizione dei nuovi impianti e scelte progettuali**

Il nuovo impianto consente la sostituzione di 3322 punti luce di cui di cui 675 SAP da 400/350 W, 266 SAP da 210/250W, 142 SAP da 150/70W, 323 lampade a vapori di mercurio da 400W, 1613 da 250W e 203 da 125 W rispettivamente con armature stradali con sorgente LED con armature stradali con sorgente LED e flusso luminoso maggiore di 20000 lumen (152), con armature stradali con sorgente LED e flusso luminoso maggiore di 16000 lumen (1813), armature stradali con sorgente LED e flusso luminoso maggiore di 10000 lumen (123), armature stradali con sorgente LED e flusso luminoso maggiore di 4000 lumen (532) e armature stradali con sorgente LED e flusso luminoso maggiore di 2000 lumen (227) per un totale di 2847 nuovi punti luce.

Inoltre verranno sostituiti tutti i 344 proiettori collocati sulle torri faro esistenti con 55 proiettori a LED flusso luminoso maggiore di 77600 lumen e con 32 proiettori a LED flusso luminoso maggiore di 38800.

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

Nella quasi totalità dell'intervento è prevista la sostituzione dei sostegni e la realizzazione di nuova linea di alimentazione tramite cavidotti interrati.

Per gli impianti di costruzione più recente (non superiore ai 10 anni), ove è possibile mantenere la dislocazione dei sostegni ed è presente un cavidotto passante, verranno cambiati solo i corpi illuminanti

Nella scelta dei corpi illuminanti e nelle modalità di installazione degli stessi si dovrà tenere in conto quanto riportato dall'art. 31 bis del Regolamento edilizio del Comune di Palermo, che testualmente recita: *“Tutti gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata, in fase di progettazione, appalto o installazione, dovranno essere eseguiti secondo criteri "a ridotto consumo energetico con basso fattore di abbagliamento e antinquinamento luminoso". Dall'entrata in vigore del presente regolamento non potranno più essere impiegate ottiche e sorgenti di luce non rispondenti ai criteri successivamente indicati. Inoltre quelle già esistenti nel territorio del Comune dovranno essere sostituite, modificate o utilizzate secondo le modalità esposte nei successivi articoli entro cinque anni dallo stesso termine. 2. Sono considerate a "ridotto consumo energetico con basso fattore di abbagliamento e antinquinamento luminoso" solo le sorgenti di luce con ottiche "cut-off" con intensità luminosa massima, a 90° dalla verticale, non superiore a 10 cd per 1000 lumen e, a 70°, non superiore a 350 cd per 1000 lumen, con vetri di protezione piatti ad incasso equipaggiate con lampade a vapori di sodio ad alta pressione o comunque con efficienza non inferiore a 90 lumen/Watt. Gli impianti utilizzando dette ottiche dovranno, al fine di ridurre ulteriormente il consumo energetico, essere equipaggiati dei seguenti dispositivi in grado di ridurre la quantità di luce emessa dopo le 23 durante il periodo di ora solare e dopo le 24 nel periodo di vigenza dell'ora legale: a) orologi o dispositivi notte-mezzanotte; b) cablaggi bipotenza per lampade con potenze uguali o superiori a 100 W; c) riduttori di flusso luminoso per lampade con potenze uguali o superiori a 100 W. Le ottiche, negli impianti di uso stradale o similare, ovvero nell'illuminazione di piazzali, svincoli e parcheggi, anche se privati, dovranno essere montate parallelamente alla superficie da illuminare o con inclinazione massima di 5° e preferibilmente su pali dritti usando, in caso di necessità, ottiche del tipo asimmetrico. Le ottiche preesistenti, montate diversamente da come specificato al comma precedente, potranno essere adeguate ai criteri esposti anche*

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

*mediante il solo soddisfacimento della condizione sulla inclinazione delle stesse secondo i valori indicati.*

