

Proposta di Finanza di Progetto, ai sensi dell'Art. 183 co. 15 del D.LGS. 18 aprile 2016 n.50, per l'affidamento in concessione della "progettazione e realizzazione degli interventi di efficienza energetica, adeguamento normativo, riqualificazione, ivi compresa la gestione e la fornitura di energia elettrica degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Genazzano (RM)".


RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO
Cod. B.3
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
 PROGETTO DEFINITIVO
 PROGETTO ESECUTIVO
 AS BUILT

PROGETTATO DA:

Citelum S.A.

SCALA:

DATA: MAGGIO 2018

PROGETTATO DA	FIRMA	DATA	TIMBRO E FIRMA  CITELUM S.A. Uff. Procuratore (Giovanni Roncan) 
RIESAMINATO DA	FIRMA	DATA	
VERIFICATO DA	FIRMA	DATA	
VALIDATO DA	FIRMA	DATA	
MODIFICATO DA	FIRMA	DATA	

REV. N°	DATA REVISIONE	DESCRIZIONE MODIFICHE:
04		
03		
02		
01		

1.	VALUTAZIONI PRELIMINARI	3
2.	PREMESSA	3
2.1	Adeguamento degli impianti alla normativa in materia illuminotecnica	3
3.	INDICAZIONI DI SINTESI	4
3.1	Quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni richieste	4
3.2	Verifica in ordine alla coerenza del progetto alle previsioni e prescrizioni degli strumenti urbanistico - edilizi comunali vigenti o applicabili in regime di salvaguardia	4
3.3	Indicazioni in merito all'inserimento dei lavori nel territorio in riferimento alla localizzazione e organizzazione del cantiere.	5
3.4	Problematiche inerenti l'ambiente e le persone presenti	5
3.5	Sicurezza fotobiologica	5
3.6	Definizione	6
4.	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO	7
4.1	Classificazione delle strade	7
4.2	Classificazione illuminotecnica di riferimento	7
5.	ORE DI ACCENSIONE DEGLI IMPIANTI	9
6.	COMPARAZIONE TRA LE DIVERSE SORGENTI LUMINOSE	9
6.1	Descrizione lampade sodio alta pressione	10
6.2	Caratteristiche delle lampade HG	10
6.3	Descrizione lampade a tecnologia LED	11
7.	STATO DI PROGETTO – INTERVENTI	11
7.1	Apparecchi Illuminanti	11
	Allegati di riferimento	13
7.2	Altre componenti di nuova installazione	13
7.3	Interventi sui sostegni	13
7.4	Installazione di nuovi punti luce	14
7.5	Interramento e Riqualificazione delle dorsali di alimentazione	14
7.6	Riqualificazione di linee interrate	14
7.7	Interramento di linee aeree	15
7.8	Interventi sui Quadri Elettrici	16
8.	DETTAGLIO INTERVENTI	16
8.1	Descrizione degli interventi proposti per singolo settore	17
9.	RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI PER TIPOLOGIA	20
10.	RIEPILOGO APPARECCHI ILLUMINANTI POST INTERVENTO	21

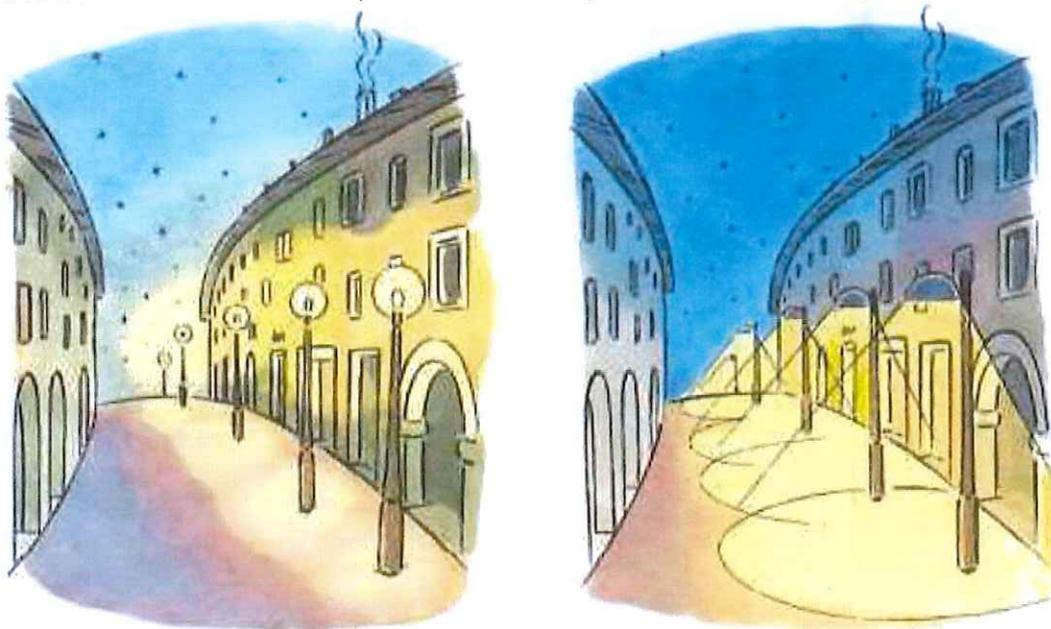
1. VALUTAZIONI PRELIMINARI

Questo documento è specificatamente dedicato alla presentazione del Progetto di fattibilità tecnico - economica predisposto dal Promotore per riqualificare ed efficientare l'intero impianto di illuminazione del Comune di Genazzano.

