

# COMUNE DI ROMENTINO

Provincia di Novara



## ILLUMINAZIONE PUBBLICA

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE FESR 2014/2020 - PRIORITA' DI  
INVESTIMENTO IV.4 C. OBIETTIVO IV. 4C.1 - AZIONE IV.4C.1.3. -  
RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E ADOZIONE DI SOLUZIONI  
TECNOLOGICHE INNOVATIVE SULLE RETI DI ILLUMINAZIONE  
PUBBLICA DEL COMUNE DI ROMENTINO – **2° Lotto Zone da Quadri di  
Comando QE9-QE10-QE11-QE20**

## PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

∞

RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA CARATTERISTICHE IMPIANTO

∞

QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO

∞

ELABORATI GRAFICI

Il Tecnico

Ing. Alessandro Palma

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>RIFERIMENTI LEGISLATIVI .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>STATO DI FATTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA.....</b>	<b>5</b>
4.1.	LOCALIZZAZIONE DELLE AREE OGGETTO D'INTERVENTO .....	5
4.2.	FINALITÀ DELL'INTERVENTO.....	5
4.3	INTERVENTI PREVISTI .....	5
4.4	DETTAGLIO FORNITURE E LAVORI.....	5
<b>5.</b>	<b>RELAZIONE TECNICA .....</b>	<b>6</b>
5.1.	CRITERI DI SCELTA PROGETTUALI .....	6
5.1. 1.	TIPOLOGIA DEI MATERIALI.....	6
	LINEE DI ALIMENTAZIONE DI SECONDO LIVELLO .....	17
	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....	17
	LINEE DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA.....	18
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>18</b>
<b>7.</b>	<b>CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI .....</b>	<b>18</b>
8.1	CRONOPROGRAMMA .....	18
<b>8.</b>	<b>QUADRO ECONOMICO FINANZIARIO .....</b>	<b>19</b>

## **1. PREMESSA**

Le opere oggetto della presente relazione si raffigurano intervento di riqualificazione energetica dell'impianto di Pubblica Illuminazione presente sulle strade, aree urbane e pedonali del territorio comunale di Romentino.

I lavori che si intendono eseguire consentiranno di raggiungere i seguenti obiettivi:

1. Riduzione dei consumi elettrici e dei costi manutentivi;
2. Adeguamento normativo e riqualificazione impiantistica.

I lavori sopra riportati coinvolgeranno la rete d'impianto con comando dai quadri QE9-QE10-QE11-QE20.

## **2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Gli interventi previsti dal presente progetto sono stati elaborati sulla base della vigente normativa, in particolare si è fatto riferimento a:

### **Legislazione nazionale**

- Decreto legislativo 285/1992: "Nuovo Codice della Strada", Decreto legislativo 9/2002 e s.m.i.;
- DPR 495/1992: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- Decreto legislativo 360/1993: "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada";
- DM 6792/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e s.m.i.;
- Legge 10/1991: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia", D.lgs. n°192 del 2005, D.lgs. n°311 del 2006 e s.m.i.

### **Legislazione della Regione Piemonte**

- Legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 - Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.
- Legge regionale 9 febbraio 2018, n. 3. Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 (Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche).

### **Normativa tecnica**

- Norma UNI EN 13201-2-3 – 2016: "Illuminazione stradale – Prescrizioni prestazionali; Calcolo delle prestazioni";
- Norma UNI 11248 (2016): "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche";

- 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”;
- Norma CEI 34-33: “Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l’illuminazione stradale”;
- Norme CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale;
- Norma CEI 11-4: “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”;
- 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 non superiore a 1000V” (parte 7 sezione 714 “Impianti di illuminazione situati all’esterno” edizione sesta 2007/01 Fascicolo 8614);
- Norme CEI-UNEL 35024/1 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- Norme CEI-UNEL 35026 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente per posa interrata”.
- Testo Unico sulla Sicurezza

### **3. STATO DI FATTO**

Attualmente l'impianto di pubblica illuminazione del comune di Romentino presenta diverse carenze rispetto alle vigenti normative sull'inquinamento luminoso e sul risparmio energetico, tutti gli impianti necessitano di adeguamento alle norme CEI UNI.

