



# AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI FERRANDINA

PIAZZA PLEBISCITO

PROVINCIA DI MATERA



☐ **Progetto di Fattibilità  
Tecnica ed Economica**

☐ **Progetto Definitivo**

☒ **Progetto Esecutivo**

## PROGETTO DI SVILUPPO LOCALE

Ai sensi dell'art. 3 Lett. C) della

“Convenzione 13/05/2023 tra Soc. MARA SOLAR - Comune di Ferrandina “  
Prosecuzione dell'intervento di efficientamento energetico  
dell'impianto di Pubblica illuminazione del Centro Storico  
del Comune di Ferrandina CUP: E42E23000650007

### I TECNICI

( Ing. Giuseppina Gabriella SCANDIFFIO )

( Arch. Stefano D'AMELIO )

( Ing. Marco PANTONE )

**Relazione Tecnica  
Quadro Economico**

**All.to  
A.1**

data: SETTEMBRE 2024



# COMUNE DI FERRANDINA

(Provincia di Matera)

<b>Lavori di</b>	:	PROGETTO DI SVILUPPO LOCALE Ai sensi dell'art. 3 Lett. C) della "Convenzione 13/05/2023 tra Soc. MARA SOLAR – Comune di Ferrandina " Prosecuzione dell'intervento di efficientamento energetico dell'impianto di Pubblica illuminazione del Centro Storico del Comune di Ferrandina
<b>Ubicazione</b>	:	Centro Storico Ferrandina: Via F.lli Bandiera, Via G.B. Vico, Vico Moro, Vico Carducci, Vico G Da Procida, Via Caracciolo, Via Mario Pagano, Via Cassola, Via Cirillo, Corso Vittorio Emanuele, Salita San Domenico.
<b>Committente</b>	:	Amministrazione Comunale - Ferrandina (MT)

## RELAZIONE TECNICO – DESCRITTIVA

### 1 INTRODUZIONE

L'amministrazione Comunale di Ferrandina a seguito della convenzione stipulata con la Società MARA SOLAR S.r.l., per la realizzazione di opere compensative relative all'esercizio di un impianto fotovoltaico a terra per la produzione di energia elettrica da fonte solare di potenza pari a 19,9 MWp, da realizzare nel Comune di Ferrandina, ha individuato tra le opzioni indicate in convenzione, il miglioramento dell'efficienza della Pubblica illuminazione e nel dettaglio individua le opere negli interventi di efficientamento luminoso di parte del Centro Storico del Comune, in prosecuzione degli interventi già realizzati in precedenza.

Finalità principale è il risparmio ed efficientamento energetico, temi di sicura attualità e di grande interesse soprattutto per le pubbliche Amministrazioni. Risparmiare energia, efficientando gli impianti esistenti con conseguente riduzione dell'inquinamento ambientale e dei costi, sono di sicuro le direzioni giuste per migliorare la qualità della vita. L'Amministrazione Comunale di Ferrandina, a tal proposito, a mezzo del **progetto di sviluppo locale**, intende perseguire indicativamente le seguenti finalità:

- risparmio energetico ed incremento dell'efficienza negli usi finali dell'energia;
- miglioramento dell'efficienza della pubblica illuminazione.

Gli Enti Pubblici, essendo tra i grandi utilizzatori di energia elettrica, possono fare molto, sia per l'ambiente che per le casse dei contribuenti a mezzo dell'efficientamento

energetico degli impianti di pubblica illuminazione.

L'efficienza e il risparmio nel settore dell'illuminazione pubblica sono temi centrali delle politiche energetiche europee e nazionali.

In Italia, oggi, l'illuminazione pubblica risulta essere una delle principali voci della spesa energetica dei comuni italiani. Tale spesa potrebbe essere notevolmente ridotta mediante l'attuazione di adeguate politiche energetiche e la realizzazione d'interventi di riqualificazione degli impianti d'illuminazione pubblica, anche attraverso tecnologie più avanzate.

Ad esempio, la sostituzione delle vecchie lampade con modelli più efficienti (quali ad esempio aLED) presenta un elevato potenziale di risparmio energetico.

Il settore dell'illuminazione pubblica rappresenta, quindi, un punto di partenza ideale per una politica di risparmio energetico e di attenzione al territorio, perché la qualità del servizio è immediatamente "visibile" e può contribuire in modo concreto a migliorare il comfort e la sicurezza dei cittadini, oltre che la sostenibilità ambientale del nostro stile di vita.