2. PREMESSA

Il principale scopo del progetto è la sostituzione di tutti i corpi illuminanti presenti con apparecchi più efficienti sia dal punto di vista energetico che da quello della qualità dell'illuminazione. Quindi per raggiungere, allo stesso tempo, obiettivi di adeguamento normativo e risparmio energetico la scelta è ricaduta su corpi illuminanti con sorgente a LED totalmente schermati (full cut-off), che permettono:

- una riduzione sensibile della potenza installata sugli impianti;
- di direzionare totalmente a terra il flusso luminoso, per cui l'unica residua forma di inquinamento luminoso è quella determinata dalla riflessione verso la verticale della luce incidente sulle pavimentazioni (se di colore chiaro).

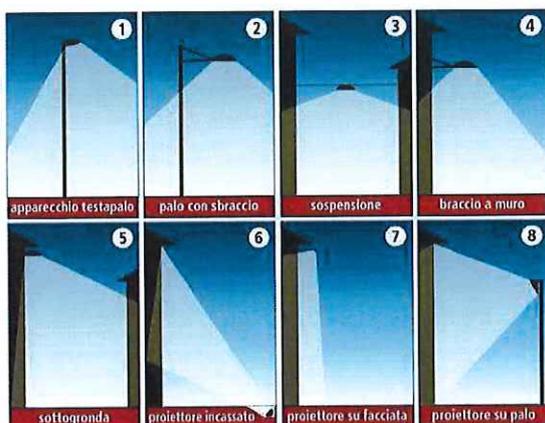


Oltre a questo accorgimento durante la progettazione degli interventi si è avuto cura di **predisporre soluzioni tecniche rispondenti non solo ai requisiti normativi, ma anche ai migliori standard prestazionali.**

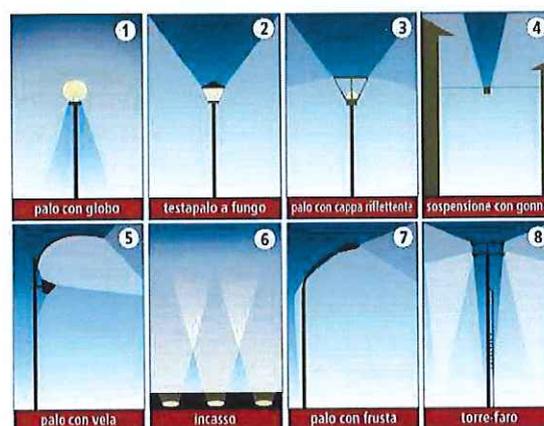
2.1 Adeguamento degli impianti alla normativa in materia illuminotecnica

In termini di adeguamento normativo dell'impianto si farà riferimento alle prescrizioni normative e alle tabelle fotometriche degli apparecchi, che rappresentano in forma grafica l'intensità luminosa di una sorgente al variare delle direzioni. Quindi durante le successive fasi progettuali si procederà con il progetto illuminotecnico puntuale, sulla base delle curve fotometriche caratterizzanti ciascun corpo illuminante individuato, della classificazione e della conformazione geometrica stradale.

L'immagine qui a fianco riporta le tipologie di corpi illuminanti ammessi dalla normativa, mentre le figure inserite di seguito riportano le tipologie di corpi illuminanti e installazioni non conformi e conformi secondo le leggi attuali in materia di inquinamento luminoso.



Apparecchi conformi



Apparecchi non conformi

3. INDICAZIONI DI SINTESI

3.1 Quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni richieste

Il progetto intende, oltre a riqualificare energeticamente i tratti stradali interessati, rendere più sicura la viabilità. L'importanza di tale opera pubblica risulta quindi notevole in quanto rispondente a reali esigenze di soddisfacimento dei bisogni legati alla sicurezza stradale.

3.2 Verifica in ordine alla coerenza del progetto alle previsioni e prescrizioni degli strumenti urbanistico - edilizi comunali vigenti o applicabili in regime di salvaguardia

L'intervento di adeguamento ed efficientamento degli impianti di illuminazione rientra tra le manutenzioni straordinarie e quindi non è soggetto a vincoli dettati dagli strumenti di pianificazione. Inoltre i lavori previsti non richiedono autorizzazioni di natura idro-geologica in quanto gli scavi vengono realizzati su strade già precedentemente urbanizzate.

Verifica in ordine alla conformità del progetto alle normative tecniche

Il presente progetto è stato elaborato in conformità delle leggi, Decreti, Ministeriali, Decreti Presidenziali della Repubblica e Norme.

3.3 Indicazioni in merito all'inserimento dei lavori nel territorio in riferimento alla localizzazione e organizzazione del cantiere.

La cantierabilità del lavoro in progetto presenta i problemi legati all'operatività lungo strade con traffico veicolare e in zone ad alta urbanizzazione. Sarà quindi necessario programmare le varie attività in modo da interferire il meno possibile con la viabilità e al tempo stesso assicurare condizioni di sicurezza indispensabili per garantire la salute dei lavoratori impiegati nei lavori.

3.4 Problematiche inerenti l'ambiente e le persone presenti

L'adeguamento previsto comporta un beneficio all'ambiente poiché prevede:

- la riqualifica di numerosi sostegni;
- l'eliminazione dei corpi illuminanti a **globo** in favore di apparecchi cut-off che riducono praticamente a zero l'inquinamento luminoso;
- la tutela della qualità estetica delle lanterne attraverso l'installazione di kit di retrofit LED;
- la riduzione dei consumi di energia di oltre il 50% e di conseguenza una notevole riduzione di emissione in atmosfera di CO₂;
- l'interramento di linee elettriche aeree svolgendo le opere di scavo per la posa dei nuovi cavidotti su strade già urbanizzate.

I tempi di esecuzione delle opere di scavo che possono comportare disagi anche minimi saranno concordate con i tecnici preposti da parte dell'Amministrazione per ridurre i disagi degli utenti.

