

REGIONE CAMPANIA

COMUNE
MONTECORICE

PROVINCIA
SALERNO

INTERVENTO PER IL MIGLIORAMENTO
DELL'EFFICIENZA ENERGETICA E
RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI
ILLUMINAZIONE PUBBLICA CON
TECNOLOGIA A LED

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

CODICE
R01

COMMITTENTE
Comune di Montecorice

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

PROGETTO
Ing. Dante D'Agresti

REVISIONI

N°	DATA	DISEGN.	CONTR.	APPROV.	MOTIVO DELLA REVISIONE
0	Ottobre 2018				Emissione progetto definitivo/esecutivo

FILE:HD-RETE\COMUNEMONTECORICE\18.06-PD-PE_RIQUALIFICAZIONE IMPIANTI



INDICE:

CAPO I	PREMESSA	2
I.1)	INTRODUZIONE	2
I.2)	SERVIZI DI INGEGNERIA	2
I.3)	CONTENUTI DEL PROGETTO ESECUTIVO	2
CAPO II	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
II.1)	IL TERRITORIO DI RIFERIMENTO	4
II.2)	CENNI STORICI.....	4
CAPO III	COMPONENTI DEL PROGETTO	5
III.1)	INTRODUZIONE	5
III.2)	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
III.3)	STATO ANTE OPERAM	8
III.3.1)	QUADRI ELETTRICI	9
III.3.2)	SOSTEGNI	9
III.3.3)	LINEE ELETTRICHE	10
III.3.4)	TIPOLOGIA CORPI ILLUMINANTI	10
III.3.5)	ARMATURE STRADALI	10
III.3.6)	LAMPIONI DI ARREDO URBANO E/O ARTISTICI.....	11
III.3.7)	TIPOLOGIA SORGENTI LUMINOSE	11
III.4)	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	13
III.4.1)	INTRODUZIONE	13
III.4.2)	TECNOLOGIA LED	13
III.4.3)	TIPOLOGIA CORPI ILLUMINANTI	18
III.4.4)	QUADRI ELETTRICI	18
III.4.5)	LINEE ELETTRICHE	19
CAPO IV	RILIEVI TOPOGRAFICI ED ESPROPRI	19
IV.1)	RILIEVO TOPOGRAFICO	19
IV.2)	ESPROPRI	20
IV.3)	PERMESSI, AUTORIZZAZIONI E NULLA OSTA	20
IV.4)	PIANO TEMPORALE, ASPETTI ECONOMICI, GESTIONALI E SULLA SICUREZZA	20
IV.4.1)	STIMA DEI TEMPI	20
IV.4.2)	VALUTAZIONE DELLE OPERE	21
IV.4.3)	GESTIONE DELLE OPERE	22
IV.4.4)	SICUREZZA	22
CAPO V	CONCLUSIONI	23



CAPO I **PREMESSA**

I.1) **Introduzione**

La presente relazione generale, redatta ai sensi dell'art.34 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207, descrive il progetto esecutivo per le opere relative a **"Intervento per il miglioramento dell'efficienza energetica e riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica con tecnologia a led"** da realizzarsi nel comune di Montecorice, in provincia di Salerno.

Il progetto di fattibilità tecnica-economica è stato approvato dal comune di Montecorice con delibera di Giunta Comunale n. 97 del 15 ottobre 2018.

L'opera è stata inserita nel Programma Triennale delle opere pubbliche del comune di Montecorice, approvato con delibera di Giunta Comunale 19 ottobre 2018, n. 98

I.2) **Servizi di ingegneria**

Il progetto definitivo/esecutivo, di cui la presente è parte integrante, è stato redatto dall'ing. Dante D'Agresti, incaricato per la progettazione definitiva ed esecutiva e coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione, con Determina del 17 ottobre 2018, n. 244/Reg. generale.

I.3) **Contenuti del progetto esecutivo**

Il progetto definitivo/esecutivo è stato elaborato a norma dell'articolo 23 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 <Codice dei contratti pubblici> e del Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n.163 recante <Codice dei contratti pubblici relativi a lavori servizi e forniture> approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207.

La relazione generale riferisce sugli sviluppi a livello esecutivo delle scelte e dei criteri di base già definiti ed approvati con il progetto di fattibilità tecnica-economica, sui vincoli presenti, nonché sugli esistenti servizi, sottoservizi ed infrastrutture interferenti con le opere di progetto e sulle soluzioni tecniche adottate per risolvere tali interferenze.



Il progetto esecutivo, inoltre, è basato su rilievi, indagini, e ricerche, rispettivamente di carattere topografico, geologico, di localizzazione di pubblici servizi, etc., effettuati al fine di ridurre, in corso di esecuzione, la possibilità di imprevisti.

Il progetto, di cui trattasi, si compone degli elaborati previsti dalla normativa vigente raccolti nei seguenti capitoli:

- 1. Relazioni e documenti**
- 2. Elaborati grafici**
- 3. Elaborati economici**
- 4. Elaborati tecnici ed amministrativi**
- 5. Elaborati relativi alla gestione delle opere ed alla sicurezza**



CAPO II **INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

II.1) **Il territorio di riferimento**

Il comune di Montecorice è situato nella zona bassa del Cilento, lungo le pendici nord-occidentali del Monte Stella, appartiene alla provincia di Salerno e dista 53 chilometri dal capoluogo. Confina a nord con il comune di Perdifumo, a sud è affacciato sul mare Tirreno, ad est con i comuni di San Mauro Cilento e di Serramezzana e ad ovest con il comune di Castellabate.