### **4. RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

#### **4.1. Localizzazione delle aree oggetto d'intervento**

Gli interventi oggetto del presente progetto coinvolgeranno la rete d'impianti comandate dai quadri elettrici di primo livello QE9-QE10-QE11-QE20 (vedi Plan. Allegate)

#### **4.2. Finalità dell'intervento**

Tutti i lavori di adeguamento avranno il fine di:

- Conseguimento di un consistente risparmio energetico;
- Rispetto delle normative vigenti in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso;
- Rispetto dei più elevati standard di sicurezza degli impianti, sia dal punto di vista meccanico che elettrico.

#### **4.3 Interventi previsti**

Il progetto prevede:

- Sostituzione di n. 138 apparecchi illuminanti con nuovi a tecnologia Led;
- Sostituzione di tutte le linee elettriche;
- Realizzazione di nuovo sistema di tele gestione impianto del tipo punto a punto;

#### **4.4 Dettaglio forniture e lavori**

- Fornitura e posa in opera di linee aeree su palo o linee su fronte fabbricato come da CME-CTP-EP;
- Fornitura e posa di linee elettriche di alimentazione principali e secondarie di derivazione come da CME-CTP-EP;
- Fornitura e posa di nuove armature stradali come da CME-CTP-EP
- Fornitura e posa di quadri per illuminazione pubblica monoblocco, come da CME-CTP-EP;

- Realizzazione di impianto di terra a protezione nuovi quadri elettrici di comando, come da CME-CTP-EP

## **5. RELAZIONE TECNICA**

### **5.1. Criteri di scelta progettuali**

#### **5.1. 1. Tipologia dei materiali**

Linee aeree o linee su fronte fabbricato:

Ganci zincati a caldo ad occhiello per l'amarro di linee.

Gancio zincato a caldo di amarro semplice completo di collare o dispositivo di staffaggio.

Gancio zincato a caldo per sostegno intermedio.

Cavi tipo RE4E4X - 0,6/1Kv sez. 1x(4x10) mmq:

- cavi autoportanti ad elica visibile per linee aeree;
- Cavi bassa tensione per trasporto di energia,
- Conduttore: corda rigida di rame rosso semicrudo cl.2;
- Isolamento: Polietilene reticolato;
- Guaina: Polietilene reticolato,
- Colore: grigio,
- Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 Kv,
- Tensione massima di esercizio  $U_m$ : 1,2 Kv;
- Temperatura minima di posa: 0°C
- temperatura massima di esercizio: 75°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche);
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C

Cavi di alimentazione pali

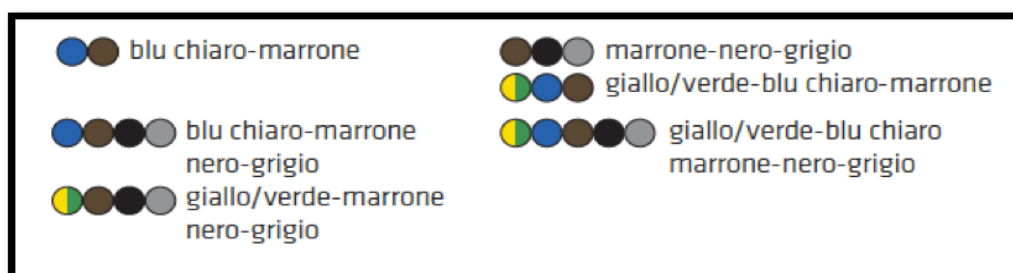
#### **LINEE AEREE**

- Cavi tipo RE4E4X - 0,6/1Kv sez. 1x(4x10) mmq:
- cavi autoportanti ad elica visibile per linee aeree;
- Cavi bassa tensione per trasporto di energia,
- Conduttore: corda rigida di rame rosso semicrudo cl.2;
- Isolamento: Polietilene reticolato;
- Guaina: Polietilene reticolato,
- Colore: grigio,

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 Kv,
- Tensione massima di esercizio  $U_m$ : 1,2 Kv;
- Temperatura minima di posa: 0°C
- temperatura massima di esercizio: 75°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche);
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C

## LINEE INTERRATE E DERIVAZIONI

- Cavo: FG16R16 0,6/1 kV - G16TOP;
- Norma CEI 20-13;
- Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- Isolante: Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche;
- Colori delle anime:



- Le anime dei cavi per segnalamento sono nere, numerate ed è previsto il conduttore di terra giallo/verde
- Guaina: in PVC speciale di qualità R16, colore grigio
- Marcatura: stampigliatura ad inchiostro ogni 1 m: PRYSMIAN (G) FG16OR16 G16 TOP 0.6/1 kV. X.... Cca-s3, d1, a3 IEMMEQU EFP anno Marcatura metrica progressiva
- Conforme: conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea - Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)
- Applicazione: Adatti per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale.
- Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.
- Morsetti: volanti a mantello anti-tranciatura, testa esagonale, a isolamento completo, per l'allacciamento di conduttori sino alla sezione di 2x18 mmq
- Nastro agglomerante: Nastro a base di Poli-ISO butilene (PIB), formato da uno speciale composto auto agglomerante che, in applicazione, si fonde su sé stesso formando un blocco unico impermeabile e resistente agli acidi.