In considerazione di queste valutazioni sull'intervento proposto, **il giudizio di fattibilità ambientale non può che essere positivo.**

3.5 Sicurezza fotobiologica

Con l'obbligo di valutazione del rischio da ROA introdotta dal capo V del Titolo VIII del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 è emersa l'esigenza di ottenere dai produttori di illuminazione dati di emissione idonei ai fini della valutazione del rischio. Questa esigenza ha indotto a modificare ed integrare le differenti norme di prodotto al fine di garantire un adeguato livello di sicurezza ottica e di normalizzare le informazioni da fornire all'utente.

La norma IEC/EN62471/10 definisce una classificazione delle sorgenti in gruppi di rischio.

- **RG0 (gruppo di rischio esente):** assenza pericolo;
- **RG1 (gruppo di rischio basso):** assenza di pericolo derivante da una limitata emissione di radiazioni;
- **RG2 (gruppo di rischio medio):** pericolo dovuto principalmente a effetti fotochimici e termici;
- **RG3 (gruppo di rischio alto):** pericoloso anche per esposizioni momentanee.

Inoltre, sia i valori di luminanza (cd/m²) che di illuminamento (lx) in base ai valori di temperatura di colore emesso dalla fonte luminosa sono di gran lunga inferiori ai valori

limiti riportati nelle seguenti tabelle (fonte ASSIL ASSOCIAZIONE NAZIONALE PRODUTTORI ILLUMINAZIONE -www.assil.it).

Tabella 1 – Valori di luminanza che non portano a valori di rischio da luce blu superiori al Gruppo 1 (cfr. tab. 1)

Valore CCT nominale (K)	Luminanza L (Mcd/m ²)
CCT ≤ 2 350	40
2 350 < CCT ≤ 2 850	18,5
2 850 < CCT ≤ 3 250	14,5
3 250 < CCT ≤ 3 750	11
3 750 < CCT ≤ 4 500	8,5
4 500 < CCT ≤ 5 750	6,5
5 750 < CCT ≤ 8 000	5

Tabella 2 – Valori Illuminamento che portano ad un gruppo di rischio non superiore a Gruppo 1 (cfr. tab. 1)

Valore CCT nominale (°K)	Illuminamento E (lx)
CCT ≤ 2 350	4 000
2 350 < CCT ≤ 2 850	1 850
2 850 < CCT ≤ 3 250	1 450
3 250 < CCT ≤ 3 750	1 100
3 750 < CCT ≤ 4 500	850
4 500 < CCT ≤ 5 750	650
5 750 < CCT ≤ 8 000	500

In considerazione dell'evoluzione della normativa si garantisce da subito che i **sistemi illuminanti** prescelti **avranno caratteristiche e certificazioni attestanti l'appartenenza al gruppo RG0 (gruppo di rischio esente)**.

3.6 Definizione

Il livello progettuale di questo documento si basa in gran parte su stime dei costi e benefici effettuate con il sistema del "tipologico rappresentativo" (composizione su compito visivo). Ossia dallo stato di fatto, schematizzato in tipologici di rilievo, si è definito il tipologico di progetto in grado risolve le problematiche rilevate (principalmente illuminotecniche), mentre i costi sono stati definiti mediante la definizione di livelli di intervento differenziati. Tale sistema pur mantenendo la caratteristica di stima consente una notevole discretizzazione e contestualizzazione, rappresentata nelle tavole grafiche e tabulati presentati nel progetto.

Per quanto riguarda la stima dei consumi di energia oltre all'efficientamento si sono valutati anche i profili di utilizzo, i livelli di illuminamento richiesti e le aree illuminate.

4. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

4.1 Classificazione delle strade

La classificazione delle strade – le cui regole sono definite dal nuovo Codice della strada (DL 285 del 30 aprile 1992), dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 6792 del 5 novembre 2001, e dalle norme UNI 11248:2016 e EN 13201-2,3,4:2015 – è di fondamentale importanza per garantire la rispondenza degli interventi sia alle prescrizioni normative che ai migliori standard di efficienza energetica. Infatti i livelli di illuminazione che le soluzioni progettuali devono soddisfare dipendono dal tipo di strada da illuminare.

Per la normativa vigente le strade possono essere classificate in:

- A - Autostrade;
- B - Strade extraurbane principali;
- C - Strade extraurbane secondarie;
- D - Strade urbane di scorrimento;
- E - Strade urbane di quartiere;
- F - Strade locali;
- F-bis. Itinerari ciclopeditoni.

Di particolare importanza per il territorio di Genazzano sono le strade locali urbane, le strade locali extraurbane, le strade extraurbane secondarie e le strade urbane di quartiere, le quali vengono così definite:

- C - Strada extraurbana secondaria: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine;
- E - Strada urbana di quartiere: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata;
- F - Strada locale: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade.

4.2 Classificazione illuminotecnica di riferimento

La classificazione illuminotecnica di ciascuna strada del territorio comunale viene effettuata partendo dalla classificazione delle strade e individuando le categorie illuminotecniche di ingresso previste dalla normativa.

Le principali categorie illuminotecniche indicate dalla norma UNI EN 13201/2:2016 sono:

- le categorie M (ex ME - EN 13201-2:2003), definite sulla luminanza (cd/m) della superficie della strada, che si applicano nelle strade con velocità di marcia medio/alte (> 30 km/h), ad eccezione delle "zone di conflitto" (rotatorie, incroci, svincoli, ecc),
- le categorie C e P (ex CE, S - EN 13201-2:2003), definite sull'illuminamento (lx) delle superfici in prossimità della strada, che sono utilizzate per le strade urbane (30 km/h), le strade pedonali, le aree di parcheggio, le strade all'interno di complessi scolastici, le corsie di emergenza, le piste ciclabili, i marciapiedi e le zone di conflitto.