Ha una estensione territoriale di 21,88 km², conta 2.684 abitanti al 1 gennaio 2018 per una densità abitativa di circa 122 abitanti per chilometroquadro. La casa comunale è collocata a circa 90 metri sopra il livello del mare, mentre il territorio risulta compreso tra 0 e 765 metri s.l.m. L'abitato è costituito da Montecorice capoluogo e dalle frazioni di Agnone, Case del Conte, Cosentini, Fornelli, Ortodonico, Zoppi e Giungatelle, nonché dalle località di Mainolfo, San Nicola, Rosaine, Magazzeni, San Nicola a Mare, San Nicola dei Lembo, Stuorto, San Giovanni Alto, San Giovanni Basso e San Donato.

Intorno al nucleo abitativo delle antiche frazioni, oggi acquistano consistenza nuovi agglomerati dovuti al rilevante flusso turistico di questi ultimi anni.

II.2) **Cenni storici**

L'origine del comune di Montecorice si può far risalire al secolo X, quando un piccolo borgo si formò intorno al monastero di Sant'Arcangelo. Negli anni rimase sempre un piccolo casale, con il nome di Mont'Acorice. Durante il Regno di Napoli e il Regno delle Due Sicilie fu un casale amministrato dal comune di Ortodonico. Dal 1811 al 1860 ha fatto parte del circondario di Castellabate, appartenente al Distretto di Vallo del Regno delle Due Sicilie. Durante il Regno d'Italia ha fatto parte del mandamento di Castellabate appartenente al Circondario di Vallo della Lucania.

Le principali testimonianze di rilievo storico-artistico-culturale, giunte fino ai nostri giorni, sono: la chiesa parrocchiale di San Biagio, le cappelle di S. Maria dell'Olmo, di Santa Sofia, di Sant'Antonio, della Madonna delle Grazie e il Mulino a vento.



CAPO III COMPONENTI DEL PROGETTO

III.1) Introduzione

Il progetto in questione riguarda gli interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica del comune di Montecorice (SA).

Le scelte tecniche e procedurali proposte sono finalizzate a perseguire i seguenti obiettivi:

- ottimizzazione e contenimento dei consumi energetici;
- messa in sicurezza degli impianti;
- autonomia funzionale degli impianti;
- innovazione tecnologica;
- riqualificazione funzionale;
- incremento della qualità del servizio;
- aumento della compatibilità ambientale, con riduzione delle emissioni inquinanti.

Il piano degli interventi sarà dettagliato su ciascuna tratta dell'impianto, rappresentata dal singolo quadro.

L'illuminazione pubblica è elemento essenziale della scenografia di un territorio. La sua presenza è fattore determinante per la qualità dell'ambiente e per garantire la sicurezza dei cittadini, durante le ore notturne. Non bisogna dimenticare che la creazione di un ambiente luminoso gradevole è elemento indispensabile per lo sviluppo culturale, turistico e commerciale di un territorio. Una "buona" illuminazione migliora, agevola e fa apprezzare gli scorci dei centri abitati, le facciate degli edifici di interesse storico, i monumenti, il verde pubblico oltre a garantire la percorrenza delle strade e dei marciapiedi in completa sicurezza.

Una "buona" illuminazione (luminanza, illuminamento, uniformità e controllo abbagliamento) riduce il numero di incidenti stradali e limita gli episodi di microcriminalità e degrado sociale, frequenti spesso in zone scarsamente illuminate sia in termini qualitativi che quantitativi.

L'illuminazione pubblica rappresenta, per gli Enti Locali, uno dei servizi più onerosi da sostenere a causa dell'elevato consumo e del relativo costo dell'energia elettrica, in



costante crescita negli anni. Si rende necessario, pertanto, adottare le moderne tecnologie al fine di ridurre il dispendio economico e contemporaneamente ottimizzare le funzionalità e la gestione degli impianti.

La crescente sensibilità verso le tematiche ambientali per la lotta all'inquinamento, evidenziata dal recente accordo Europeo sul pacchetto clima ed energia, prevede che entro il 2020, impone un'attenta riflessione sulle caratteristiche degli impianti e sul loro adeguamento.

L'accordo Europeo sul pacchetto clima ed energia prevede che, entro l'anno 2020, i Paesi aderenti all'Unione Europea realizzino una riduzione del 20% delle emissioni di gas serra, aumentino del 20% l'efficienza energetica e portino al 20% il ricorso alle fonti alternative nel mix energetico.

Un impianto di pubblica illuminazione non adeguato è caratterizzato da elevati consumi e da una notevole produzione di CO₂.

Il contenimento del costo energetico e la necessità di riduzione della quantità di CO₂ immessa nell'atmosfera determinano l'esigenza di effettuare interventi mirati all'ottenimento dei risparmi citati, mediante un utilizzo sempre più ampio di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e l'adozione di componenti con tecnologia ad alta efficienza.

Il nostro progetto mira al conseguimento di tali obiettivi, tramite la scelta delle più opportune soluzioni tecnologiche, nel rispetto dei requisiti richiesti dalla normativa vigente in materia.

III.2) **Normativa di riferimento**

Il progetto è stato redatto in modo tale che le opere da realizzare consentano, anche all'atto della gestione dell'impianto, il rispetto della legislazione e normativa, per quanto pertinente ed applicabile, come contenuta in Leggi, Decreti, Regolamenti, Circolari, ecc.

