



MUNICIPIO DELLA CITTÀ DEL VASTO

L'ATENE DEGLI ABRUZZI - PROVINCIA DI CHIETI

CITTÀ DELLA VIA VERDE COSTA DEI TRABOCCHI | CITTÀ DEL PELLEGRINAGGIO A SAN NICOLA DI BARI DAL 1522

CITTÀ DEL BRODETTO DI PESCE ALLA VASTESE | CITTÀ DELLE RISERVE E DELLE SCOGLIERE

CITTÀ DEL BENESSERE | CITTÀ DELLA TRANSUMANZA

RIQUALIFICAZIONE E GESTIONE DEL SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA E SEMAFORICA

GARA EUROPEA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO IN CONCESSIONE DEL SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA E SEMAFORICA DEL COMUNE DI VASTO, AI SENSI DEGLI ARTT. 71 E 176 DEL D.LGS. 36/2023 E SS.MM.II.



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA (PFTE)

CUP: I34H26000030007

GRUPPO DI LAVORO:

ARCH. LA PALOMBARA GISELLA - RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
EQ SETTORE III - SERVIZI DI MANUTENZIONE CIVILE E STRADALE

GEOM. ZACCARDI NICOLA - SUPPORTO TECNICO AL RUP
SETTORE IV - URBANISTICA E TERRITORIO

RAG. MASSIMO PERAZZELLI - SUPPORTO AMMINISTRATIVO AL RUP
SETTORE III - SERVIZI DI MANUTENZIONE CIVILE E STRADALE

ING. MARTINO DOMENICO - SUPPORTO TECNICO AL RUP
SETTORE III - SERVIZI DI MANUTENZIONE CIVILE E STRADALE

ING. DEL BONIFRO MARCO - COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
SETTORE III - SERVIZI DI MANUTENZIONE CIVILE E STRADALE

CONSULENZA:



Piazza G. Rossetti, 46 - 66054 Vasto (CH)
P.IVA: 02146730698 | P.E.C.: floew@pec.it

Rating di
legalità



ABCert
Società di certificazione
UNI EN ISO 9001:2015
certificato n. QRC089



RELAZIONE GENERALE

NUMERO	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA
01	RG	03/2026	-

1.	PREMESSA	3
2.	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	3
2.1	CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI	3
2.1.1	TIPOLOGIA DEGLI APPARECCHI.....	4
2.1.2	TIPOLOGIA DELLE LAMPADE	9
2.1.3	TIPOLOGIA DEI SOSTEGNI	11
2.1.4	TIPOLOGIA DELLE LINEE ELETTRICHE	12
2.1.5	TIPOLOGIA QUADRI ELETTRICI	12
2.1.6	TIPOLOGIA IMPIANTI SEMAFORICI	13
2.2	CRITICITÀ DELL'IMPIANTO	14
3.	OBIETTIVI A BASE DELLA PROGETTAZIONE.....	14
4.	CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE, FUNZIONALI E TECNICHE	15
4.1	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO E DI PROGETTO	16
4.2	INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBITI TIPOLOGICI RICORRENTI	20
4.3	CALCOLI ILLUMINOTECNICI DI PROGETTO	20
4.3.1	FATTORE DI MANUTENZIONE	20
4.3.2	ORE DI FUNZIONAMENTO	21
4.4	VALUTAZIONE DELLA TEMPERATURA DI COLORE.....	21
4.5	SOLUZIONE PROGETTUALE	22
4.5.1	PRODOTTI ASSUNTI COME RIFERIMENTO: TIPOLOGIA STRADALE.....	22
4.5.2	PRODOTTI ASSUNTI COME RIFERIMENTO: TIPOLOGIA ARREDO URBANO.....	23
4.5.3	PRODOTTI ASSUNTI COME RIFERIMENTO: TIPOLOGIA REFITTING	26
4.5.4	PRODOTTI ASSUNTI COME RIFERIMENTO: TIPOLOGIA PROIETTORI E PLAFONIERE	26
4.5.5	PRODOTTI ASSUNTI COME RIFERIMENTO: ALTRE TIPOLOGIE.....	29
4.5.6	INDICAZIONI GENERALI SUI CORPI ILLUMINANTI	29
4.6	SOLUZIONI PER IL CENTRO STORICO	29
4.6.1	PIAZZA DIOMEDE - CORSO DE PARMA - PIAZZA LUCIO VALERIO PUDENTE - PIAZZA DEL POPOLO.....	30
4.6.2	PIAZZA GABRIELE ROSSETTI	33
4.6.3	CORSO GARIBALDI	34
4.6.4	VIA SAN MICHELE	36
4.7	ILLUMINAZIONE MONUMENTALE	37
4.7.1	CHIESA DI SAN PIETRO IN S'ANTONIO DA PADOVA	37
4.7.2	DUOMO DI SAN GIUSEPPE	39
4.7.3	CHIESA DI SANTA MARIA MAGGIORE.....	41
4.7.4	PALAZZO D'AVALLS.....	42
4.8	RIEPILOGO INTERVENTI.....	45
4.8.1	INTERVENTI SUI CORPI ILLUMINANTI	45
4.8.2	INTERVENTI SUI SOSTEGNI.....	46
4.8.3	INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE	47
4.8.4	INTERVENTI SUI SEMAFORI	48
4.8.5	INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI.....	49
4.8.6	ALTRI INTERVENTI: AMPLIAMENTO.....	54
4.9	ANALISI DELLE INTERFERENZE	55