*3. Tutte le sorgenti di luce altamente disperdenti ed inquinanti quali globi, lanterne e similari, dovranno essere munite, da parte delle Ditte fornitrici o degli utilizzatori, di alette frangiluce con la parte superiore scura o, comunque, non riflettente verso l'alto ed in grado di schermare tutti i tipi di lampade esistenti sul mercato, ovvero di altro tipo di frangiluce funzionalmente equipollente, ovvero ancora di apposito schermo metallico in grado di ospitare almeno il 60% del corpo lampada e dirigente a terra il flusso luminoso, in modo da contenere entro le 30 cd/1000 lumen il flusso disperso a 90° e oltre, o comunque non eccedente i valori previsti; in dette ottiche i vetri di protezione dovranno essere realizzati in materiale trasparente, chiaro o fumé, e liscio. E' ammesso l'uso di lampade elettroniche a basso consumo purché secondo le modalità indicate dal presente regolamento. ...omissis... In ogni caso dovranno però essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione della luce dall'alto o al di fuori dei suddetti impianti mediante un rigoroso controllo dell'inclinazione delle ottiche e dell'angolo di apertura del fascio luminoso privilegiando l'uso di ottiche asimmetriche”.*

Si è tenuto in considerazione quanto previsto dai Criteri Ambientali Minimi relativi agli impianti di pubblica illuminazione, sia per quanto concerne gli apparecchi di illuminazione, “*le Amministrazioni sono tenute ad utilizzare per l'acquisto di lampade o apparecchi illuminanti e per l'affidamento della progettazione di impianti di illuminazione pubblica, per qualunque importo e per l'intero valore delle gare, almeno le specifiche tecniche e le clausole contrattuali definite nel presente documento ed a tener conto dei criteri ambientali premianti, definiti nello stesso documento, come elementi per la valutazione e l'aggiudicazione delle offerte*”, sia per quanto concerne l'efficienza energetica dell'intero impianto valutata in termini di indice di prestazione energetica IPEI\*

Le categorie di ingresso e di progetto relative alla classificazione stradale prevalenti saranno la M3 (strade urbane di quartiere) e M4 (strade urbane locali).

### **3.2 Calcolo del flusso luminoso.**

Il calcolo illuminotecnico è stato effettuato con riferimento alle prescrizioni contenute nella norma UNI 11248 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”,

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

considerando i parametri fondamentali cui deve soddisfare l'impianto di illuminazione stradale, di seguito elencati:

- luminanza media sul manto stradale:  $L_m$  [cd/m<sup>2</sup>];
- uniformità di luminanza generale:  $U_0$ ;
- uniformità di luminanza longitudinale:  $U_1$ ;
- abbagliamento debilitante:  $TI$ ;
- guida visiva: disposizione dei centri luminosi in modo da evitare ogni discontinuità dell'impianto. In base alla tipologia delle strade da illuminare sono stati scelti corpi illuminanti a luce diretta con ottica stradale cut-off, finalizzati all'impiego di sorgenti luminose a LED.

Le caratteristiche tecniche degli apparecchi sono conformi alle norme CEI vigenti, grado di protezione minimo IP66 IK08, efficienza dell'apparecchio nel suo complesso (flusso netto in uscita/potenza assorbita dall'armatura) non dovrà essere inferiore a 115 lm/W per gli apparecchi a 4000K e 105lm/W per quelli a 3000K, classe di isolamento II.

Una volta prefissato il livello medio di luminanza sul terreno, scelto il tipo di apparecchio illuminante ed il tipo di sorgente luminosa, definita la geometria dell'installazione, occorre procedere al calcolo del flusso luminoso emesso da ogni centro luminoso necessario per il raggiungimento dei predetti livelli medi di luminanza; a tal proposito si è adottata la formula del metodo del flusso totale relativa a tale grandezza fotometrica:

$$\Phi = \frac{L * K_m * S}{K * D_1 * D_2}$$

dove:

$L \Rightarrow$  luminanza media raccomandata (cd/m<sup>2</sup>), da assumersi in base ai valori raccomandati per il tipo di area da illuminare;

$K_m \Rightarrow$  coefficiente medio di luminanza (lux m<sup>2</sup>/cd), rapporto fra i valori medi di illuminamento e luminanza relativo alla pavimentazione; fissato in 18 e 14 rispettivamente per



**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

fondo scuro e chiaro, con scabrezza elevata o media ed apparecchio schermato. Il prodotto  $L K_m$  è uguale all'illuminamento medio richiesto sulla carreggiata, in lux;

$S \Rightarrow$  superficie da illuminare che compete ad ogni centro luminoso ( $m^2$ );

$K \Rightarrow$  coefficiente di utilizzazione dell'apparecchio scelto, rapporto tra il flusso luminoso che cade sull'area della carreggiata e il flusso totale emesso dalla sorgente luminosa; ricavato dalle curve di utilizzazione degli apparecchi di illuminazione;

$D1 \Rightarrow$  coefficiente di deprezzamento del flusso luminoso emesso dalla lampada rispetto al flusso iniziale; fissato in 0,85 per lampade a LED;

$D2 \Rightarrow$  coefficiente di manutenzione, deprezzamento del flusso luminoso per effetto dell'insudiciamento e del deperimento del gruppo ottico fissato in 0,85 per apparecchio con gruppo ottico chiuso ed atmosfera pulita.