Un impianto efficientato garantisce:

- la visibilità nelle ore buie dando la migliore fruibilità sia delle infrastrutture che degli spazi urbani;
- un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone: da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni nonché ausilio per le forze di pubblica sicurezza;
- sicurezza per il traffico stradale al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere;
- Aumentare la qualità della vita sociale con l'incentivazione delle attività serali, favorendo il prolungamento, oltre il tramonto, delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto. Ed è evidente che una valorizzazione del nostro territorio, anche in chiave turistica, non possa che passare anche per un miglioramento dell'illuminazione pubblica;
- valorizzare le strutture architettoniche e ambientali: un impianto adeguatamente dimensionato in intensità luminosa e resa cromatica, ci consente di apprezzare al meglio le nostre bellezze architettoniche e monumentali;
- Conseguire economie gestionali in quanto gli impianti saranno dotati di regolatori di flusso.

## 2 OBIETTIVI DI PROGETTO

Questi obiettivi primari devono essere ottenuti cercando non solo di minimizzare i consumi energetici, ma anche contenendo il più possibile il flusso “disperso”, concausa dell'inquinamento luminoso, dell'invasività della luce e dell'impatto sull'ambiente.

Tra le modalità che consentono di risparmiare energia per gli impianti di illuminazione esiste la possibilità di regolazione del flusso luminoso delle lampade adattandolo alle diverse esigenze, secondo quanto previsto dalle norme in vigore.

L'applicazione di questa disposizione consente, infatti, di eliminare il flusso luminoso durante le ore notturne nelle aree con minore flusso di traffico, riducendo quindi i consumi energetici. La regolazione del flusso luminoso avviene attraverso l'inserimento, a monte degli impianti, di apparecchi che regolano la tensione di alimentazione, consentendo di ridurre il flusso luminoso a gruppi di lampade secondo cicli programmabili.

I regolatori di flusso permettono di variare la potenza delle lampade per adattare l'impianto a parametri locali (inter-distanze tra pali, riflessioni della strada, ombre...) e di mantenere il flusso luminoso costante nel tempo bilanciando il decadimento luminoso.

L'inserimento di questi apparecchi richiede investimenti, ma assicura vantaggi sia nella riduzione dei consumi energetici che nei costi di gestione degli impianti. Il loro impiego, infatti, consente di risparmiare alte percentuali di energia consumata dalle lampade e di ridurre i costi di manutenzione grazie alla stabilizzazione della tensione di alimentazione, che migliora la sicurezza degli impianti e prolunga il tempo di vita delle lampade.

In generale, l'intervento è conveniente sugli impianti di servizio alle strade urbane ed extraurbane, in cui il traffico nelle ore notturne si riduce notevolmente, le zone commerciali e centri storici nelle fasce orarie di chiusura di esercizi e locali.

I vantaggi nell'uso dei regolatori di flusso luminoso si possono sintetizzare nei seguenti due punti.

### 2.1 MINORE CONSUMO DI ENERGIA

La stabilizzazione della tensione durante il funzionamento a regime normale e la riduzione nelle ore notturne, quando le condizioni lo consentano (flussi di traffico veicolare ridotti), determinano un risparmio di energia elettrica. La riduzione di potenza assorbita, in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto, può raggiungere il 30%.

## 2.2 MINORI COSTI DI MANUTENZIONE

L'eccesso della tensione di alimentazione è uno dei fattori che determinano l'invecchiamento precoce delle lampade. La stabilizzazione della tensione attuata dal regolatore evita alle lampade lo stress dovuto alle sovratensioni, prolungandone la durata. Inoltre, la riduzione della tensione quando il regolatore funziona a regime parzializzato, determina una sensibile diminuzione del calore, altro fattore negativo per la durata delle lampade. La normativa in vigore in relazione ai regolatori di flusso luminoso "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso" consente di:

1. definire i vari tipi di regolatori di flusso luminoso;
2. permettere una stima dei risparmi conseguibili con l'uso di detti dispositivi;
3. valutare le caratteristiche dei prodotti, con particolare riferimento ai regolatori; centralizzati di tensione, in relazione alla loro capacità di risparmiare energia attiva: quella che viene fatturata.

## 2.3 CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI

La norma richiede che i regolatori di flusso luminoso siano marcati con le caratteristiche che individuano la loro efficienza, in relazione alla capacità di risparmiare energia attiva. Vengono stabiliti sei criteri di valutazione e per ogni criterio sono individuate delle classificazioni.

La riqualificazione di parte di un impianto cittadino di illuminazione pubblica impone un approccio progettuale attento, che prende in considerazione le diverse soluzioni tecniche ipotizzabili per individuare la soluzione o il mix di soluzioni che permettano di raggiungere i migliori risultati in termini di efficienza, confort ambientale e riduzione dei costi.

A seguito di sopralluoghi, di indagini e studi, si è giunti alla conclusione che la soluzione ideale per un risultato ottimale è quello di coniugare la tecnologia LED con dei supporti che siano idonei al contesto, pertanto delle mensole del tipo a braccio artistico in ghisa alla cui sommità sia installata un apparecchio di illuminazione di tipo LANTERNA.

I LED emettono luce bianca, fredda che consente di illuminare le strade aumentandone il livello di sicurezza. La luce bianca, inoltre, è in grado di attraversare meglio la nebbia.