Sono di seguito elencati le principali norme a cui si è fatto riferimento in fase di elaborazione del progetto definitivo/esecutivo:



- Legge 1 marzo 1968, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici secondo la regola dell'arte"
- Decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 "Nuovo Codice della Strada"
- D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada"
- Decreto legislativo 10 settembre 1993, n. 360 "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con D. Lgs. n. 285 del 30.04.1992"
- Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/ce e 2004/18/ce».
- Legge della Regione Campania del 25 luglio 2002, n. 12 "Norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico da illuminazione esterna pubblica e privata a tutela dell'ambiente, per la tutela dell'attività svolta dagli osservatori astronomici professionali e non professionali e per la corretta valorizzazione dei centri storici" e successive modifiche o integrazioni, per la limitazione della luce dispersa e dell'inquinamento luminoso".
- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"
- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 - Codice dei contratti pubblici.
- Norma UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche"
- Norma UNI EN 13201-2: "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali"
- Norma UNI EN 13201-3: "Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni"
- Norma UNI EN 13201-4: "Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"



- Norma UNI EN 13201-5: "Illuminazione stradale – Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche"
- Norma UNI EN 12464-2: "Illuminazione dei luoghi di lavoro in esterno"
- Norma UNI 10819: "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- Norma UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica"
- Norma CEI EN 60598: "Apparecchi di illuminazione"
- Norme CEI CT 34 "relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale"
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- Norma CEI 64-7: "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
- Norma CEI 64-8: "Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale inferiore a 1000 V"

III.3) **Stato ante operam**

Le caratteristiche dell'impianto di pubblica illuminazione a servizio del comune di Montecorice sono state definite a seguito di una accurata campagna di rilievi ed un'attenta analisi degli aspetti fondamentali.

L'impianto esistente è stato caratterizzato secondo i seguenti aspetti:

- caratteristiche geometriche dell'impianto (disposizione pali, altezza, distanza tra essi, sbraccio, ecc.)
- caratteristiche della strada (larghezza, tipo di manto stradale, categoria illuminotecnica ecc.)
- caratteristiche dei centri luminosi (tipo e potenza lampada, marca e modello apparecchio)
- prestazioni illuminotecniche
- caratteristiche delle linee e dei quadri elettrici
- consumo di energia elettrica
- stato manutentivo dei componenti



- conformità alle norme

Una prima sintesi dei risultati ottenuti viene indicata nella tabella seguente:

Numero Quadri Elettrici di Alimentazione	22
Potenza elettrica installata [kW]	167
Quantità punti luce	1.684
Consumo Energia elettrica annuo [kWh]	717.095
Quantità punti luce /1000 abitanti	627
Quantità punti luce /km ²	76
Potenza media installata (W _{tot} / PL _{tot})	99
Energia annua assorbita per abitante (kWh tot /abitanti)	267

L'accurata campagna di rilievi ha consentito la redazione di precisi elaborati grafici dai quali sono facilmente desumibili le caratteristiche dell'impianto in questione. A seguire sono illustrati, in via breve, gli aspetti e le peculiarità riscontrate.

III.3.1) Quadri elettrici

L'impianto di pubblica illuminazione viene alimentato per il tramite di **n. 22** quadri elettrici di alimentazione, protezione e comando. I quadri elettrici sono obsoleti ed in cattivo stato di conservazione, tale situazione comporta notevoli rischi per la privata e pubblica incolumità. Le criticità emerse in fase di rilievo sono rappresentate nell'elaborato dal titolo <Report fotografico "R04">.

III.3.2) Sostegni

I sostegni a servizio dell'impianto di pubblica illuminazione sono così definiti:

Palo ornamentale	165
Palo curvo	355
Palo dritto	744
Sbraccio	91
Mensola	131
Tesata	7
Incasso	99
Totale	1529

Lo stato del sostegno è stato verificato mediante un'accurata ispezione visiva della superficie emergente, annotando ogni anomalia rispetto alla condizione originaria (abrasioni, ammaccature, fori, attacchi corrosivi visibili, etc.) al fine di verificare lo stato



del palo. L'ispezione visiva è stata accompagnata da misurazioni strumentali per verificare lo spessore dei pali, mediante lo spessimetro a ultrasuoni.

La superficie interna dei pali è stata analizzata, in modo indiretto, attraverso uno screening preliminare mediante la battitura del palo e nelle zone d'interesse attraverso l'utilizzo di sistemi ad ultrasuoni. Il suono emesso durante la battitura ha dato indicazioni circa la presenza di eventuali zone corrose (basse frequenze indicano probabili fenomeni corrosivi interni), verificata successivamente con lo strumento.

L'analisi della parte di palo annegata nel calcestruzzo o nel terreno è stata effettuata determinando la velocità di corrosione con misure di resistenza di polarizzazione per ricavare la presenza di eventuali fenomeni corrosivi all'esterno del palo. L'analisi visiva ha dato, inoltre, indicazioni sul tipo di protezione superficiale anticorrosiva (verniciatura, zincatura ecc.) alla quale il palo è stato sottoposto.

III.3.3) **Linee elettriche**

Le linee elettriche di alimentazione degli impianti sono costituite dalle seguenti tipologie realizzative: linee aeree e linee interrate.

Le linee elettriche risultano in buono stato e, laddove necessario, saranno implementate in funzione della nuova impostazione dell'impianto.

III.3.4) **Tipologia corpi illuminanti**

Il parco lampade è costituito per 36% da apparecchi di arredo urbano e/o artistici, per il 63% da armature stradali e la restante parte 1% da proiettori.