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto			Abbagliamento debilitante TI	Rapporto di prossimità
	L_{av} [cd/P2]	U_o (U_{ow})	U_l	f_{η} [%]	EIR
M1	2,00	0.40 (0,15)	0.70	10	0,35
M2	1.50	0.40 (0,15)	0.70	10	0,35
M3	1,00	0.40 (0,15)	0.60	15	0,30
M4	0.75	0.40 (0,15)	0.60	15	0,30
M5	0.50	0.35 (0,15)	0.40	15	0,30
M6	0.30	0.35 (0,15)	0.40	20	0,30

Classe	Illuminamento della carreggiata in condizioni di manto asciutto		
	E_{av} [lx]	U_o	TI
C0	50	0.4	15
C1	30	0.4	15
C2	20	0.4	15
C3	15	0.4	20
C4	10	0.4	20
C5	7.5	0.4	20

Classe	Illuminamento orizzontale		Requisiti supplementari		TI
	Illuminamento orizzontale	Illuminamento orizzontale minimo	Illuminamento verticale minimo	Illuminamento semicilindrico minimo	
	$E_{0,av}$ [lx]	E_{min} [lx]	$E_{v,min}$ [lx]	$E_{sc,min}$ [lx]	
P1	15,0	3,00	5,0	5,0	20
P2	10,0	2,00	3,0	2,0	25
P3	7,50	1,50	2,5	1,5	25
P4	5,00	1,00	1,5	1,0	30
P5	3,00	0,60	1,0	0,6	30
P6	2,00	0,40	0,6	0,2	35

Entro questo contesto normativo la classificazione delle strade fornisce i criteri sui quali i responsabili dell'illuminazione pubblica devono basarsi per decidere quale sia la luminosità necessaria. Tuttavia **la normativa ammette anche che le prestazioni illuminotecniche possano variare nel corso del tempo in funzione del traffico e delle fasce orarie**. Questo significa che il flusso luminoso può essere diminuito in corrispondenza degli orari in cui, presumibilmente, non si registra un elevato flusso di persone.

La classificazione della categoria illuminotecnica di progetto e poi di esercizio passa da un'attenta analisi dei rischi da parte del progettista. Durante questa fase vengono

analizzati nel dettaglio i parametri di influenza caratteristici dell'area oggetto di intervento, in modo da poter individuare eventuali opportuni declassamenti di categoria illuminotecnica ed ottenere i migliori parametri illuminotecnici da garantire a valle del progetto.

5. ORE DI ACCENSIONE DEGLI IMPIANTI

Per determinare le ore di accensione degli impianti si è fatto riferimento alla delibera dell'Autorità dell'Energia ARG/elt 135/08 del 25 settembre 2008, che quantifica le ore convenzionali di accensione degli impianti in 4.196 h.

6. COMPARAZIONE TRA LE DIVERSE SORGENTI LUMINOSE

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione pubblica devono possedere necessariamente le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata durata di vita utile;
- elevato Indice di Resa Cromatica (CRI);
- basso decadimento del luminoso;
- temperatura di colore ottimale per il contesto di installazione.

Come già dettagliato nel documento: "B.2 Relazione di Prefattibilità" allo stato attuale l'impianto di illuminazione è composto da:

- **1.083 lampade al Sodio ad Alta Pressione (SAP)**, a cui corrisponde una **potenza installata di 143,2 kW**,
- **15 proiettori a vapori di mercurio (HG) con potenza totale di 3.2 kW**,
- **52 apparecchi LED per 1.3 kW**.

Per un totale di 1.150 corpi illuminanti e potenza installata di 147.7 kW.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE				
TIPOLOGIA	SORGENTE	POTENZA (W)	NUMERO	PERCENTUALE DI APPARECCHI
Stradale	SAP	150	648	56,35%
Stradale	LED	36	16	1,39%
Stradale	LED	21	36	3,13%
Proiettore	HG	250	9	0,78%
Proiettore	SAP	250	17	1,48%
Proiettore	HG	125	6	0,52%
Proiettore	SAP	150	21	1,83%
Proiettore	SAP	100	1	0,09%
Proiettore	SAP	70	2	0,17%

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE				
TIPOLOGIA	SORGENTE	POTENZA (W)	NUMERO	PERCENTUALE DI APPARECCHI
Lanterna	SAP	150	53	4,61%
Lanterna	SAP	100	128	11,13%
Lanterna	SAP	70	148	12,87%
Arredo urbano	SAP	150	31	2,70%
Arredo urbano	SAP	100	3	0,26%
Globo	SAP	150	1	0,09%
Globo	SAP	100	2	0,17%
Globo	SAP	70	28	2,43%
TOTALE			1.150	

6.1 Descrizione lampade sodio alta pressione

Le lampade a scarica elettrica che usano Sodio ad Alta Pressione (SAP) sfruttano il principio per cui: il vapore di sodio inserito nel bulbo ad alte pressioni si allontana dallo stato di gas ideale e sollecitato elettricamente emette radiazione di colore arancione (2000-2500 K). Queste apparecchiature si dividono in tre grandi gruppi, a seconda della pressione di funzionamento: standard, a resa migliorata e a luce bianca.

All'interno del panorama delle lampade a scarica, le lampade a Sodio Alta Pressione garantiscono una buona efficienza luminosa, a discapito però di un carente Indice di Resa Cromatica, frutto di uno spettro di emissione selettivo su di una specifica lunghezza d'onda, contrariamente a quanto ottenibile con una sorgente LED. La loro vita utile è pari a circa 15.000-20.000 ore con sensibili cali di prestazione verso il fine vita.