L'adozione della tecnologia a LED consente un risparmio dei consumi, il miglioramento delle tecnologie illuminotecniche, la riduzione dell'impatto ambientale per l'assenza di componenti inquinanti come il mercurio ed il ridotto smaltimento dei rifiuti. Inoltre, consente una riduzione dei costi di manutenzione, una maggiore durata rispetto alle lampade a tecnologia tradizionale e migliori prestazioni.

La scelta delle sorgenti luminose per l'illuminazione esterna e/o pubblica illuminazione era indirizzata sino a qualche tempo fa all'impiego delle sole lampade a scarica, mentre oggi con l'evoluzione tecnologica del LED il mercato si sta orientando verso questa soluzione, maggiormente efficiente. Occorre sottolineare che oltre all'efficienza, le differenze tra le lampade a scarica e quelle a LED sono caratterizzate anche dal fatto che le lampade a scarica hanno bisogno di un tempo di riscaldamento che consente loro di raggiungere la massima luminosità; inoltre, per poter funzionare in modo corretto necessitano dei cosiddetti "ausiliari elettrici" che stabilizzano e innescano la scarica. Le lampade a LED, invece, oltre ad avere un unico dispositivo di accensione chiamato comunemente "driver di alimentazione" completamente elettronico, non richiedono alcun tempo di riscaldamento e la loro accensione è immediata.

### 3 TECNOLOGIA LED

La parola “LED” è rappresentativa della tecnologia utilizzata quale sorgente luminosa, oggi la più efficiente sul mercato, lampade a LED (Light Emitting Diode).

Nei punti successivi sono riportate le principali caratteristiche delle sorgenti luminose da tenere presente nelle scelte progettuali.

#### 3.3 INDICE DI RESA CROMATICA

L'indice di resa cromatica (Ra), oppure in inglese Color Rendering Index (CRI), di una sorgente luminosa è una misura di quanto “naturali” (rendere i colori allo stesso modo della radiazione solare) appaiano i colori degli oggetti da essa illuminati.

Illuminando un oggetto colorato con due sorgenti diverse, caratterizzate da un CRI differente, il colore apparirà differente a seconda della sorgente che lo illumina.

Esso varia in una scala da 0 a 100, dove 0 è la resa cromatica minima, e 100 è la massima. Quest'ultima corrisponde alla luce naturale esterna, presa come standard di paragone.

Convenzionalmente alla sorgente campione è assegnato il valore 100, i valori di riferimento sono:

- $Ra > 90$  = ottima;
- $70 < Ra \leq 90$  = buona;
- $50 < Ra \leq 70$  = discreta.

#### 3.3 TEMPERATURA DI COLORE CORRELATA: (TEMPERATURA DI COLORE K)

La temperatura di colore corrisponde alla tonalità di luce di una sorgente luminosa e si misura in Kelvin. Quanto maggiore è la temperatura di colore, tanto più freddo sarà l'aspetto di una sorgente luminosa; quanto minore è la temperatura di colore, tanto più caldo sarà l'aspetto di una sorgente luminosa. Nel caso degli apparecchi da illuminazione è presa in considerazione la radiazione emessa nella fascia compresa tra 2650k e 8000k, che va dal cosiddetto bianco caldo al bianco freddo. Le tonalità calde tendono ad un colore giallo, le tonalità fredde presentano sfumature azzurre, mentre le tonalità neutre sono tendenti al bianco.



### 3.3 L'EFFICACIA LUMINOSA

L'efficacia o, più comunemente, **l'efficienza luminosa** di una sorgente è il rapporto tra il flusso luminoso emesso (lumen) e la potenza elettrica assorbita (Watt) e quindi espressa in Lumen/Watt (lm/W). È un parametro importante della lampada poiché esprime la capacità di emissione luminosa in relazione ai consumi di energia elettrica permettendo un confronto fra le varie tecnologie e tipologie.

La **durata di vita** normalmente si riferisce alla vita media di una lampada espressa in ore di funzionamento in condizioni di prova normalizzate.

#### **4 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO**

L'impianto di illuminazione pubblica è attualmente formato da circa 1420 corpi illuminanti, con lampade al vapore di sodio ad alta pressione, armature LED, lanterne LED e proiettori agli ioduri metallici, apparecchiature con potenze variabili dai 20 W ai 250 W.

L'impianto si sviluppa su circa 22 km di strade pubbliche ed è alimentato da 13 quadri elettrici di distribuzione di bassa tensione attraverso linee elettriche prevalentemente trifasi.