- Applicazioni: Isolamento elettrico /protezione di giunzioni e riparazione di cavi elettrici sia in aria che interrati.
- Effettuare guarnizioni a tenuta impermeabile nei giunti a manicotto su cavi per telecomunicazioni.

#### Apparecchi Illuminanti con sorgenti led:

Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
≥ 95	≥ 110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ( $R_a > 60$ ), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a  $\Delta u'v' \leq 0,004^8$  misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un'ellisse di Macadam a 5-step 9 sul diagramma CIE 1931.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED.

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso $L_{60}$ per 60.000 h di funzionamento	Tasso di guasto (%) $B_{10}$ per 60.000 h di funzionamento



in cui:

L80: Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale  
B10: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

#### Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore (%)
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

Nei casi in cui la fornitura sarà esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente dovrà fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

dati tecnici essenziali (riferimento EN 62031): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W);

Indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $t_c$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR62778;

Temperatura del modulo  $t_p$  (°C), ovvero temperatura al punto  $t_p$  cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura  $t_p$  nominale sulla superficie dei moduli LED;

Flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED ( $\text{lm}$ ) in riferimento alla temperatura del modulo  $t_p$  (°C) e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;

efficienza luminosa ( $\text{lm/W}$ ) iniziale del modulo LED alla temperatura  $t_p$  (°C) e alla temperatura  $t_c$  (°C);

Campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);

Fattore di potenza o  $\cos\phi$  per ogni valore di corrente previsto;

Criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h;

Criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h; indice di resa cromatica (Ra);

Nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico (v. criterio 4.1.3.13) CAM 2017;

Se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);

Se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN 13032 (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;

Dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:

Dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso e rendimento nominale;

Fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto;

Lunghezza massima del cablaggio in uscita;

Temperatura di funzionamento;

Temperatura del contenitore - case temperature  $t_c$ ;

Temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima), eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione, per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto, per alimentatori telecomandati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

## Garanzia

Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Nel caso di alimentatori (di qualsiasi tipo) il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

## **Gli Apparecchi Illuminanti dovranno avere le seguenti caratteristiche**

### **Apparecchi per illuminazione stradale**

Per apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale.

Tali apparecchi dovranno avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP 65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni <sup>11</sup>	4kV

*(IP) = Grado di protezione degli agenti esterni*

### **Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi**

Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni <sup>10</sup>	4kV

### **Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo pedonali.**

Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni <sup>10</sup>	4kV

### Apparecchi per illuminazione di aree verdi

Per apparecchi per illuminazione di aree verdi si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree verdi o giardini (non classificabili secondo UNI 13201-2).

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni <sup>10</sup>	4kV

### Apparecchi artistici per illuminazione di centri storici

Per apparecchi artistici per illuminazione di centri storici si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato (come ad esempio lanterne storiche, ecc.) destinati ad illuminare aree di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici (zona territoriale omogenea «A») o aree di «interesse culturale» (diverse classificazioni possibili).

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP43
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza alle sovratensioni <sup>8</sup>	4kV

## **Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione**

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi dovranno avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a A3+.

## **Sistema di gestione apparecchi**

Dispositivo WSN per il controllo di un punto luce. Interfaccia DALI fino a 8 dispositivi. Alimentazione 230V ac.-

Antenna omnidirezionale a basso profilo 2,4 GHz. Fissaggio "Screw Mount" M10. Piano di massa (Ground Plane) indipendente. Cavetto RG174 L = 40 cm SMA maschio, IP65~ IP67-  
Dimensioni  $\varnothing 46.6 \times 14.5$  mm.