- Efficienza luminosa: 70 - 100 lm/W
- Temperatura di colore: 2.000 - 2.800 K
- CRI: 25 - 80
- Vita utile: 15.000 - 20.000 ore

6.2 Caratteristiche delle lampade HG

Le lampade a vapori di mercurio (HG) emettono luce quando i vapori contenuti in un tubo di quarzo vengono ionizzati dalla corrente elettrica. La luce emessa è prevalentemente ultravioletta e per questo l'ampolla esterna della lampada viene ricoperta di polvere fluorescente che abbassa la frequenza della radiazione luminosa e la porta nello spettro del visibile.

Le lampade a vapori di mercurio sono spesso associate ad apparecchi poco efficienti e vetusti e sono oggi ormai bandite dalla produzione del settore per via degli alti costi di smaltimento e la presenza di mercurio. La loro vita utile e l'efficienza sono peggiorative rispetto le lampade SAP. Considerando questi aspetti e il basso comfort

luminoso offerto dagli apparecchi ad HG la loro sostituzione ha un impatto particolarmente positivo.

- Efficienza luminosa: < 60lm/W
- Temperatura di colore: 3.300 - 4.200 K
- CRI: 40 – 60
- Vita utile: < 12.000 ore

6.3 Descrizione lampade a tecnologia LED

I LED sono un particolare tipo di diodi costituiti da un sottile strato di materiale semiconduttore che quando attraversati da corrente elettrica continua emettono un flusso luminoso la cui frequenza (che definisce il colore della radiazione luminosa) dipende dal materiale del semiconduttore. Oggi la tecnologia a LED applicato all'illuminazione pubblica garantisce livelli prestazionali ben superiori a tutte le lampade a scarica per quanto riguarda l'efficienza luminosa, la possibilità di utilizzare la temperatura di colore più idonea al comfort visivo, l'alto indice di resa cromatica, una vita media utile elevatissima e lo sviluppo di apparecchiature altamente tecnologiche:

- Efficienza luminosa: > 120 lm/W
- Temperatura di colore (vedi figura in pagina successiva): 3.000 - 5.000 K
- CRI>70
- Vita utile: > 80.000 ore



7. STATO DI PROGETTO – INTERVENTI

7.1 Apparecchi Illuminanti

Nella presente fase di analisi di fattibilità degli interventi sono stati individuati i corpi illuminanti con sorgente LED da impiegare, in funzione delle migliori caratteristiche prestazionali illuminotecniche, in modo da poter minimizzare l'impatto estetico ed allo stesso tempo ottenere il rispetto dei valori illuminotecnici prescritti dalla normativa vigente.

Tutti gli apparecchi illuminanti di nuova installazione dovranno:

- possedere oltre ad una buona affidabilità funzionale, una lunga durata di vita utile allo scopo di diminuire le spese inerenti alla normale e straordinaria manutenzione;
- essere cut-off, così da eliminare i fenomeni di inquinamento luminoso, e possedere una buona resa cromatica;
- possedere requisiti prestazionali, in termini di potenza e flusso luminoso, tali da garantire la rispondenza alle norme UNI 11248 ed UNI EN 13201 (2-3-4);
- essere conformi, per tipologia e modalità di posa, a quanto prescritto dalla Legge Regionale del Lazio n°8 del 18 Aprile 2005, vigente in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso;
- possedere marcatura CE;
- rispettare quanto previsto dalla normativa di prodotto CEI EN 60598;
- essere conformi alla norma CEI EN 62471 "SICUREZZA FOTOBIOLOGICA delle lampade e dei sistemi di lampade";
- possedere curve fotometriche certificate e conformi alla norma UNI EN 13032 "Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione".

In totale saranno 1072 i corpi illuminanti nuovi in sostituzione a quelli esistenti, oltre a 15 effettivamente nuovi.

La tabella di seguito riporta le tipologie e le fasce di potenza degli apparecchi di cui si prevede l'installazione per riqualificare quelli obsoleti attualmente installati.

TIPO APPARECCHI	FASCIA DI POTENZA	NUMERO APPARECCHI
Proiettore	fino a 40 W	2
	da 40 W a 60 W	7
	da 60 W a 120 W	45
	oltre i 120 W	1
Retrofit per Lanterne	fino a 30 W	148
	da 30 W a 40 W	76
	da 40 W a 60 W	53
Armature Stradali	fino a 60 W	675
Retrofit per Arredo Urbano	fino a 40 W	3
	da 40 W a 60 W	31
Apparecchi in sostituzione a Globo	fino a 40 W	30
	oltre 40 W	1
Totale Corpi Illuminanti		1.072

Si fa notare che altri 15 apparecchi verranno installati sui punti di illuminazione di nuova installazione e non sono conteggiati in questa sezione, ma nella sezione "Installazione nuovi punti luce".

Allegati di riferimento

- Tavole **B.3.1, B.3.2, B.3.3, B.3.4, B.3.5**: riportano diversi gradi di dettaglio dell'ubicazione degli apparecchi che verranno sostituiti.

7.2 Altre componenti di nuova installazione

Analizzando l'impianto nel suo complesso, si è rilevato che in molti casi è necessario realizzare degli interventi per l'adeguamento degli impianti alle normative vigenti.

7.3 Interventi sui sostegni

Sostituzione dei sostegni vetusti o fonte di rischio per il traffico stradale o pedonale, con nuovi di altezza adeguata per rientrare nei parametri illuminotecnici previsti dalle norme UNI.