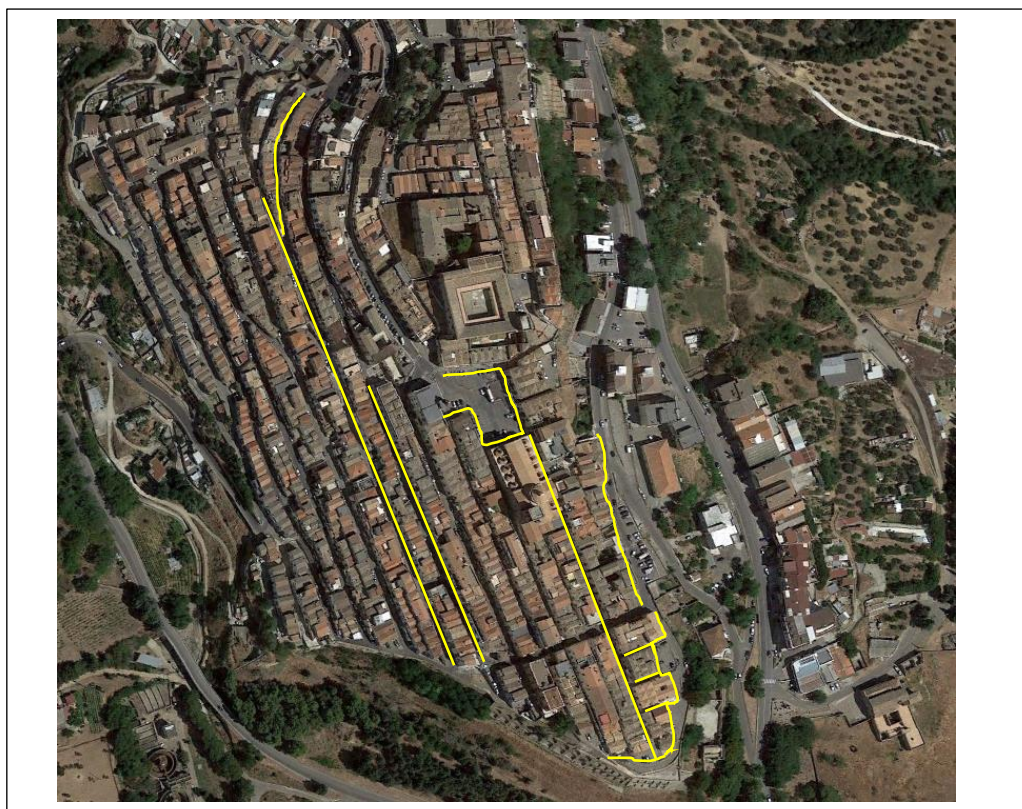
L'impianto inizialmente era formato da:

- ✓ 280 lampade sodio alta pressione da 70 W ;
- ✓ 145 lampade sodio alta pressione da 100 W ;
- ✓ 440 lampade sodio alta pressione da 150 W ;
- ✓ 35 armature LED d su palo da 60W ;
- ✓ 179 armature LED d su palo da 100W ;
- ✓ 90 lanterne Led da 40 W ;
- ✓ 125 lanterne LED da 60 W ;
- ✓ 6 proiettori LED da 60 W ;
- ✓ 17 proiettori ioduri metallici da 150W ;
- ✓ 14 proiettori ioduri metallici da 250W;
- ✓ 90 lampade LED su paline o altro da 20 W ;

Una parte delle lampade sopra elencante è stata già efficientata con un recente intervento.

## 5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Oggetto della presente relazione è l'efficientamento della pubblica illuminazione di alcune zone del centro storico di Ferrandina.



L'Amministrazione comunale ha indirizzato la scelta verso determinate aree in modo da dare continuità con gli interventi già realizzati.

Gli interventi oggetto della presente relazione sono finalizzati a conseguire un significativo miglioramento dell'efficienza e del risparmio energetico, oltre all'intensificazione dei punti luce dell'impianto di illuminazione pubblica esistente.

Le tipologie di intervento previsti possono essere così riassunte:

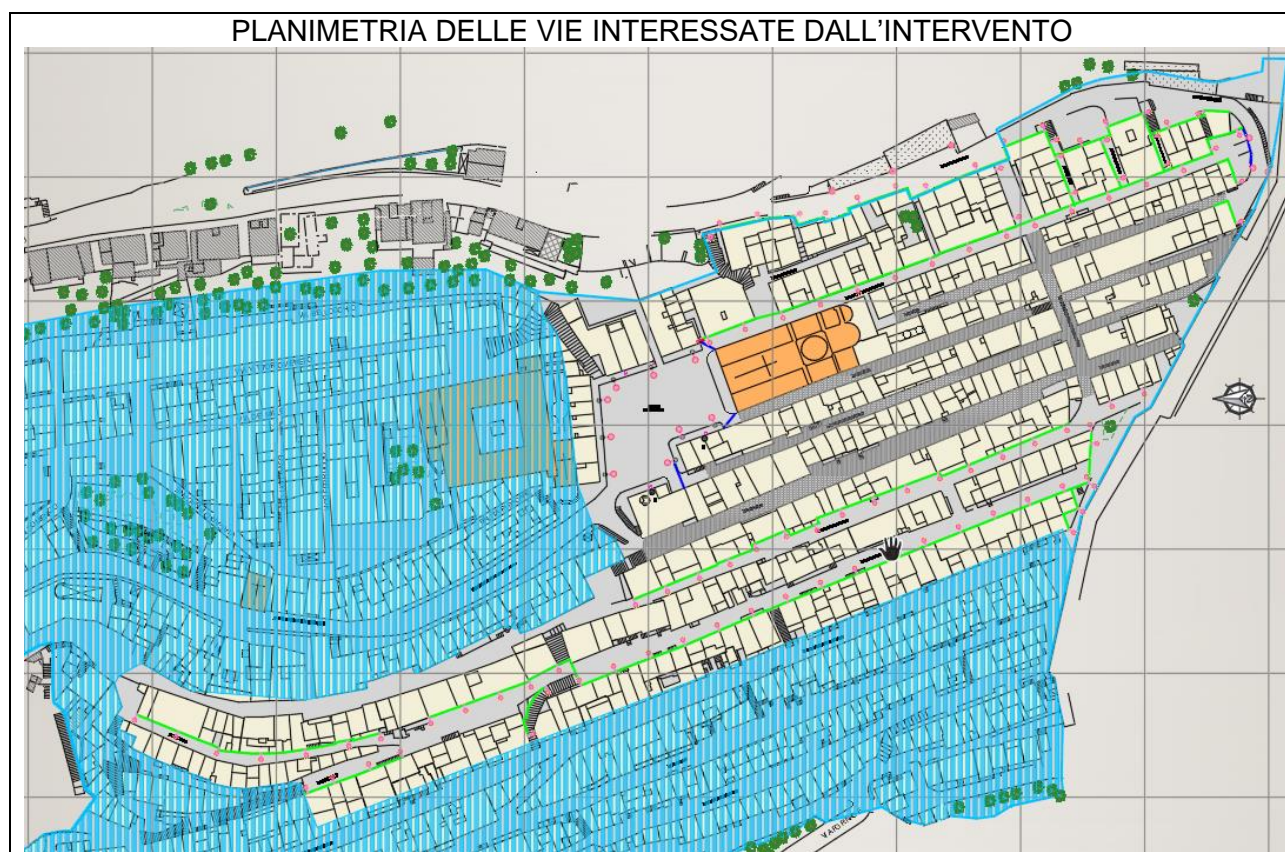
- Sostituzione della vecchia linea elettrica aerea;
- sostituzione dei supporti esistenti (filo sospeso);
- installazione in alcuni punti di mensole artistiche in ghisa;
- installazione di apparecchi di illuminazione di tecnologia LED;
- integrazione dell'impianto intensificando i punti luce mancanti;

Le aree su cui l'Amministrazione comunale di Ferrandina ha deciso di intervenire saranno le seguenti:

1. Via F.lli Bandiera ;
2. Via Caracciolo ;
3. Via G. B. Vico ;
4. Vico Moro ;
5. Vico Carducci ;
6. Vico G. Da Procida ;
7. Via Mario Pagano;
8. Via Cassola ;
9. Via Cirillo ;
10. Corso Vittorio Emanuele;
11. Salita San Domenico.

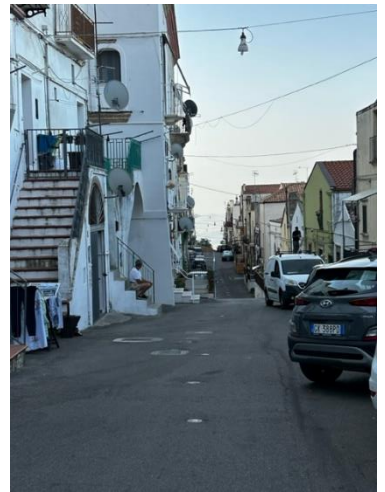
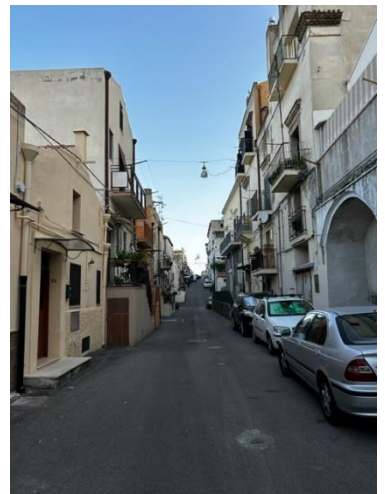
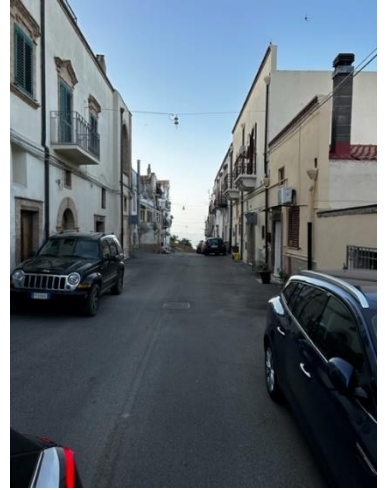
in cui si prevede la rimozione dei corpi illuminanti esistenti sospesi su filo, la rimozione del cavo di sospensione, dei sostegni e il relativo trasporto a discarica e smaltimento dei corpi rimossi.