## Eventuali Bracci a parete e mensole da sostituire:

- braccio in acciaio zincato a caldo del diametro di 60.3 mm, spessore 2,90 mm, sbraccio sino a 2,5 m, comprese le due staffe per il fissaggio, eventuale manicotto di riduzione;

Tutte le mensole dovranno essere in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate: Dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2; Materiali: UNI EN 40-5; Specifica dei carichi caratteristici: UNI EN 40-3-1; Verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3; Protezione della superficie: UNI EN 40-4. - Ogni mensola sarà dotato di etichetta adesiva CE.

## Quadri elettrici monoblocco per IP:

I dispositivi di protezione e comando di ogni singolo impianto saranno raccolti in un unico quadro elettrico ubicato a sua volta all'interno di un armadio di tipo stradale in vetroresina. L'armadio sarà costituito da due vani sovrapposti: quello superiore per l'alloggiamento del contatore di energia elettrica e quello inferiore per il quadro elettrico.

L'ubicazione dell'armadio è prevista in prossimità del contatore Enel per l'elettrificazione dell'area.

Si rammenta che i quadri elettrici saranno costruiti e verificati in conformità alla norma CEI EN 61439 e alla norma CEI 23-51.

Saranno realizzati in materiale termoplastico con sistema modulare in classe II e dovranno possedere un grado di protezione non inferiore a IP55, secondo la Norma CEI EN 60259; tenuta all'impatto minimo 20 J secondo CEI EN 60439-5. A sportelli aperti le parti interne del quadro avranno grado di protezione almeno IP20.

Gli involucri saranno marcati internamente in modo chiaro ed indelebile su apposita targhetta identificativa l'anno di fabbricazione, la denominazione del modello, il nome o marchio del costruttore, il numero di serie, marcatura CE, il grado di protezione IP e l'isolamento.

Internamente agli involucri dei quadri sarà posizionata una busta porta documenti contenente:

- dichiarazione di conformità;
- rapporto di prova;
- schema elettrico unifilare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti;
- caratteristiche tecniche componenti;
- manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;
- targa di avviso riportante la scritta "LAVORI IN CORSO – NON EFFETTUARE MANOVRE".

#### Sistema di telecontrollo e tele gestione dell'impianto

Dispositivo di telecontrollo da collocare sul quadro di potenza e distribuzione che alimenta le linee d'illuminazione per interfacciare i nodi della rete mesh IEEE 802.11.4 al centro di controllo attraverso connessione dedicata (LAN), Internet o M2M (modem integrato 2G/3G/4G - GPRS) con possibilità di interazione con linee di input/output (RS485, MODBUS TCP, Rete 10/100MBit Ethernet, 2 Input digitali e 2 contatti puliti espandibili) e integrazione dispositivi di misurazione energetica (Multimetro, Analizzatore di Rete, dispersione di rete).

1. Gateway a blocchi modulari per montaggio a barra DIN all'interno di un Quadro elettrico, alimentazione 24Vdc.

Il modulo master RIO-2G può essere collegato fino ad 8 espansioni RIO SLAVE tramite bus I2C. Interfaccia RS485 dedicata al coordinatore radio CRD2. Modem M2M incorporato;

2. Unità radio esterna Wireless Sensor Network compliant IEEE 802.15.4 per comunicazione con i nodi di telecontrollo antenna J o SMA per antenna esterna. Dotazione chip crypto. Interfaccia seriale RS485 con il gateway. Firmware dedicato e chip crypto incorporato con crittografia AES 128 bit per crittografia/decrittografia, codifica/decondifica dei dati. Capacità di reset software. Capacità di aggiornamento firmware tramite

seriale/gateway. Alimentazione 24 VDC. Cilindro protettivo IP67. Interfaccia via RS485 con gateway.

3. Alimentatore esterno AC/DC converter 220Vac/24Vdc. Protezione alle sovratensioni. Compatibilità barra DIN, gruppo UPS.

4. Antenna GSM a base magnetica con cavo RF e presa SMA femmina per comunicazione mobile GPRS/2G/3G.

#### POWER METER

Multimetro trifase ad inserzione diretta per correnti fino a 63 A, certificato in base alla direttiva MID.

Comunicazione alla rete WSN con multimetro via seriale.

Possibilità di indirizzare il Power Meter in modo da prevedere, se necessario (più linee elettriche da misurare che partono dallo stesso quadro), più misuratori collegati in parallelo sul bus di comunicazione.