In dettaglio l'intervento prevede la completa riqualificazione di:

- **392 pali di sostegno:**
 - rimozione del sostegno esistente;
 - ripristino o completo rifacimento di 125 blocchi di fondazione poiché non idonei alla nuova installazione (scavo, uso di casseformi di tipo tubolare coniche per l'alloggiamento della base del palo, getto del conglomerato cementizio Rck 250, ripristino della situazione ante opera comprendendo la sistemazione delle pavimentazioni demolite in conglomerato bituminoso, trasporto a scarica);
 - fornitura e posa in opera dei nuovi pali
 - operazioni di cablaggio e collegamento del palo all'impianto di alimentazione;
 - smaltimento dei vecchi sostegni e dei materiali di risulta.

PALI										
NUM. SETTORE	S5	S6	S7	S8	S13	S14	S15	S16	S18	TOTALE
Conico 780	49		19			29	45	3	39	175
Conico 880		57	5	34	26		44	46	3	215
Conico 1100		1							1	2
TOTALE PALI	49	58	24	34	26	29	89	49	43	392

Si fa notare che altri 15 pali di sostegno verranno installati a servizio dei punti di illuminazione di nuova installazione e non sono conteggiati in questa sezione, ma nella sezione "Installazione nuovi punti luce".

7.4 Installazione di nuovi punti luce

Si è prevista l'installazione di **15 nuovi punti di illuminazione** a servizio di zone in cui l'impianto non è adeguato.

Per realizzare questo intervento risulta necessario installare:

- **15 apparecchi LED;**
- **15 nuovi pali di sostegno;**
- **predisporre le dorsali alimentazione.**

I punti luce verranno installati nei settori:

- **Settore 3 (S. Cristina):**
9 pali di tipo Conico 780 con 9 apparecchi di tipo Stradale;
- **Settore 14 (La Valle):**
3 pali di tipo Conico 780 con 3 apparecchi di tipo Stradale;
- **Settore 18 (San Filippo):**
3 pali di tipo Conico 780 con 3 apparecchi di tipo Stradale;

SETTORE NUMERO	CORPI ILLUMINANTI			PALI DI TIPO CONICO DA 780	DORSALI DI ALIMENTAZIONE INTERRATE	
	TIPOLOGIA	FASCIA DI POTENZA	NUMERO		TIPO DI DORSALE	QUANTITÀ [ml]
03	Stradale	fino a 40 W	9	9	su Terra	271
14	Stradale	fino a 40 W	3	3	su Strada	92
18	Stradale	fino a 40 W	3	3	su Strada	78
Totale			15	15		441

Per definire posizione, potenza e altezza di installazione delle sorgenti luminose si predisporrà una analisi dedicata durante le successive fasi progettuali. Tale analisi terrà conto in particolare di categoria illuminotecnica della strada, requisiti prestazionali minimi, calcoli illuminotecnici, prescrizioni e regole contenute nella Legge Regionale n° 17 del 07.08.2009.

7.5 Interramento e Riqualificazione delle dorsali di alimentazione

Le criticità riscontrate sulle dorsali di alimentazione, che vertono in un diffuso stato di vetustà, causando frequenti problemi di discontinuità dell'alimentazione elettrica e in molte zone non sono a norma, hanno spinto la Proponente a prevedere l'impiego di ingenti risorse nelle operazioni di:

- **riqualificazione delle dorsali di alimentazione in alcune zone del Centro storico,**
- **interramento delle linee elettriche aeree esterne al centro storico.**

7.6 Riqualificazione di linee interrato

Gli interventi che rientrano in questa sezione riguardano linee interrato in condizione di degrado (ad es. perdita di isolamento, non idoneità dei materiali impiegati,

fessurazione della guaina esterna, ecc.), ma con un buono stato funzionale dei cavidotti esistenti. In questi casi si è prevista la riqualificazione attraverso:

- lo **sfilaggio** delle linee elettriche vetuste
- la **posa**, nel cavidotto esistente, di **nuove linee elettriche** adeguate alle normative vigenti.

In dettaglio questo intervento risulta necessario sulle dorsali di alimentazione **dei quartieri San Filippo e La Signoretta e delle vie Trento e Trieste**, per un totale circa **2.644 ml di linea elettrica da riqualificare**.

	SOSTITUZIONE CAVI NEI CORRUGATI ESISTENTI [ml]
Settore 05	425,4
Settore 13	1.017,9
Settore 18	1.203,7
Totale	2.644

7.7 Interramento di linee aeree

Questo intervento è stato previsto in alcune zone esterne al Centro Storico, dove si è rilevata la presenza di dorsali di alimentazione aeree, le quali sono state installate come intervento di "tamponamento" a seguito dell'ammaloramento delle vecchie dorsali di alimentazione che erano interrate, ma non in cavidotto. L'interramento delle linee elettriche prevede la:

- **fresatura della pavimentazione** esistente;
- esecuzione degli **scavi** di dimensioni idonee a garantire il passaggio dei nuovi cavidotti;
- **fornitura e posa di cavidotti corrugati** rispondenti alle prescrizioni normative;
- **fornitura e posa in opera dei pozzetti di ispezione** e dei relativi **chiusini carrabili**;
- **fornitura e posa in opera delle linee elettriche di alimentazione**;
- **fornitura e posa in opera dei nastri segnalatori** sopra il cavidotto;
- **riempimento degli scavi**;
- **ripristino della pavimentazione preesistente** (conglomerato bituminoso, marciapiedi, san pietrini e terra battuta);
- **smaltimento dei materiali di risulta**.

In dettaglio questo intervento risulta necessario nella maggior parte delle zone esterne al centro storico per un totale circa **8.268 ml di dorsali interrate da riqualificare**.