Il numero totale dei corpi illuminanti da rimuovere è di circa 60.

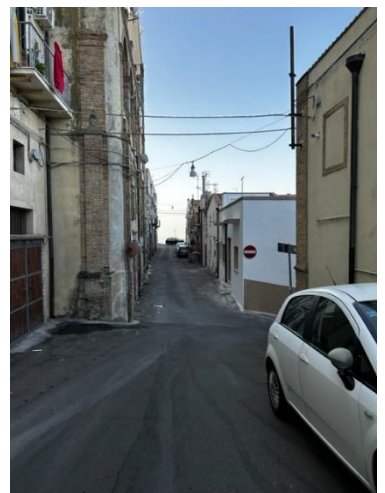


Detto intervento si rende necessario in quanto sia i corpi illuminanti che i relativi sostegni versano in uno stato di fatiscenza.











L'intervento prevede:

- rimozione della vecchia linea elettrica aerea e la sostituzione con una nuova linea sempre aerea;
- realizzazione cavidotto (fresatura asfalto, scavo ripristino ecc.) di Dn 63 per gli interventi in Via Caracciolo;
- Fornitura e posa di n. 7 nuovi pali artistici di tipo semplice in Via Caracciolo, in sostituzione degli esistenti.
- Fornitura e posa di n. 89 mensole per lanterna artistica da installare a muro;
- Fornitura e posa di n. 96 corpi illuminati tipo Lanterna a tecnologia LED adatti entrambi al contesto in cui verranno installati e cioè "centro storico". Nel dettaglio n.18 punti in Via F.Ili Bandiera, n.23 in Via Caracciolo, n. 2 punti in Via G. B. Vico, n. 2 punti in Vico Moro , n. 2 punti in Vico Carducci, n. 2 punti in Vico G. Da Procida, n. 16 punti in Via Mario Pagano, n. 31 punti in Via Cassola e pertinenze, n. 8 punti in Via Cirillo.
- Installazione retrofit per 67 lanterne in Corso Vittorio Emanuele e 13 lanterne in Salita Marconi;
- Ogni punto luce sarà munito di cassetta di derivazione, di tutti i collegamenti di fase, messa a terra, isolamenti idonei e quant'altro occorra per dare il lavoro finito, a regola d'arte ed a norma per quanto concerne la sicurezza;
- I corpi illuminanti oltre ad essere ammodernati saranno anche intensificati inserendo nuovi punti luce dove occorre in modo da garantire una adeguata illuminazione;

Per quanto non evincibile dalla presente relazione si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

L'intervento sarà articolato in stralci funzionali e fruibili in modo da arrecare meno disagio possibile per i residenti, completando in tratti come segue:

Via F.Ili Bandiera;  
Via Caracciolo;  
Via G. B. Vico ;  
Vico Moro;

Vico Carducci;  
Vico G. Da Procida;  
Via Mario Pagano;  
Via Cassola;  
Via Cirillo;  
Corso Vittorio Emanuele e Salita San Domenico.

## 6 CRONOPROGRAMMA DI MASSIMA

7 MESE	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°
Progettazione	X	X	X								
Approvazione				X							
Affidamento					X	X					
Esecuzione							X	X	X	X	
Collaudo											X

## 7 SICUREZZA ELETTRICA

Altro aspetto analizzato nel progetto è quello di garantire la sicurezza dell'impianto di pubblica illuminazione, sia sotto l'aspetto tecnico (rispetto al quale sono definiti i criteri di dimensionamento di ogni componente elettrico utilizzato) che sotto l'aspetto normativo (inquinamento luminoso).

Poiché non è possibile annullare completamente il rischio associato all'utilizzo della corrente elettrica, in tutte le fasi, devono essere utilizzati i criteri tecnici previsti dalla normativa di settore in riferimento alla ridefinizione dei quadri elettrici, alla scelta delle protezioni delle linee, del controllo del cablaggio delle armature, alla protezione meccanica dei cavi di alimentazione e di tutto quanto sia stato considerato necessario al fine di ridurre al minimo il potenziale di rischio di incidenti assoggettabili agli impianti pubblici.

È necessario che siano verificate tutte le condizioni di sicurezza e specifiche tecniche.