Rilevazione delle seguenti misurazioni elettriche (per ciascuna fase ove applicabile):

1. Energia attiva e reattiva;
2. Tensione di fase e concatenata;
3. Corrente di fase e di neutro;
4. Frequenza;
5. Fattore di potenza trifase e di fase;
6. Potenza attiva, reattiva e apparente;
7. Potenza attiva, reattiva di fase;
8. Potenza media e potenza di picco;
9. Ore e minuti di funzionamento;
10. Rilevazione sequenza fasi;
11. Tensione di fase misurabile in range 80 – 450 V, corrente 1-5 A (senza trasformatore amperometrico). Rapporto del TV e TA impostabili;
12. Precisione di misura della potenza attiva: classe 1 (IEC 62053-21);
13. Comunicazione mediante RS485 MODBUS;
14. Montaggio a barra DIN, 4 moduli;
15. trasformatore amperometrico per lettura corrente di dispersione omopolare;
16. modulo di espansione digitale e analogica di dimensioni 113,3x18,9x77 mm e grado protezione IP40 da collegare al modulo CPU master RIO-2G (comunicazione I2C bus) che consente di collegare / comandare:

- 1 uscite digitali (on/off) con relè con contatto pulito na e nc
- 2 uscite digitali (on/off) con relè con contatto pulito na
  - o Portata contatti con carico resistivo: 5A @30Vdc/250Vac
  - o Portata contatti con carico induttivo: 1,5A @30Vdc/250Vac
  - o Tensione esterna di alimentazione dei relè: 24 Vdc (12Vdc opzionale cambiando il tipo di relè)
  - o Corrente assorbita dai relè: 25mA@12V, 12,5mA@24V
- 5 ingressi digitali (on/off) optoisolati o Isolamento massimo: 3.750Vrms/1min
  - o Tensione di attivazione degli ingressi: 12 o 24 Vdc
  - o Corrente assorbita dagli ingressi per la loro eccitazione: 3mA@12V, 10mA@24V
- 1 ingresso analogico normalizzato in corrente continua 0-4/20 mA con risoluzione di 12 bit (4096 punti) per possibile collegamento con toroide omopolare per verifica corrente di dispersione;

#### MISURATORE CORRENTI DI DISPERSIONE

- Toroide omopolare per rilevazione di correnti di dispersione. Dotazione delle seguenti caratteristiche:
- Frequenza nominale 50 Hz;
- Corrente di ingresso nominale 143uA;
- Uscita tipo unidirezionale a zero traslato per carico di uscita variabile, precisione classe 0,5, ondulazione  $\leq 1\%$ , certificazione EN60688, valore nominale 4-20 mA, carico uscita  $\leq 750 \text{ Ohm}$ , tensione disponibile 15 V;
- Alimentazione ausiliaria a valore nominale 48V;
- Compatibilità elettromagnetica EN / IEC 61326-1 classe B;
- Classe isolamento 2;
- Occupazione 2 moduli DIN;
- Grado protezione frontale IP40;
- Da interfacciare all'ingresso analogico 0-4/20 ma della RIO-IOA;
- Alimentatore tamponato 2430Vac/24Vdc compatibile per montaggio a barra DIN con 2 batterie da 12V/2,3 Ah per RES3 o RIO. Efficienza dell'89% è in grado di f Reed magnetico a contatto per rilevazione apertura sportello funzionare a temperature comprese tra -30° e 70°;



Nodo Wireless Sensor Network in versione da interno con interfaccia per collegamento con dispositivi slave Modbus,  
Modulo radio una antenna 2.4 GHz da installare secondo la corretta installazione/polarizzazione per comunicazione radio;  
Alimentazione 230 Vac. Chip crypto per crittografia AES 128 su meccanismo di chiave pubblica/privata incorporata;  
Real Time Clock con batteria di backup;  
Sensore di temperatura e inclinometro integrati. OTA firmware update,

## LINEE D'ALIMENTAZIONE DI PRIMO LIVELLO

I cavi interrati saranno in rame rigidi o flessibili isolati in gomma etilpropilenica ad alto modulo qualità R16, sotto guaina di PVC, a norme CEI 20-13, per tensione nominale 0,6/1 kV (Tipo U/R/FG16OR16 0,6/1 kV) non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-22 II; CEI 20-37

I cavi aerei saranno in rame tipo RE4E4X - 0,6/1Kv sez. 1x(4x10) mmq, cavi autoportanti ad elica visibile per linee aeree; Cavi bassa tensione per trasporto di energia, Conduttore: corda rigida di rame rosso semicrudo cl.2; isolamento: Polietilene reticolato; Guaina: Polietilene reticolato, Colore: grigio, Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 Kv, Tensione massima di esercizio  $U_m$ : 1,2 Kv; Temperatura minima di posa: 0°C temperatura massima di esercizio: 75°C Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche); Temperatura massima di corto circuito: 160°C