TIPO DI INTERVENTO	DORSALE DI ALIMENTAZIONE DA INTERRARE [ml]
Nuove linee interrate su terra battuta	987
Nuove linee interrate su strada	5.298

TIPO DI INTERVENTO	DORSALE DI ALIMENTAZIONE DA INTERRARE [ml]
Nuove linee interrato su marciapiedi	1.766
Nuove linee interrato su sanpietrini	217
Totale	8.268

Si fa notare che verranno realizzati altri 376 ml di dorsale interrato per servire i punti di illuminazione di nuova installazione e tale intervento non è conteggiato in questa sezione, ma nella sezione "Installazione nuovi punti luce".

7.8 Interventi sui Quadri Elettrici

Nel contesto delle opere di messa a norma degli impianti, si è previsto l'adeguamento di tutti i quadri elettrici esistenti mediante sostituzione degli armadi/centralini o installazione di nuovi dispositivi di protezione. Inoltre si prevede la **riqualificazione o la completa sostituzione dei quadri** di comando non rispondenti alle prescrizioni normative ed ai requisiti di sicurezza.

Gli interventi sui quadri sono stati suddivisi su tre diversi livelli di intervento, che varieranno dalla nuova realizzazione, all'adeguamento alla manutenzione.

8. DETTAGLIO INTERVENTI

Le quattro lavorazioni principali che saranno oggetto dell'appalto e che verranno meglio dettagliate nel capitolato e in sede di progetto definitivo sono:

- SOSTEGNI** che dovranno essere: di acciaio zincato a caldo, trattati contro la corrosione secondo le più recenti normative CEI e norma UNI EN 40, aventi dimensioni normalizzate, di tipo dritto (testa palo) o con bracci, dotati di asola per passaggio cavi e asola per alloggiamento della morsettiera di derivazione, con sportello apribile.
- PLINTI DI FONDAZIONE** che dovranno essere di CLS, gettati in opera, opportunamente dimensionati in funzione dei carichi da sostenere e dell'apporto esterno del terreno.
- LINEE ELETTRICHE** che saranno realizzate con CAVI unipolari di tipo FG7OR (0,6/1kV), aventi adeguata sezione, in funzione della potenza e della lunghezza della linea, considerando una caduta di tensione massima prevista dalle norme pari al 5%; detti cavi saranno alloggiati entro CAVIDOTTI DI PVC pieghevole pesante, a doppia parete, con elevata resistenza meccanica, interrati ad una profondità di circa 30÷50 cm, previo scavo a cielo aperto.
- QUADRI ELETTRICI STRADALI** che dovranno essere costituiti da centraline in PVC a doppio isolamento, grado di protezione minimo IP 55, da alloggiare entro armadi di vetroresina o poliestere, a basamento o a palo, grado di protezione minimo IP 44.

8.1 Descrizione degli interventi proposti per singolo settore

I settori in cui è stato suddiviso l'impianto di pubblica illuminazione coincidono con i sedici quadri di alimentazione e controllo ed anche nel progetto tale distinzione non è sostanzialmente variata. Le uniche eccezioni sono relative a:

- inserimento dalla zona di Piazza della Repubblica nel quadro n°16 (Le Rose) invece che nel quadro n° 5 (Piazza Matteotti) come è allo stato attuale;
- accorpamento dei quadri n° 12 e 15 in un elemento in grado di alimentare entrambi i settori.

NUM. SETTORE	UBICAZIONE ZONA SERVITA	DESCRIZIONE INTERVENTI
1	S.S. 155 per Cave	- Sostituzione dei corpi illuminanti (17 apparecchi) -Quadro elettrico: manutenzione , installazione di un differenziale e installazione di un regolatore di flusso centralizzato -Quadro elettrico: installazione di sistemi per il controllo da remoto
2	Le Cannetacce	- Sostituzione dei corpi illuminanti (7 apparecchi) - Quadro elettrico: manutenzione, installazione di un differenziale e installazione di un regolatore di flusso centralizzato -Quadro elettrico: installazione di sistemi per il controllo da remoto
3	S. Cristina	- Sostituzione dei corpi illuminanti (24 apparecchi) - Installazione 9 nuovi punti luce: 9 pali di sostegno e 9 apparecchi stradali - Installazione dorsale di alimentazione al servizio dei nuovi pali: 271 ml - Rifacimento del quadro elettrico (piccolo) ed installazione di sistemi per il controllo da remoto
4	Maccareccia	- Sostituzione dei corpi illuminanti (32 apparecchi) - Quadro elettrico: manutenzione, installazione di un differenziale e installazione di un regolatore di flusso centralizzato -Quadro elettrico: installazione di sistemi per il controllo da remoto