I componenti dell'impianto elettrico a valle degli interventi garantiranno la protezione dai contatti diretti, indiretti, dagli effetti termici, dalle sovratensioni, dai sovraccarichi e dai corto circuiti.

Gli impianti elettrici di illuminazione pubblica sono sistemi di tipo TT e pertanto è necessario che siano verificate alcune condizioni di sicurezza e specifiche tecniche, quali:

- la protezione differenziale deve essere coordinata con la resistenza di terra per gli impianti in classe di isolamento I;
- per gli impianti di classe II, l'ausilio della protezione differenziale aumenta la



sicurezza di impianto al massimo livello di protezione, in particolare per la protezione sui quadri elettrici;

- idoneità alla funzione di sezionamento (proprietà implicita negli apparecchi CEI 23, specificamente richiesta per gli apparecchi CEI 17);
- corrente nominale compresa fra la corrente di impiego e la portata del cavo  $I_b \leq I_n \leq I_z$ ;
- caratteristica limitatrice dell'energia specifica passante (proprietà implicita negli apparecchi CEI 23, specificamente richiesta per gli apparecchi CEI 17), al fine di potere assicurare in ogni caso la condizione di sicurezza.

## 7.1 CAVIDOTTI INTERRATI

I cavidotti interrati saranno in tubazioni protettive flessibili in materiale termoplastico autoestinguente rispondenti alle vigenti norme CEI, con resistenza allo schiacciamento pari a 450 N (schiacciamento 5%), con marchio IMQ.

I diametri delle tubazioni saranno adeguati alla sezione dei conduttori, e saranno posati ad una quota superiore a 100cm di profondità rispetto al piano stradale se posati lungo la sede stradale, ed a una quota superiore 60cm di profondità rispetto al piano di calpestio lungo i marciapiedi e le piste ciclabili.

## 7.2 CAVI ELETTRICI

I cavi nei tubi protettivi interrati saranno del tipo in rame elettrolitico isolati in gomma etilenpropilenica di qualità G7 ricoperti con guaina in PVC, tipo FG7-R.

La tipologia dei cavi è adeguata alle tensioni d'esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa CEI, alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle CEI UNEL. Il collegamento dei cavi in partenza dal quadro sarà effettuato mediante morsetti componibili fissati su guida profilata.

## 7.3 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione dai contatti diretti, come da CEI 64.8, sarà realizzata mediante l'isolamento delle parti attive o l'adozione di involucri in materiale isolante con grado di protezione superiore o uguale a IP4XB fissati saldamente e di materiale che garantisce

una durata nel tempo della protezione.

#### 7.4 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

Sarà installato a monte degli apparecchi utilizzatori un dispositivo in grado di rilevare la dispersione di corrente verso terra (interruttore differenziale) che interrompa il flusso di corrente elettrica prima che la stessa assuma valori pericolosi. Tutte le parti metalliche che accidentalmente possono entrare in tensione (se presenti) saranno collegate al conduttore di protezione, in particolare, le strutture metalliche esterne ed interne e in tutto quanto previsto dalla norma CEI 11.8 e DPR 547. Sarà assicurata la protezione mediante componenti elettrici di classe II, in cui, oltre l'isolamento principale degli involucri, è presente un isolamento supplementare atto a garantire una doppia protezione dalle parti in tensione o che potrebbero andare in tensione per effetto del cedimento dell'isolamento principale.

#### 7.5 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

L'installazione di tutti componenti elettrici, per cui non è specificatamente previsto questo tipo di utilizzo, sarà curata in modo da impedirne il sovrariscaldamento per effetto dell'irraggiamento solare o per effetto della vicinanza a fonti di calore.

I componenti elettrici utilizzati sono stati scelti in modo da evitare qualsiasi influenza negativa con gli altri impianti non elettrici. CEI 64.8.

#### 7.6 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Tutti i conduttori attivi saranno protetti individualmente contro gli effetti delle sovracorrenti mediante interruttori automatici magnetotermici.

La sezione dei conduttori di neutro sarà corrispondente al conduttore di fase.

I conduttori impiegati saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI UNEL.

Le cadute di tensione massime ammesse sugli impianti distributori sono del 4%.

Tutti i conduttori saranno protetti secondo quanto stabilito dalle norme CEI 64.8 verificando l'integrale di Joule " $I^2t$ " in relazione al tipo e alla taratura dell'interruttore di protezione.

## 7.7 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

La protezione contro le correnti di sovraccarico è realizzata attraverso interruttori che consentono di rispettare le disequivalenze di seguito riportate:

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_Z$$

dove:

$I_Z$  = portata massima del conduttore correlata alle condizioni di posa [A];  $I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore [A];

$I_n$  = corrente nominale o di taratura dell'interruttore [A];  $I_b$  = corrente di impiego dell'utilizzatore [A]

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra  $I_Z$  e  $I_f$  in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione.

Ciò può essere evitato fissando il valore di  $I_b$  in modo che  $I_Z$  non venga superato frequentemente.