Nella tabella che segue viene illustrata la suddivisione del parco apparecchi per tipologia di illuminazione:

Stradale	1053
Proiettore	17
Arredo Urbano	614
Totale	1684

III.3.5) **Armature stradali**

Il rilievo dello stato dei luoghi ha evidenziato la presenza di armature stradali obsolete ed in cattivo stato di conservazione; alcune di queste, inoltre, non rispettano la



normativa in merito all'inquinamento luminoso. Le fotografie riportate nell'elaborato dal titolo <Report fotografico "R04">, testimoniano la situazione attuali.

III.3.6) **Lampioni di arredo urbano e/o artistici**

Una buona parte dell'impianto costituito dai lampioni di arredo urbano e/o artistici presenta una linea sobria e funzionale, dotata di ottica cut-off, in buono stato di conservazione ed idonea per il montaggio del kit retrofit a led. La parte rimanente, circa 257 elementi, risulta in cattivo stato di conservazione e necessita di una profonda opera di manutenzione al fine di rendere i corpi illuminanti idonei al ricablaggio led.

Le fotografie riportate nell'elaborato dal titolo <Report fotografico "R04">, sono rappresentative delle condizioni riscontrate.

III.3.7) **Tipologia sorgenti luminose**

L'analisi della consistenza delle lampade esistenti evidenzia che circa l'85% delle sorgenti luminose presenti sono ai vapori di sodio alta pressione, l'1 % sono a vapori di mercurio, il 12% sono LED e il restante 1% sono di altra tipologia.

Sodio Alta Pressione (SAP)	1438
Vapori di Mercurio (VM)	21
Led	203
Altro	22
Totale	1684

III.3.7.1) **Lampade ai vapori di sodio alta pressione**

Nelle lampade ai vapori di sodio in alta pressione (SAP) la scarica avviene entro un piccolo tubo di scarica in allumina. L'innescò della scarica, determinato da opportuno dispositivo di adescamento, è favorito da xenon o argon e da piccole quantità di vapori di mercurio. Il tubo di scarica è racchiuso in una ampolla esterna o a bulbo tubolare. L'innescò avviene sempre a mezzo di un accenditore che determina impulsi ad alta tensione (tra 1,5 e 5 kV) e la stabilizzazione ha luogo tramite un opportuno reattore. La lampada va a regime in circa 5 minuti, la riaccensione a caldo richiede circa un minuto. Sono caratterizzate da una luce emessa color giallo da una bassa resa dei colori.



III.3.7.2) **Lampade ai vapori di mercurio**

Nelle lampade ai vapori di mercurio la scarica avviene in vapori di mercurio e argon ad alta pressione all'interno di un tubetto di quarzo di piccole dimensioni, disposto attraverso opportuni sostegni, entro un'ampolla di vetro isotermico con attacco a vite tipo Edison, ricoperta interamente da sostanze fluorescenti e riempito di azoto, al fine di migliorare l'isolamento termico. All'accensione, affinché una lampada vada a regime, è necessario un tempo di 4-5 minuti ed in seguito ad ogni spegnimento è necessario attendere circa 5 minuti per ottenere la riaccensione, in quanto l'elevata pressione nell'ampolla non consente l'innesco a tensione di rete.

Le sorgenti ai vapori di mercurio sono ormai obsolete e risultano altamente inefficienti ed inquinanti per l'elevato contenuto di mercurio, motivo per il quale tale tipologia a partire dal 2015 è stata messa al bando dalla Comunità Europea attraverso la Direttiva EU2005/32/CE. La Direttiva per la progettazione ecocompatibile di prodotti connessi all'energia, la 2009/125/CE (recepita in Italia con il Decreto Legislativo n. 201 del 6 novembre 2007), stabilisce le regole per la definizione dei requisiti tecnici, emanati mediante regolamenti attuativi, ai quali i produttori di dispositivi dovranno attenersi, già in fase di progettazione, per incrementare l'efficienza energetica e ridurre l'impatto ambientale negativo dei propri prodotti durante tutto il loro ciclo di vita (produzione – uso – fine vita).

III.3.7.3) **Lampade ad alogenuri metallici**

Le lampade ai vapori di alogenuri metallici rappresentano un'evoluzione delle sorgenti ai vapori di mercurio ad alta pressione, differendo da queste per la natura delle sostanze gassose utilizzate nel riempimento del tubo di scarica, per la costituzione di quest'ultimo e per la modalità di accensione. Presentano alta efficienza luminosa, lunga durata di vita utile e ottima qualità della luce. L'ampolla esterna ha soltanto funzione protettiva e non è rivestita da sostanze fluorescenti. Esse non presentano, in genere, un elettrodo ausiliario e quindi necessitano oltre che del reattore di stabilizzazione, anche di un dispositivo accenditore, che crea elevate tensioni di innesco (fino a 4-5 kV). I tempi di accensione sono simili a quelli delle lampade ai vapori di mercurio (4 minuti). Per



quanto riguarda i tempi di riaccensione, invece, si passa da qualche minuto per lampade di piccola potenza, a 15-20 minuti per lampade da 1000 W.