NUM. SETTORE	UBICAZIONE ZONA SERVITA	DESCRIZIONE INTERVENTI
5	Piazza Matteotti	<ul style="list-style-type: none"> - Sostituzione dei corpi illuminanti (56 apparecchi). Gli apparecchi della zona nuova di San Filippo sono spostati sotto il Q16. - Sostituzione sostegni su tutta via dell'Acqua Santa e su via della Signoretta: 49 pali di sostegno. - Rimozione linea a servizio di Piazza della Repubblica (andrà sotto Q16) - Nuova dorsale interrata in via dell'Acqua Santa (636,9 ml) e in Via Donato Bremante (77,3 ml): 714,2 ml - Sfilaggio dei cavi dai cavidotti esistenti e la loro sostituzione in zona La Signoretta: 425,4 ml - Quadro elettrico: manutenzione, installazione di un differenziale e installazione di un regolatore di flusso centralizzato
6	La Madonnella	<ul style="list-style-type: none"> - Sostituzione dei corpi illuminanti (86 apparecchi) - Sostituzione di quasi tutti i sostegni (sola le zone interne all'ex area PIP non saranno interessate): 58 pali di sostegno - Interramento della dorsale di alimentazione: 1450.6 ml - Rifacimento del quadro elettrico
7	Via Vecchia	<ul style="list-style-type: none"> - Sostituzione dei corpi illuminanti (90 apparecchi) - Sostituzione dei sostegni (su tutta la strada provinciale e su via Vecchia dal quadro al sotto-quadro): 24 pali di sostegno; - Interramento della dorsale di alimentazione (non verrà rifatta la linea nella zona da Piazza Madre Teresa a Piazzale della Pace, e nella zona dal Quadro al parcheggio del Centro Storico): 593,8 ml - Quadro elettrico: manutenzione, installazione di un differenziale e installazione di un regolatore di flusso centralizzato - Sotto-quadro: la zona è dotata di due sotto-quadri, 1 va rifatto completamente ed 1 va mantenuto.
8	Via Nuova	<ul style="list-style-type: none"> - Sostituzione dei corpi illuminanti (164 apparecchi) - Sostituzione dei sostegni su tutta la Strada Provinciale: 34 pali di sostegno; - Interramento dorsale di alimentazione sulla strada provinciale: 934 ml - Quadro elettrico: manutenzione, installazione di un differenziale e installazione di un regolatore di flusso centralizzato
9	Via dei Sopportici	<ul style="list-style-type: none"> - Sostituzione dei corpi illuminanti (98 apparecchi) - Rifacimento del quadro elettrico

NUM. SETTORE	UBICAZIONE ZONA SERVITA	DESCRIZIONE INTERVENTI
10	Piazza Clementi	- Sostituzione dei corpi illuminanti (111 apparecchi) - Rifacimento del quadro elettrico
13	Via Trento e Trieste	- Sostituzione dei corpi illuminanti non già a LED (13 apparecchi) - Nelle zone di Via Trento e Trieste Viale e Via G. Di Vittorio si prevede la sostituzione dei sistemi di illuminazione (26 sostegni con 2 corpi illuminanti per ogni sostegno) con: - 26 pali di sostegno; - 26 apparecchi led di tipo stradale - Sfilaggio dei cavi dai cavidotti esistenti e la loro sostituzione 1.014,9 ml - Quadro elettrico: manutenzione, installazione di un differenziale e installazione di un regolatore di flusso centralizzato
14	La Valle	- Sostituzione dei corpi illuminanti (64 apparecchi) - Sostituzione sostegni obsoleti: 29 pali di sostegno - Installazione 3 nuovi punti luce: 3 pali e 3 apparecchi stradali - Interramento quasi totale della dorsale di alimentazione (non riguarderà solo le zone interne e la nuova zona di espansione) ed estensione della dorsale per servire i nuovi punti luce: 716,2 ml - Rifacimento del quadro elettrico (piccolo)
15	La Cona, Via IV Novembre	- Sostituzione dei corpi illuminanti (93 apparecchi : 51 ex Q12 e 42 attuali) - Sostituzione sostegni obsoleti: 89 pali di sostegno - Interramento totale della dorsale di alimentazione: 2.217,6 ml - Allacciamento del Settore 12 al quadro elettrico - Rifacimento del quadro elettrico
16	Le Rose	- Sostituzione dei corpi illuminanti (49 apparecchi) - Sostituzione di tutti i sostegni: 49 pali di sostegno - Interramento totale della dorsale di alimentazione: 1.063,2 ml - Allacciamento della linea di Piazza della Repubblica al quadro elettrico - Rifacimento del quadro elettrico

NUM. SETTORE	UBICAZIONE ZONA SERVITA	DESCRIZIONE INTERVENTI
18	San Filippo	- Sostituzione dei corpi illuminanti (142 apparecchi) - Sostituzione dei sostegni lungo la via principale di collegamento con il Paese e con il Cimitero: 43 pali di sostegno ; - Installazione 3 nuovi punti luce: 3 pali e 3 apparecchi stradali Questi saranno inseriti nella zona che porta verso il serbatoio dell'acqua ed in corrispondenza della fermata Cotral davanti al Cimitero - Interramento della dorsale di alimentazione: 370,6 ml - Sfilaggio dei cavi dai cavidotti esistenti e la loro sostituzione per tutto il tratto di linea dal Campo Sportivo al Cimitero 1.203,7 ml - Rifacimento del quadro elettrico - Installazione di un sotto-quadro

9. RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI PER TIPOLOGIA

DETTAGLIO INTERVENTI		
DESCRIZIONE	U. M.	QUANTITÀ
Riqualificazione quadri elettrici	num.	6
Rifacimento quadri elettrici	num.	10
Manutenzione dorsali	ml	2.644
Rifacimento dorsali	ml	8.268
Rifacimento strato di usura su strada	ml	500
Realizzazione di plinti per pali	num.	140
Installazione di nuovo palo diritto	num.	407
Retrofit LED per lanterne	num.	279
Nuovi apparecchi LED per Stradali o da arredo Urbano	num.	753
Installazione nuovi proiettori	num.	55

10. RIEPILOGO APPARECCHI ILLUMINANTI POST INTERVENTO

DETTAGLIO CORPI ILLUMINANTI POST INTERVENTO		
TIPO APPARECCHI	FASCIA DI POTENZA	NUM. APPARECCHI
Proiettore	fino a 40 W	2
	da 40 W a 60 W	7
	da 60 W a 120 W	45
	oltre i 120 W	1
Retrofit per Lanterne	fino a 40 W	224
	da 40 W a 60 W	55
Armature Stradali	fino a 60 W	689
Apparecchi / Retrofit per Arredo Urbano	fino a 40 W	2
	oltre 40 W	32
Apparecchi in sostituzione a Globo	fino a 40 W	29
	oltre 40 W	1
Apparecchi LED già presenti	21	36
	36	16
Totale Corpi Illuminanti		1.139