#### **4. Caratteristiche dell'impianto elettrico.**

Gli interventi previsti sull'impianto elettrico consistono nell'adeguamento/sostituzione di alcuni quadri elettrici e nella sostituzione delle linee.

L'energia elettrica sarà fornita all'impianto di illuminazione in bassa tensione direttamente dall'Ente di distribuzione con sistema TT, trifase con neutro 230/400V, 50 Hz.

Sono previsti dei quadri elettrici di protezione, comando e controllo, posti in posizione baricentrica rispetto alle linee da alimentare.

L'impianto come prescrive la norma CEI 64-8, sarà sezionabile e protetto dai cortocircuiti da interruttore magnetotermico tetrapolare, collocato entro i quadri generali, all'interno dei quali saranno montati e cablati gli interruttori, il contattore e le relative apparecchiature di misurazione comando e sicurezza. Sono riportati negli elaborati di progetto gli schemi unifilari dei quadri elettrici.

Da ogni quadro generale saranno derivate le linee 3F+N che alimenteranno l'impianto di illuminazione.

#### **4.1 Consegna dell'energia e quadro di distribuzione.**

La consegna dell'energia da parte dell'Ente distributore si prevede direttamente in bassa tensione, in prossimità dei quadri. La posizione di ogni quadro elettrico potrà subire, comunque, piccole variazioni in funzione del punto di consegna dell'Ente erogatore.

In tale punto è prevista l'installazione del contatore di energia, da collocare all'interno di un apposito contenitore, che assolverà anche la funzione di quadro di distribuzione dell'impianto.

Al quadro di distribuzione faranno capo tutti i circuiti indipendenti dell'impianto di illuminazione, per la cui distribuzione si rimanda alle tavole grafiche facenti parte del progetto.

Ogni quadro sarà costituito da un contenitore in PRFV montato su basamento a colonna, anch'esso in PRFV per esterno (grado di protezione non inferiore a IP 44), all'interno del quale saranno installate, oltre al contatore di energia, tutte le apparecchiature elettriche necessarie per il comando e la protezione del circuito suddetto.

E' stato previsto anche un interruttore crepuscolare agente a monte dei dispositivi di sezionamento e protezione delle linee, per l'accensione automatica contemporanea di tutte le sorgenti luminose dell'impianto.

Si utilizzeranno degli interruttori magnetotermici trifase a monte delle linee di alimentazione e ogni fase sarà sezionabile per facilitare la manutenzione ed eventuali interventi per guasti su una fase; si riportano negli allegati di progetto gli schemi unifilari dei quadri elettrici.

#### **4.2 Linee elettriche di alimentazione.**

Tutte le linee elettriche di alimentazione saranno realizzate con conduttori flessibili unipolari in rame, isolati con gomma etilenpropilenica HEPR in qualità G16 sotto guaina in PVC, aventi tensione nominale 0,6/1 kV (FG16R16).

Le linee in cavo interrato di alimentazione dell'impianto devono rispondere anche alla specifica norma di settore.

I cavi saranno posati entro un cavidotto corrugato doppia parete in PE ad alta densità con resistenza alla compressione maggiore o uguale a 450N del diametro esterno di 110 mm per le

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

linee principali; è prevista la predisposizione nello stesso scavo di posa del cavidotto principale, di un cavidotto di uguale caratteristiche, ma di diametro 63 mm, per future utilizzazioni.

Le derivazioni ai singoli apparecchi illuminanti saranno realizzate con conduttori flessibili unipolari del tipo FG16R16, collocati entro un tubo protettivo pieghevole in P.V.C. del diametro esterno di 32 mm, eseguendo le giunzioni con il metodo a resina colata sui conduttori passanti all'interno di appositi pozzetti di derivazione.

Le sezioni dei conduttori adottate per le linee di alimentazione sono previste comprese tra 4 mm<sup>2</sup> e 35 mm<sup>2</sup>. Per le derivazioni ai singoli centri luminosi saranno impiegati conduttori aventi sezione pari a 2,5 mm<sup>2</sup>.