III.4) **Descrizione degli interventi**

III.4.1) **Introduzione**

L'attenta analisi dello stato attuale dell'impianto di pubblica illuminazione ha dato origine all'insieme degli interventi previsti dal progetto e che in via sintetica sono così elencati:

- Sostituzione di vecchie lampade n. 1688 con nuovi punti luce LED (Relamping LED);
- Sostituzione di tutte le armature stradali;
- Manutenzione straordinaria degli apparecchi di arredo urbano obsoleti (n.257);
- Manutenzione straordinaria dei pali per illuminazione stradale (n. 158);
- Manutenzione straordinaria degli sbracci (n.75);
- Manutenzione straordinaria dei pali ornamentali (n.10);
- Manutenzione straordinaria delle mensole (n. 78);
- Revisione, verifica alla stabilità e ricondizionamento di tutti i sostegni presenti;
- Sostituzione dei quadri elettrici di alimentazione con n. 22 nuovi quadri elettrici;

III.4.2) **Tecnologia LED**

La tecnologia LED si caratterizza per l'elevato rendimento, per la massima efficienza luminosa e la massima durata. Le sorgenti luminose con tecnologia a LED per loro natura e caratteristica di funzionamento forniscono una serie di vantaggi non solo dal punto di vista energetico e di ottimizzazione dei consumi ma anche dal punto di vista della qualità della luce e della durata delle lampade. Le caratteristiche delle nuove sorgenti LED sono riportate nell'elaborato dal titolo "Relazione tecnica – calcolo illuminotecnico "R03">. A seguire sono descritti gli aspetti salienti della tecnologia che si intende utilizzare.

III.4.2.1) **Qualità della luce**

I Led emettono luce di tonalità tendente al bianco che permette di ottenere un'illuminazione più sicura per gli utenti della strada, consentendo di visualizzare con



maggiore chiarezza la scena urbana in tutti i suoi elementi e di assumere il giusto atteggiamento di fronte ad eventuali situazioni di pericolo (abbassa i tempi di reazione all'imprevisto).

L'utilizzo di luci LED aumenta la qualità delle immagini catturate da eventuali telecamere di sicurezza e consente una maggiore valorizzazione dei beni artistici e storici.

L'idea di legare la tecnologia Led all'illuminazione stradale deriva anche dalle ultime scoperte scientifiche in campo percettivo: gli studi sulla visibilità con luce bianca si basano sul fatto che a seconda della luminanza utilizziamo o meno tutti gli apparati percettivi del nostro occhio (coni e bastoncelli). I risultati indicano che sono da preferire le sorgenti luminose con spettro prevalente nella banda del blu e verde, senza richiedere elevati valori di luminanza. I Led emettono una luce che riproduce fedelmente i colori, infatti hanno una resa cromatica (CRI) compresa tra 72 e 83, a fronte di un indice di resa cromatica compreso tra 20 e 60 delle lampade SAP attualmente installate sul territorio del comune.

Infatti, le lampade al sodio ad alta pressione presentano uno spettro centrato nella banda del rosso, lontano dal picco della sensibilità dell'occhio umano e soprattutto i colori non sono riprodotti fedelmente e di conseguenza è necessaria più luce per garantire una visione sicura.

Tali caratteristiche non sono sfuggite al legislatore, per cui la norma UNI 11248 prevede che qualora si utilizzino lampade il cui indice di resa cromatica Ra sia superiore a 60, come nel caso degli apparecchi a LED, può essere ridotta di una la classe la categoria illuminotecnica della strada.

Inoltre la luce emessa dal led rispetta la normativa in materia di rischio fotobiologico: infatti è fondamentale garantire determinati standard di qualità perché l'eccessiva esposizione alle radiazioni emesse dalle sorgenti con una lunghezza d'onda compresa tra 200 nm e 300 nm può essere dannosa per l'uomo. La norma IEC/EN62471/10 ha individuato delle categorie di rischio delle radiazioni emesse: rischio fotobiologico esente (RG0), rischio basso (RG1) e rischio medio (RG2). I led di progetto appartengono al gruppo RG0 cioè assenza di rischi fotobiologici.



III.4.2.2) **Inquinamento luminoso**

Le lampade a scarica emettono il flusso luminoso in maniera omnidirezionale, diffondendo quindi la luce in tutte le direzioni, per cui è necessario dotare i corpi illuminanti di parabola riflettente per recuperare e concentrare la metà del fascio di luce emesso nella parte opposta alla superficie da illuminare; di conseguenza l'efficienza luminosa finale del corpo illuminante è ridotta rispetto a quella emessa dalla lampada.

Il Led, invece, è una sorgente luminosa di tipo direzionale per costruzione ed emette un fascio luminoso definito, mediamente 120 lumen/watt, e riduce al minimo il flusso luminoso disperso nell'ambiente, in perfetta conformità a quanto espresso dalle vigenti leggi e normative tecniche in materia di inquinamento luminoso.

III.4.2.3) **Risparmio energetico**

La tecnologia a led permette di abbattere in maniera significativa i consumi energetici di un impianto di illuminazione; ciò è determinato dalle seguenti ragioni:

- i led sono caratterizzati da un'elevata efficienza luminosa (destinata a superare i 160 lm/W), determinata sia dalle caratteristiche di funzionamento e costruttive dei diodi sia dall'ottimizzazione del flusso luminoso emesso nella direzione delle superfici da illuminare, tipico delle sorgenti luminose di tipo direzionale. Più alta è l'efficienza luminosa e maggiore sarà il risparmio energetico che ne consegue;
- l'indice di resa cromatica superiore a 60 consente una riduzione della categoria illuminotecnica di riferimento, pertanto per illuminare una strada e garantire il giusto comfort visivo per gli utenti è necessaria meno luce, con conseguente riduzione dell'energia elettrica necessaria per sostenere gli impianti.

III.4.2.4) **Durata e affidabilità**

I led, al contrario delle lampade tradizionali, non si spengono improvvisamente, ma diminuiscono lentamente il flusso luminoso iniziale fino a risultare non più efficienti.

Per essi, infatti, non è prevista la rottura (se non per difettosità), ma un decadimento continuo; superata una certa soglia si ha, quindi, tutto il tempo per programmare la sostituzione delle sorgenti luminose.