La lunghezza di ciascuna linea sarà, infatti, inferiore alla massima lunghezza protetta dall'apparecchiatura mentre la corrente nominale di quest'ultima è compresa tra la corrente nominale della linea e la corrente d'esercizio. (vedi schema quadri allegato)

## LINEE DI ALIMENTAZIONE DI SECONDO LIVELLO

Una linea bipolare da 2,5 mmq. per alimentazione di proiettori partirà da derivazione con linee principale in pozzetto cls posto a base palo, una linea bipolare partirà da linea aerea tramite giunti a perforazione d'isolamento per il collegamento al proiettore.

## CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

L'impianto d'illuminazione sarà del tipo in classe II d'isolamento, costituito da una rete di distribuzione di tipo trifase + neutro - mono fase + neutro.

## LINEE DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Tutte le linee elettriche utilizzate saranno del tipo non propagante incendio e rispondenti alle Norme CEI 20-14 e CEI 20-22; esse saranno installate a posa interrata, su fronte fabbricato e di tipo aereo.

I Cavi interrati saranno in rame rigidi o flessibili isolati in gomma etilpropilenica ad alto modulo qualità R16, sotto guaina di PVC, a norme CEI 20-13, per tensione nominale 0,6/1 kV (Tipo FG16OR16 0,6/1 kV) non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-22 II; CEI 20-37.

## 6. CONCLUSIONI

Le opere da realizzare consentiranno di completare l'impianto di illuminazione pubblica conforme alla normativa vigente e nell'ottica di un sostanziale risparmio energetico.

## 7. CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI

Le opere previste in progetto saranno realizzate secondo la seguente successione cronologica:

### 8.1 Cronoprogramma

Le opere contenute negli elaborati progettuali (planimetrie, computi metrici, capitolato tecnico prestazionale), in considerazione delle specifiche caratteristiche tecniche e della tipologia, saranno realizzate secondo la seguente successione cronologica:

#### **Impianto con alimentazione elettrica da quadro Q9**

- Tempo previsto totale (30 gg.);

#### **Impianto con alimentazione elettrica da quadro Q10**

- Tempo previsto totale (10 gg.);

#### **Impianto con alimentazione elettrica da quadro Q11**

- Tempo previsto Totale (5 gg.);

#### **Impianto con alimentazione elettrica da quadro Q20**

- Tempo previsto Totale (15 gg.);

## DURATA COMPLESSIVA DEI LAVORI

La data fissata per l'ultimazione dei lavori è stabilita in **60** (sessanta) giorni naturali e consecutivi, dalla data del verbale di consegna.

La durata delle eventuali sospensioni ordinate dalla Direzione dei Lavori, non è calcolata nel termine fissato per l'esecuzione dei lavori.

## 8. QUADRO ECONOMICO FINANZIARIO

Per l'esecuzione delle opere contemplate nella presente relazione è previsto il seguente quadro di spesa:

QUADRO COMPLESSIVO DI SPESA									
A)	Lavori e Forniture								
	OPERE ELETTRICHE							€ 63.031,88	
	OPERE EDILI							€ 0,00	
	SICUREZZA							€ 3.667,94	
	TOTALE								€ 66.699,82
B)	Forniture di Apparecchi Illuminanti								
	Fornitura Apparecchi							36.010,00 €	
	Fornitura Disp. WSN							12.103,00 €	
	Fornitura Antenna Omnidirezionale							€ 1.596,00	
	TOTALE								€ 49.709,00
C)	Somme a disposizione dell'amministrazione								
	IVA su Lavori e Forniture 22%							€ 14.673,96	
	IVA su Forniture Apparecchi 22%							€ 10.935,98	
	Spese tecniche Complessive							€ 7.881,46	
	Contributo INARCASSA:4%							€ 315,26	
	IVA su Spese tecniche 22%							€ 1.803,28	
	Totale spese Tecniche							€ 10.000,00	
	Spese di gara, Imprevisti, lavori in economia							€ 2.764,91	
	TOTALE								€ 38.374,85
	Totale Complessivo A)+ B) +C)							€ 154.783,67	

Novara, li 30.03.2020

Il Tecnico  
Ing. Alessandro Palma