L'efficienza luminosa di una lampada (lm/W) diminuisce con la tensione; è quindi opportuno contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi.

La norma CEI 64-8 richiede che la caduta di tensione in qualunque punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale.

Si precisa che in considerazione della sensibile riduzione di potenza elettrica conseguente all'installazione dei corpi illuminanti a LED le linee esistenti saranno "scaricate" e quindi i cavi elettrici saranno stressati di meno sia dal punto vista elettrico (minore corrente di impiego) sia dal punto di vista meccanico.

Per determinare la sezione del cavo bisogna conoscere la sua portata  $I_z$  la corrente di impiego  $I_B$  e la sua lunghezza per limitare la caduta di tensione. Il cavo elettrico deve essere scelto in modo tale che sia  $I_B < I_z$ .

Le sezioni dei conduttori previsti nell'impianto dovranno essere verificate con i metodi previsti dalle vigenti norme CEI, tenendo conto anche della necessità di contenere la caduta di tensione nella linea di alimentazione, in condizioni regolari di esercizio a pieno carico, entro il 4 %.

### **4.3 Impianto di terra.**

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione pubblica in oggetto, a meno degli impianti a servizio delle torri faro, non è necessario alcun impianto di terra in quanto l'impianto sarà realizzato in Classe II.

Per quanto riguarda le torri faro verranno utilizzati apparecchi di illuminazione in classe I e pertanto è necessario un impianto di terra per garantire la funzione di protezione contro i contatti indiretti. Detto impianto, nel rispetto della Norma CEI 64-8/4, è già esistente ed è costituito da due picchetti in acciaio da 2,5 metri per ogni torre faro a cui sono collegati i proiettori in classe I e la torre faro stessa per ottemperare alla verifica della protezione dei fulmini come si evince dall'allegata relazione di protezione dai fulmini; tutte le masse e le masse estranee devono essere collegate ad un unico impianto di terra. Saranno utilizzati tutti i collegamenti elettrici esistenti sia i conduttori di alimentazione dei proiettori sia i conduttori di protezione.

A fine lavori, e prima dell'attivazione dell'impianto, l'impresa installatrice dovrà procedere comunque alla verifiche imposte dalle norme e disposizioni di legge vigenti sull'impianto di terra, ivi compresa la misurazione della resistenza di terra e dovrà produrre tutte le certificazioni previste dalla legge al fine di consentire la denuncia dell'impianto di messa a terra da parte del committente in conformità alle disposizioni di cui al D.P.R. 462/01.

#### **4.4 Protezione contro le sovracorrenti.**

In riferimento agli interventi sui quadri elettrici, le misure di sicurezza e protezione, previste a protezione dei circuiti di illuminazione, devono essere scelte al fine di salvaguardare sia le persone sia l'impianto elettrico dalle sollecitazioni elettriche, termiche e meccaniche che possono destarsi nell'impianto stesso a causa di malfunzionamenti delle apparecchiature o per cause accidentali.

In base a quanto prescritto dalla normativa vigente sono stati presi in considerazione i seguenti aspetti:

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

- sezionamento e interruzione;
- protezione contro i contatti diretti.
- protezione contro i contatti indiretti;
- protezione contro le correnti di corto circuito;

Si precisa che non sono state prese in considerazione le protezioni contro i sovraccarichi in quanto gli impianti di illuminazione si considerano non soggetti a sovraccarico.

Per quanto attiene il sezionamento e l'interruzione, all'inizio di ogni impianto di gruppo B deve essere installato un interruttore onnipolare avente anche le caratteristiche di sezionatore secondo quanto prescritto al capitolo 46 della norma CEI 64-8. In particolare, i dispositivi di sezionamento devono interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi di alimentazione del relativo circuito, devono essere progettati e/o installati in modo da impedire la loro richiusura accidentale e devono essere chiaramente identificati per indicare il circuito che essi sezionano.

La protezione contro i contatti diretti è effettuata mediante i seguenti sistemi:

- isolamento delle parti attive con isolante che può essere rimosso solamente mediante distruzione;
- adozione di involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2XX o IPXXB per le parti attive; le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.

La protezione contro i contatti indiretti di tutte le masse dell'impianto elettrico è effettuata mediante i due sistemi seguenti:

- a) utilizzo di componenti elettrici in classe II o con isolamento equivalente osservando quanto indicato all'art. 413.2 della norma CEI 64-8;
- b) interruzione automatica dell'alimentazione osservando quanto indicato nella sezione 413.1.4 della norma CEI 64-8.