La vita utile è stimata in 100.000 ore, trascorse le quali essi continuano a funzionare ma con flusso luminoso ridotto rispetto a quello iniziale. Questa caratteristica consente una migliore e più tranquilla programmazione degli interventi manutentivi, senza creare disservizi e disagi per i cittadini.

Il calo del flusso dei led, definito come vita utile è rappresentato dalla sigla L80 che significa flusso all'80%. Quindi dopo 100.000 ore di funzionamento il flusso si ridurrà del 20%, per l'impianto in esame considerando un utilizzo medio pari a 4200 ore all'anno equivale ad un funzionamento complessivo di quasi 24 anni.

III.4.2.5) **Manutenzione**

Gli interventi di manutenzione degli apparati di illuminazione a LED sono minori rispetto agli altri tipi di sorgenti luminose in uso e la tipologia di lampada long-life è garanzia di maggiore continuità di servizio.

Per gli impianti di illuminazione tradizionali si deve prevedere un ricambio costante delle lampade e degli apparati elettronici quali reattori e accenditori, mentre per i LED ciò avviene solamente a fine vita e quindi dopo molti anni di funzionamento, durante i quali non necessitano di alcun intervento intermedio.

È da considerare inoltre, come ulteriore vantaggio che deriva dalla soluzione proposta, il fatto che per realizzare interventi di manutenzione a corpi illuminanti posizionati lungo arterie stradali, è necessario provvedere alla deviazione del traffico e alla chiusura totale o parziale delle corsie di marcia, minimizzando gli interventi sulle sorgenti luminose, cercando di limitare il più possibile i disagi per i cittadini e per la circolazione stradale.

III.4.2.6) **Impatto ambientale - eco-compatibilità**

I prodotti a Led si caratterizzano dalla particolare eco-compatibilità, in quanto non contengono sostanze inquinanti quali il mercurio, lo stagno, il piombo e polveri fluorescenti che tutte le lampade tradizionali contengono. Tanto è che nel Decreto RAEE, nella sezione lampade soggette ad obbligo di smaltimento in centri specializzati, i corpi a Led non vengono elencati e rientrano nei normali prodotti elettrici/elettronici. Le caratteristiche eco-compatibili di prodotto rientrano nel rispetto degli obblighi di cui al



Decreto Legislativo 25 luglio 2005 n°151 in attuazione delle Direttive 2002/95/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché l'obbligo allo smaltimento dei rifiuti in centri RAEE.

L'innovativa tecnologia Led è molto meno inquinante rispetto a quella tradizionale anche per altre ragioni:

- elevata efficienza luminosa delle lampade a Led e conseguente riduzione dei consumi di energia elettrica ed emissioni di CO₂ in ambiente;
- totale assenza di sostanze tossiche/nocive nei componenti quali gas/vapori di mercurio, piombo, ecc.
- l'emissione di tipo direzionale (già trattata in precedenza) determina un abbattimento dell'inquinamento luminoso ed in particolare una razionalizzazione del flusso emesso nella direzione delle superfici da illuminare e pertanto una minimizzazione dell'illuminazione (e quindi energia) dispersa nell'ambiente circostante;
- assenza di emissioni di radiazioni termiche ed ultraviolette: ne consegue l'eliminazione di danni mutageni sia alle persone che alla pigmentazione monumentale e artistica illuminata dalle sorgenti luminose. Inoltre, fattore da non trascurare, proprio a causa dell'assenza di queste emissioni, i diodi non attirano gli insetti.

III.4.2.7) **Sintesi dei vantaggi**

L'utilizzo della tecnologia a led, per quanto sopra riportato, consente di ottenere una serie di vantaggi, rispetto al sistema esistente, che possono essere così sintetizzati:

- Elevata qualità della luce
- Miglioramento dell'efficienza energetica
- Accensione istantanea anche a basse temperature;
- Miglioramento della resistenza agli urti e alle vibrazioni;
- Maggiore flessibilità di installazione;
- Ampia possibilità di regolare la potenza;
- Maggiore affidabilità del servizio pubblico;
- Maggiore durata;



- Riduzione dei costi di manutenzione.
- Riduzione della potenza elettrica installata.

III.4.3) **Tipologia corpi illuminanti**

L'analisi dello stato dei luoghi, come innanzi riferito, ha evidenziato la necessità di sostituire alcune armature stradali e di arredo urbano in quanto non conformi alla Legge contro l'inquinamento luminoso e non adatte ad ospitare la tecnologia Led.

Le armature stradali saranno diversificate in funzione delle aree interessate.

All'interno del centro storico saranno utilizzati corpi illuminanti adeguati all'arredo urbano e capaci di esaltare i particolari scroci della scenografia cittadina.

Le armature stradale, per le aree urbane ed extraurbane, saranno equipaggiate con piastre a led con temperatura di colore 4000 K, che permette di ottenere un'illuminazione molto sicura per gli utenti della strada, consentendo di visualizzare con maggiore chiarezza la scena urbana in tutti i suoi elementi e di assumere il giusto atteggiamento di fronte ad eventuali situazioni di pericolo (abbassa i tempi di reazione all'imprevisto).

Gli apparecchi saranno totalmente schermati e costruiti in modo che la lampada sia totalmente contenuta nel corpo illuminante, al fine di contenere l'inquinamento luminoso ed incrementare la resa. La causa principale dell'inquinamento luminoso è da ricercarsi nei corpi illuminanti che disperdono la luce verso l'alto. Sarà necessario, quindi, utilizzare apparecchi di illuminazione che una volta installati non emettano luce sopra un piano orizzontale passante per il centro della lampada.