### - Protezione contro i corto circuiti

Come da Norme CEI 64.8 – art.434 la protezione dal cortocircuito è realizzata attraverso interruttori magnetotermici.

Questi dispositivi saranno tutti con potere di interruzione superiore al valore presunto di corrente di corto circuito nel punto della linea in cui sono inseriti o comunque è consentita la protezione a monte mediante un dispositivo di protezione e limitazione coordinato (protezione in serie).

I conduttori delle linee hanno tutti sezioni adeguate a quanto richiesto dalle Norme CEI 64.8 - Tabella 52E e inoltre sarà verificata per ognuna la relazione:

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

$$S^2$$

dove:

$I^2 t$  = energia passante;

$K^2S^2$  = energia specifica tollerabile dal cavo in condizioni adiabatiche;

$K$  =costante caratteristica dei cavi in funzione del materiale conduttore e del tipo di isolante;  
 $S$ = Sezione del conduttore.

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = \frac{S}{2}$

*Norma CEI 64.8 – Tabella 54F.*

## 8 DISPOSIZIONI FINALI

Non oltre il trentesimo giorno dall'ultimazione dei lavori l'impresa esecutrice dovrà rilasciare il certificato di conformità degli impianti, completo di:

- 1) documentazione finale d' impianto, completa del presente progetto;
- 2) relazione contenente i risultati delle verifiche finali effettuate sugli impianti, redatta in conformità alla norma CEI 64-8 e successive modifiche ed integrazioni;
- 3) l'elenco del materiale utilizzato;
- 4) copia del certificato di iscrizione alla camera di commercio da cui risulta il possesso dei requisiti previsti dalla Legge 37/08.

## 9 VERIFICHE PERIODICHE

Il regolare funzionamento degli impianti e l'efficienza dei componenti dovranno essere verificati con le modalità indicate dalle leggi e norme vigenti e come di seguito specificato:

- 1) misura della resistenza di isolamento dei circuiti;
- 2) verifica del corretto funzionamento degli interruttori differenziali,
- 3) verifica dell'efficienza degli impianti di messa a terra e resistività dei conduttori equipotenziali.

Le verifiche relative all'impianto di terra, considerando la presenza di dipendenti, rientrano nel campo di applicazione del D.P.R. 462/01 e pertanto saranno eseguite dall' USL o da un organismo abilitato dal Ministero delle Attività Produttive.

Dovranno essere applicate tutte le norme, leggi, regolamenti, ecc. in vigore ai fini della sicurezza e della protezione degli impianti al fine di garantire la sicurezza per gli utilizzatori.

## 10 QUADRO ECONOMICO

<b>A) Lavori a Misura</b>						
	a1) Lavori soggetti a ribasso d'asta	€.	346.109,73			
	a2) Oneri sicurezza non soggetti a ribasso	€	16.719,63			
	<b>Sommano (a1+a2)</b>	€	<b>362.829,36</b>			
			<b>IN UNO</b>	<b>(A)</b>	€.	362.829,36
<b>B) Somme a disposizione dell'Amm.ne:</b>						
	b1) IVA sui lavori 22%	€.	79.822,46			
	b2) Compenso UTC art.45 c 3 D.Lgs.36/2023	€.	5.805,27			
	b3) Spese tecniche per D.L. e CSE	€.	17.802,45			
	b4) Oneri previdenziali Spese Tecniche 4%	€.	712,10			
	b5) IVA 22% su Spese tecniche	€.	4.073,20			
	b6) Spese di gara	€.	500,00			
	b7) Imprevisti e arrotondamenti	€.	28.455,16			
			-			
			<b>IN UNO .....</b>	<b>(B)</b>	€	137.170,64
			<b>TOTALE PERIZIA</b>		€.	<b>500.000,00</b>

## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	1
2	OBIETTIVI DI PROGETTO.....	3
2.1	MINORE CONSUMO DI ENERGIA.....	3
2.2	MINORI COSTI DI MANUTENZIONE.....	4
2.3	CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI.....	4
3	TECNOLOGIA LED.....	6
3.3	INDICE DI RESA CROMATICA.....	6
3.3	TEMPERATURA DI COLORE CORRELATA: (TEMPERATURA DI COLORE K).....	6
3.3	L'EFFICACIA LUMINOSA.....	7
4	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO .....	8
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	9
6	CRONOPROGRAMMA DI MASSIMA.....	14
7	SICUREZZA ELETTRICA .....	14
7.1	CAVIDOTTI INTERRATI.....	15
7.2	CAVI ELETTRICI.....	15
7.3	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	15
7.4	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI.....	16
7.5	PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI .....	16
7.6	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	16
7.7	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI.....	17
8	DISPOSIZIONI FINALI.....	18
9	VERIFICHE PERIODICHE .....	18
10	QUADRO ECONOMICO.....	19