Pertanto per gli impianti di alimentazione delle torri faro la protezione dai contatti indiretti verrà realizzata coordinando il dispositivo di protezione con l'impianto di terra e deve essere soddisfatta la condizione  $R_a \leq 50 / I_a$  in cui  $R_a$  è la resistenza, in Ohm, dell'impianto di terra, e



**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

La il valore, in Ampere, della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di massima corrente o del differenziale.

Anche se gli impianti di illuminazione non sono soggetti a sovraccarico, si preferisce, considerata l'estensione, 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).

La corrente di sovraccarico di una conduttura è quella che risponde ai seguenti requisiti:

- percorre un circuito elettricamente sano;
- supera il valore della portata  $I_z$  della conduttura considerata.

All'art. 433.1 della norma 64-8 si afferma che “devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture”.

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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego

$I_n$  = corrente nominale dell'interruttore

$I_z$  = portata del conduttore

$I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore;

$I^2 t$  = valore dell'integrale di Joule, ossia la quantità di energia che si sviluppa durante il cortocircuito;

$S$  = sezione della linea;

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

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

La seconda relazione si ritiene soddisfatta in quanto gli interruttori di protezione previsti rispondono alle norme CEI 23-3, 23-18,17-5, che hanno una  $1.13 \leq I_f \leq 1.45$ .

La corrente di cortocircuito deve essere interrotta prima che la stessa diventi pericolosa a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

I dispositivi idonei alla protezione contro i cortocircuiti devono rispondere alle seguenti condizioni (CEI 64-8 art.434.2) ovvero avere un potere di interruzione ( $P_i$ ) non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione ( $I_{ccmax}$ ):

$$P_i \leq I_{ccmax}$$

intervenire in modo che tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Le verifiche sono state effettuate nelle varie condizioni limite cortocircuito trifase all'inizio della linea e cortocircuito 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 comprometta il funzionamento dell'intero impianto.

#### **4.6 Protezione contro le sovratensioni.**

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

#### **4.7 Protezione contro i fulmini.**

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

La protezione dei sostegni contro i fulmini, come indicato all'art. 714.35 della norma 64.8, non è necessaria.

Si è proceduto alla verifica per le torri faro da cui si evince che la struttura risulta autoprotetta. L'ase la stessa risulta messa a terra secondo la norma CEI EN 62305-3 (Livello IV) ovvero la torre faro deve essere collegata a terra almeno in due punti (calate), interdistanza inferiore a 20 m (livello IV) di lunghezza. I dispersori devono essere in totale almeno due, ciascuno costituito da un picchetto di 2,5 m di lunghezza, oppure un conduttore interrato orizzontalmente lungo 5 m.

#### **4.8 I quadri di alimentazione.**

Ogni quadro elettrico dovrà essere conforme alle norme CEI EN 61439, oppure alla norma CEI 23-51 relativa a i quadri ad uso domestico e similare.

Tutte le apparecchiature di comando, manovra e protezione saranno alloggiate e cablate in apposito armadio stradale stampato in SMC (vetroresina) con grado di protezione IP 44 secondo le norme CEI EN 60529.

L'installatore del quadro dovrà individuare il campo di applicazione (CEI 23-51 o CEI EN 61439 Quadri AS o ANS) a cui è soggetto il quadro ed effettuare le prove, verifiche e collaudi conseguenti.

Il quadro dovrà essere corredato di targa da apporre anche dietro la portella.

L'installatore dovrà redigere, a seguito delle prove e verifiche effettuate, la dichiarazione di conformità del quadro a cui dovranno essere allegati tutti i documenti richiesti (schemi elettrici, elenco tipologia materiali, ecc.).

Se il quadro risulta già preassemblato dalla ditta costruttrice dovrà essere munito della marcatura CE.

Il quadro sarà a doppio scomparto (in uno scomparto troverà alloggio il gruppo di misura a cura dell'ente erogatore) con chiusura a lucchetto. All'interno dei quadri elettrici saranno installati i dispositivi di misura dei parametri elettrici.

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

Il cablaggio interno sarà predisposto su guide DIN, dove saranno collocati gli interruttori e le apparecchiature di comando e segnalazione; la distribuzione del cablaggio sarà allocata in canalina chiusa di PVC autoestinguente.