III.4.4) **Quadri elettrici**

Il progetto prevede la sostituzione dei 22 quadri elettrici in cui è articolato l'impianto di pubblica illuminazione. La collocazione sul territorio, così come riportati negli elaborati grafici, è così articolata.

- Zona Giungatelle - Quadri: Q01 e Q02
- Via S. Giovanni Alto - Quadro: Q03;
- Zona S. Giovanni - Quadro: Q04;
- Zona Case del Conte, San Giovanni, Baia Arena - Quadro: Q05;



- Zona Case del Conte - Quadro: Q06
- Zona Rosaine, Ponte San Nicola Quadro: Q07
- Zona San Nicola a mare - Quadro: Q08
- Zona Agnone - Quadro: Q09;
- Zona Depuratore - Quadro: Q10
- Zona Magazzini - Quadro: Q11;
- Zona Montecorice - Quadro: Q12
- Zona Montecorice - Quadro: Q13
- Zona Roviscelli - Quadro: Q14;
- Zona Fornelli - Quadro: Q15
- Zona Ortodonico Cilento – Quadri: Q16 e Q17
- Zona Cosentini – Quadri: Q18 e Q19
- Zona Zoppi - Quadro: Q20;
- S.P. 266 - Quadro: Q21;
- Zona Cozzo san Donato - Quadro: Q22

Tutti i nuovi quadri elettrici saranno dotati di interruttori crepuscolari di tipo astronomico grazie ai quali è possibile un utilizzo ottimale della luce diurna e la tempestiva accensione in caso di necessità, essi rappresentano una fonte di risparmio spesso trascurata.

La rappresentazione dei quadri e degli schemi unifilare è riportata nell'elaborato dal titolo Relazione tecnica – Calcolo degli impianti elettrici "R02"

III.4.5) **Linee elettriche**

Le linee elettriche saranno oggetto di attenta manutenzione e laddove si riscontrano criticità meccaniche, elettriche e di sicurezza è prevista la sostituzione.

CAPO IV **Rilievi topografici ed espropri**

IV.1) **Rilievo topografico**

Il rilievo plano-altimetrico delle aree interessate dall'intervento al fine della corretta collocazione dei corpi illuminanti e dei quadri elettrici è stato eseguito con



strumentazione elettronica e successiva elaborazione dei dati con supporto di software per la restituzione grafica. Nel corso dell'indagine sono state esaminate e rilevate le condizioni, gli aspetti e le caratteristiche dell'impianto esistente. Un'attenzione particolare è stata rivolta all'analisi del contesto urbano al fine di attivare le azioni necessarie per un adeguato inserimento ambientale della nostra proposta illuminotecnica.

IV.2) **Espropri**

Gli interventi previsti dal progetto intervengono sull'impianto esistente pertanto non è stato necessario acquisire informazioni necessarie per gli espropri, né tantomeno predisporre elaborati specifici quali "Piano Particellare di Esproprio" e "Piano Particellare Descrittivo di Esproprio".

IV.3) **Permessi, autorizzazioni e nulla osta**

Il progetto contempla interventi ascrivibili alla categoria della manutenzione straordinaria di conseguenza non si ha la necessità di ottenere pareri, concessioni, autorizzazioni e nulla osta da parte degli enti e delle amministrazioni sovracomunali eventualmente interessate.

IV.4) **Piano temporale, aspetti economici, gestionali e sulla sicurezza**

IV.4.1) **Stima dei tempi**

La durata dei lavori per gli interventi previsti dal progetto viene stimata in giorni 300 (trecento) naturali e consecutivi.

Particolare attenzione dovrà essere posta in relazione ai problemi del traffico veicolare, per cui dovrà essere assunte le precauzioni necessarie per consentire anche in maniera alternata il passaggio degli autoveicoli.

Nell'elaborato dal titolo <Cronoprogramma -"CR01"> è stato riportato una ipotesi di programma dei lavori, tenendo presente il fatto che, all'atto della esecuzione delle opere, l'appaltatore è tenuto a redigere un proprio programma dei lavori che dovrà essere sottoposto all'amministrazione comunale per l'approvazione così come previsto dal Capitolato Speciale d'Appalto (rif. Elab. <Capitolato Speciale d'Appalto - "CSA01">).



IV.4.2) **Valutazione delle opere**

Le opere previste dal progetto, di cui trattasi, sono state valutate mediante la redazione di un opportuno computo metrico estimativo nel quale è stato riportato, per ogni singola area di intervento, il dettaglio delle quantità previste ed il relativo prezzo unitario.

Per alcune quantità è stato fatto ricorso per la loro definizione a specifiche tabelle di calcolo che sono state allegate all'elaborato.

I prezzi unitari utilizzati sono quelli della tariffa per l'esecuzione delle Opere Pubbliche in Campania nell'anno 2018, approvata con delibera di Giunta Regionale della Campania del 28 dicembre 2017, n. 824 ad oggetto "D. Lgs. 18 Aprile 2016, n. 50 - L.R. 27 febbraio 2007, n. 3. Prezzario regionale dei Lavori Pubblici anno 2018", pubblicata sul B.U.R.C. del 2 gennaio 2018, n.1.

Per i prezzi in essa non contenuti nel si è fatto ricorso a nuovi prezzi determinati sulla base di specifiche analisi prezzi, redatti ai sensi del comma 2 art. 32 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n.163 recante <Codice dei contratti pubblici relativi a lavori servizi e forniture> approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207.