Le connessioni terminali saranno del tipo protetto con isolamento integrale.

Le parti in tensione facilmente accessibili in caso di manutenzione ordinaria o straordinaria saranno protette da robuste lastre di plexiglas per evitare il contatto diretto; tali protezioni potranno essere rimosse con attrezzo e disalimentando l'intero quadro.

Il quadro sarà protetto meccanicamente da eventuali urti di autoveicoli mediante un profilo metallico così come riportato in figura.



Si riportano di seguito l'ubicazione dei quadri elettrici e l'elenco delle strade che alimentano con indicati tra parentesi la tipologia di installazione riferita alla simbologia di cui alle tavole grafiche:

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

**Quadro 01 (Regione Siciliana - Wells):** Via della Regione Siciliana lato monte fino al ponte Tommaso Natale (L)

**Quadro 02 (Regione Siciliana - Staz. Cardillo/Zen):** Via della Regione Siciliana lato mare (L), Via Socrate(L), Via Costantino (B)

**Quadro 03 (Regione Siciliana - Trabucco):** Viale della Regione Siciliana lato monte – sx quadro (L)/ Via Maccionello (B), Viale della Regione Siciliana lato monte – dx quadro (L), Via Trabucco (B)

**Quadro 04 (Regione Siciliana - Tranchina):** Viale della Regione Siciliana lato mare da via Tranchina verso Via Belgio (L), Viale della Regione Siciliana lato mare da via Tranchina verso Via Tommaso Natale (L), Via Tranchina (B), Via Ettore Maiorana (C)

**Quadro 05 (La Malfa):** Via Pietro Nenni/Ugo La Malfa lato mare (C), Via Ugo La Malfa (L), Via Pietro Nenni/Ugo La Malfa lato monte (C), Via Nuova (H), Via Tranchina (B), Via della Ferrovia a San Lorenzo (B)

**Quadro 06 (Nebrodi - Belgio):** Via Belgio (E), Via Lussemburgo lato via Belgio (K), Via Lussemburgo lato via dei Nebrodi (K), Via Olanda (P), Via dei Nebrodi (W), Via Monte Mario (K), Via Monte San Calogero (O), Via Monte Bonifato (K), Via S. Cannarozzo (I), Via Biagio Pace (I), Via Montecarlo (H), Via Monti Iblei (B), Viale Francia (O), Piazza San Marino (W), Via Svizzera (K)

**Quadro 07 (Madonie):** Via Belgio (E), Via dei Nebrodi (W), Via Monti Iblei (B), Via delle Madonie (K), Via Sardegna (K), Via delle Alpi (J), Via Aquileia (T)



**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

**Quadro 08 (Regione Siciliana - Mandalà):** Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato monte dir. Trapani (Q), Corsia centrale dir. Trapani (Y), Corsia laterale Lato mare dir. Trapani (Q)), Via delle Madonie (B), Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato monte dir. Catania (Q), Corsia centrale dir. Catania (Y), Corsia laterale Lato mare dir. Catania (Q)), Via Elio Oliveri Mandalà (L)

**Quadro 09 (Largo Zappalà):** Via Principe di Palagonia (L), Via G. D'Arezzo (O), Piazzale antistante via G. D'Arezzo (O), Via Mongerbino (O), Via Franz Lehar (Q), Via G. Galilei (Q), Via Principe di Paternò (Q), Via Paisiello (L), Largo Zappalà dir. Via B. Geraci, Via Zappalà (T), Largo Chiesa Cottolengo (H), Largo B. Geraci (H), Viale Lazio (T)

**Quadro 10 (Regione Siciliana - Paisiello):** Via Santuario di Cruillas (I), Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato mare dir. Trapani (Q), Corsia centrale dir. Trapani (Y), Corsia laterale Lato monte dir. Trapani (Q)), Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato mare dir. Catania (Q), Corsia centrale dir. Catania (Y), Corsia laterale Lato monte dir. Catania (Q)), Rotonda Via L. Da Vinci (Q)

**Quadro 11 (Regione Siciliana - Di Blasi):** Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato monte dir. Trapani (P), Corsia centrale dir. Trapani (Y)), Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato monte dir. Catania (P), Corsia centrale dir. Catania (Y))

**Quadro 12 (Regione Siciliana - Pitrè):** Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato monte dir. Trapani (P), Corsia centrale dir. Trapani (Y)), Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato monte dir. Catania, Corsia centrale dir. Catania (Y))

**Quadro 13 (Regione Siciliana - Emiri):** Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato mare dir. Trapani (P) e Corsia laterale Lato mare dir. Catania), Via De Sanctis (H), Via Settembrini (B)

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

**Quadro 14 (Regione Siciliana - Palmerino):** Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato mare dir. Trapani, Corsia centrale dir. Trapani (Y), Corsia laterale Lato monte dir. Trapani (P), Svincolo Calatafimi (P), Corso Calatafimi (P), Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato mare dir. Catania (X), Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato monte dir. Catania (X)

**Quadro 15 (Regione Siciliana - Balch):** Viale Regione Siciliana (Corsia laterale Lato mare dir. Trapani (X), Ponte Corleone (Y), Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato mare dopo il ponte dir. Trapani (X), Corsia laterale Lato monte prima del ponte Corleone dir. Trapani (X), Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato monte dopo il ponte Corleone dir. Trapani (X), Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato mare dir. Catania (X), Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato monte dir. Catania (X)), Via Emily Balch (W) (A)

**Quadro 16 (Regione Siciliana - Troina):** Viale Regione Siciliana (Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato mare dir. Trapani, Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato monte dir. Trapani, Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato mare dir. Catania, Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato monte dir. Catania (L))

**Quadro 17 (Ermellino):** Via Dell'Ermellino/Via E. Moneta (O), Via Dell'Ermellino dir. Trapani (O), Bretella per la circonvallazione (O), Sovrappasso lato Trapani (O), Sovrappasso lato Catania (O), Via Albini (T), Viadotto V.F. Lato Trapani (K), Viadotto V.F. Lato Catania (K)

**Quadro 18 (Bretella Oreto):** Viale Regione Siciliana (Linea di collegamento al quadro lato Trapani, Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato mare dir. Trapani (X), Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato monte dir. Trapani (X), Corsia laterale/centrale - marciapiede Lato monte dir. Catania (X), Corsia laterale Lato monte dir. Catania fino a Via

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

Oreto (O), Corsia laterale Lato monte dir. Catania da Via Oreto a ponte Giafar, Corsia centrale dir. Catania (P)), Via Oreto spartitraffico centrale (D)

**Quadro 19 (Oreto - Orsi):** Via Francesco Paolo Orsi (L), Via Paratore (O), Via Miraglia (L), Via C. Cangelosi (O), Via Santa Maria di Gesù, Via A. Gramsci (O), Via Oreto (D), Via O.S.6 (B), Via Lo Bianco (O), Via Sidney Sonnino (L)

**Quadro 20 (Oreto - Rua):** Via Oreto (D), Via Don Michele Rua (O), Via Della Conciliazione (T), Via C. Angelo Sacheli (T), Via Della Concordia (O), Via Padre Nunzio Russo (L), Via Fichidindia (B), Via San Ciro (H), Sottoponte di Via Giafar angolo via San Ciro (B), Via Placido Rizzotto (L), Via A. Tantillo (H), Largo Arrigo Testa (H), Via Sirillo (H).

## **5. Smart City.**

Gli interventi oggetto di realizzazione nell’ambito del presente documento sono stati organizzati in macro ambiti di riferimento che comprendono: Infrastruttura, WiFi, VDS, IoT, Telecontrollo.

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- WiFi: Realizzazione di aree WiFi, finalizzate a realizzare il sistema di connettività radio Wi-Fi in aree a vocazione turistica e ricreativa.
- VDS: Realizzazione di un sistema controllo mobilità e stalli di sosta posto in corrispondenza di punti nevralgici del traffico con funzioni di videosorveglianza, “conta transiti” ed ausilio e controllo dei parcheggi.
- IoT: Realizzazione di una dorsale LoRaWAN attraverso l’installazione di gateway che garantiscano la copertura sufficiente per la raccolta di segnali provenienti da sensori di vario tipo e da servizi di metering.
- IoT: Attivazione di sensoristica per la rilevazione di inquinamento acustico/ambientale.

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

- Telecontrollo/telegestione: servizi di convergenza sull’anello del traffico IP proveniente dalle componenti asservite alla Impiantistica Elettrica (pali, e quadri).
- IoT: servizi applicativi per connessione alla piattaforma centralizzata dell’Amministrazione.