I dettagli di quanto sopra riportato sono definiti nell'elaborato dal titolo "Computo metrico estimativo - CM01 -".

Sono stati valutati separatamente, inoltre, gli oneri relativi all'attuazione dei piani di sicurezza rispetto ai quali non viene applicato l'eventuale ribasso d'asta i cui importi sono riportati nell'elaborato dal titolo <Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza – "CS01">.

Analoga procedura è stata attivata per la determinazione dell'aliquota di manodopera che dovrebbe essere impiegata nelle lavorazioni. L'aliquota viene definita nell'elaborato dal titolo <Stima incidenza manodopera – "M01">

Il costo complessivo del progetto è stato riportato nell'elaborato <Quadro Economico – "Q01">.

Il quadro economico è stato redatto ai sensi dell'art.42 comma 3 e dell'art. 16 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207 ed in conformità di quanto previsto in merito dal Manuale



di attuazione del POR Campania FESR 20014-2020 come da ultimo rettificato con Decreto Dirigenziale n. 134 del 15.05.2018, pubblicato sul Bur Campania n.36 del 21/05/2018.

IV.4.3) **Gestione delle opere**

In conformità a quanto previsto dall'art. 33 e dall'art. 38 del Regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207, è stato redatto il piano di manutenzione dell'opera. Il piano è composto dal manuale di uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione.

Nello specifico il "Manuale d'uso" contiene le informazioni che consentono all'utente di conoscere le modalità di utilizzo della nostra opera, il collettore fognario, nonché gli elementi necessari per limitare, per quanto possibile, i danni derivanti da una utilizzazione impropria della rete.

Il "Manuale di manutenzione" riferisce circa la manutenzione delle parti più importanti dell'opera, nel nostro caso le tubazioni, i giunti, i pozzetti, i chiusini e le caditoie.

Il "Programma di manutenzione" definisce il sistema di controlli e di interventi da eseguire, stabilendone i tempi, al fine di consentire una corretta gestione di tutta la rete.

I dettagli sono evidenziati nell'elaborato, facente parte del progetto, dal titolo <Piano di manutenzione - "PM01">.

IV.4.4) **Sicurezza**

Oltre all'elaborato redatto per la definizione degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, ai sensi dell'art. 33 e dell'art. 39 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n.163 recante <Codice dei contratti pubblici relativi a lavori servizi e forniture> approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207, è stato redatto l'elaborato dal titolo <Piano di Sicurezza e Coordinamento - "PS01">.

In esso sono state individuate, in maniera dettagliata, le caratteristiche delle attività lavorative, con riferimento alla definizione, analisi e valutazione dei rischi.



CAPO V CONCLUSIONI

Il progetto proposto, in definitiva, è stato redatto nel pieno rispetto della normativa comunitaria, nazionale, regionale e di settore applicabile.

L'intervento, inoltre, è conforme alla pianificazione settoriale statale e regionale, è conforme agli strumenti di gestione del territorio, è compatibile con le previsioni della programmazione regionale ed è coerente con le attività del POR Campania FESR 2014/2020. Gli aspetti saliente della proposta sono di seguito elencati.

- Il progetto consentirà di ridurre l'assorbimento di potenza elettrica, con il relamping LED l'assorbimento è stimato in circa **74 kW** rispetto agli attuali **167 kW** con riduzione, quindi, di circa il 53%.
- Il risparmio energetico che ottenibile tramite la realizzazione degli interventi previsti consente la riduzione delle emissioni prodotte. Queste sono valutabili facendo riferimento alla bibliografia esistente in materia, in particolare alla pubblicazione *"Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico – Rapporti 212/2015"* redatta da ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. La produzione di energia elettrica da fonti fossili, nell'anno 2013, rappresenta il 60,4% della generazione elettrica nazionale, facendo riferimento alla tabella 3.4 della pubblicazione, si evince che sono stati emessi in atmosfera circa 505,4 g di CO₂ per ogni kWh lorda di energia elettrica prodotta dal termoelettrico, compresa l'elettricità prodotta da rifiuti biodegradabili, biogas, e biomasse di origine vegetali. Nel nostro caso quindi, la quantità di CO₂ immessa nell'atmosfera, al fine di produrre l'energia necessaria ad alimentare l'impianto per un funzionamento annuo pari a circa 4000 ore, sarà ridotta dagli attuali 362 tCO₂ ai necessari **172 tCO₂**. Il relamping LED proposto consentirà una riduzione di immissione in atmosfera di CO₂ pari a circa il 53%.
- L'adozione di lampade a led integrata con un sistema di regolazione del flusso luminoso puntuale, comporterà una riduzione dei consumi energetici. Questi sono stimati ad oggi pari a circa 835.710 kWh/anno, a seguito dell'intervento il consumo è stimabile in circa **326.166 kWh/anno**, con un risparmio energetico pari a 65%.



- La realizzazione delle opere contribuirà in maniera determinante al raggiungimento del target degli indicatori di risultato afferenti all'Obiettivo Tematico 4 del POR Campania FESR 2014-2020 <Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori>;
- La realizzazione delle opere contribuirà al raggiungimento dell'obiettivo specifico 4.1 "Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e residenziali e non residenziali e integrazioni di fonti rinnovabili";
- Il progetto rientra tra gli interventi previsti dall'Azione 4.1.3 "Adozioni di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"
- Il progetto può essere realizzato secondo tempi congrui e sostenibile con la programmazione regionale per i fondi europei;
- Le opere previste comportano un impatto ambientale del tutto irrilevante.