Si prevede il telecontrollo punto-punto degli impianti e la regolazione della tensione per ottenere i risparmi energetici desiderati. Sarà possibile controllare il flusso luminoso di ogni singolo apparecchio a LED anche da remoto rispettando i parametri illuminotecnici imposti dalla normativa vigente e consentendo un risparmio energetico variabile in funzione della regolazione impostata e comunque non inferiore al 30%.

Negli elaborati B1, B2, B3 sono riportati rispettivamente i calcoli elettrici ed i quadri, i calcoli illuminotecnici ed i calcoli statici.

*Il Coordinatore del gruppo di progettazione*  
*(Ing. Roberto Cairone)*

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

ALLEGATO 1

**RELAZIONE TECNICA**

**Protezione contro i fulmini**  
**Valutazione del rischio per strutture metalliche**  
**Torre faro**  
**(DLgs 81/08, DPR 462/01)**

Lavoro n: 01

**Eseguito da:**



**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

Ragione sociale:

Indirizzo:

Città:

Provincia:

**Committente:**

Ragione sociale: Comune di Palermo

Indirizzo: Torri faro Viale Regione Siciliana Rotonda Viale Lazio

Città: Palermo

## **SCOPO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29;
- la scelta delle misure di protezione ove necessarie come richiesto dal DLgs 81/08, art. 84.

## **NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-2  
Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-3  
Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-4  
Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture (Febbraio 2013)
- CEI 81-29  
Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305 (Maggio 2020)
- CEI EN IEC 62858  
Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali (Maggio 2020)

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

## **DATI INIZIALI**

### **Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale  $N_g = 1,21$  fulmini/km<sup>2</sup> anno

### **Caratteristiche della gru e ambientali**

Le dimensioni massime della torre faro sono:

Lunghezza (m): 3

Larghezza (m): 3

Altezza (m): 40

Tipo suolo: Erba

Coefficiente di posizione: gru sulla cima di una collina/montagna ( $C_d = 2$ ) (A vantaggio di sicurezza)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

La torre faro risulta messa a terra secondo la norma CEI EN 62305-3 (Livello IV) ovvero la torre faro deve essere collegata a terra almeno in due punti (calate), interdistanza inferiore a 20 m (livello IV) di lunghezza. I dispersori devono essere in totale almeno due, ciascuno costituito da:

- un picchetto di 2,5 m di lunghezza, oppure
- un conduttore interrato orizzontalmente lungo 5 m.

## **VALORI DI RISCHIO**

Componente di rischio calcolata relativa alle tensioni di contatto e di passo RA:  $2,26E-6$

Valore di rischio tollerato dalla norma RT:  $1,00E-5$

## **CONCLUSIONI**

Considerato (con riferimento alla fulminazione diretta) che:

- la gru in questione non contiene materiali combustibili, né infiammabili e quindi la componente di rischio relativa ad incendi ed esplosioni è nulla ( $RB = 0$ );

**Comune di Palermo**  
**Area Tecnica della Rigenerazione Urbana e delle Opere Pubbliche**  
**Ufficio Infrastrutture e Servizi a Rete**

*Agenda Urbana PO FESR 2014/2020 – Progetto AU\_PA\_4.1.3.b – “Adozione soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di pubblica illuminazione con sistemi automatici di regolazione - Efficientamento impianti di pubblica illuminazione della Circonvallazione e aree limitrofe della città di Palermo”*

- si assume, in conformità alla norma CEI EN 62305-2, un valore medio del danno per tensioni di contatto e di passo  $L_t$  pari a 0,01;

si attesta che la suddetta torre presenta un rischio relativo al fulmine, valutato ai sensi del DLgs 9/4/08 n. 81, art. 29, in conformità con la norma CEI EN 62305-2, inaccettabile e dunque necessita di protezione contro le scariche atmosferiche ai sensi del DLgs 9/4/08 n. 81, art. 84 tramite la messa a terra di livello IV. Conseguentemente, ricorre anche l'obbligo di denuncia all'Asl/Arpa e all'Inail dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche (messa a terra) di cui al DPR 22/10/01 n. 462, art. 2. Infine, sussiste l'obbligo per il datore di lavoro di far sottoporre a verifica periodica i dispositivi in questione da parte dell'Asl/Arpa o di un organismo abilitato, secondo le modalità e frequenza di cui all'art. 4 dello stesso decreto.

Data

30/06/2021

Il progettista



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 1,21 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **38,139736° N**

Longitudine: **13,331216° E**

### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2025.

Data 30/06/2021

## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 38,139736

**Longitudine:** 13,331216