4.9.1	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE	56
4.9.2	LINEE ELETTRICHE	56
4.9.3	RETE DISTRIBUZIONE GAS	57
4.9.4	RETE IDRICHE	57
4.9.5	RETE FOGNARIE	57
4.9.6	VICINANZA AD ALTRI SOTTOSERVIZI	58
4.9.7	ORDIGNI BELLICI	60
4.10	RICOGNIZIONE DELLE AREE E DI EVENTUALI IMMOBILI SUI QUALI DEVE ESSERE ESEGUITO L'INTERVENTO .	60
4.11	INDICAZIONI PER L'EFFICIENTAMENTO DEI PROCESSI DI TRASPORTO E LOGISTICA	60
4.12	INDICAZIONI SULLA FASE DI DISMISSIONE DEL CANTIERE MOBILE	60
4.13	INDICAZIONI SU ACCESSIBILITÀ, UTILIZZO E LIVELLO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE, DEGLI IMPIANTI E DEI SERVIZI ESISTENTI	61
5.	ANALISI ENERGETICA	61
6.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	61
7.	RIFERIMENTI NORMATIVI	65
8.	DISCLAIMER	67

1. PREMESSA

La presente relazione generale, riferita al progetto di fattibilità tecnico economica di Efficientamento Energetico dell'impianto di illuminazione del Comune di Vasto, descrive i caratteri generali del progetto.

L'intervento in oggetto riguarda la riqualificazione energetica dell'impianto di illuminazione pubblica e consiste in una serie di interventi per migliorarne l'efficienza, riducendo i consumi e le emissioni di fattori inquinanti. Ove necessario, il progetto prevede anche interventi di messa a norma.

2. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Il progetto è stato redatto a seguito del **rilevamento dello stato di fatto**.

L'analisi di quanto rilevato sul territorio ha prodotto **l'elaborazione di tabelle che hanno consentito di individuare** gli interventi e le modalità opportune di ottimizzare i consumi energetici, la manutenzione e la gestione di tale rete.

L'analisi del parco impiantistico ha consentito di evidenziare le **criticità** e di individuare le zone di maggiore e/o minore criticità sulle quali redigere studi puntuali al fine di una migliore illuminazione.

2.1 Consistenza degli impianti

L'analisi dello stato di fatto ha prodotto **l'elaborazione di tabelle** che hanno consentito di individuare gli interventi e le modalità opportune per ottimizzare i consumi energetici, la manutenzione e la gestione.

Per ogni punto luce (ove possibile e rilevabile) sono state individuate le seguenti caratteristiche:

- quadro di accensione;
- ubicazione del punto luce;
- tipo di apparecchio illuminante (armatura stradale, arredo urbano, fungo, globo, lanterna, proiettore, plafoniera, segna-passo, ecc.) e relativo stato;
- tipo di sorgente luminosa (alogeno, a incandescenza, fluorescente compatta, fluorescente lineare, a ioduri metallici, al mercurio, al sodio alta pressione, al sodio bassa pressione, LED);
- potenza nominale della sorgente;
- tipo (palo, mensola a parete, fune d'acciaio/tesata, torre faro, ecc.) e altezza del sostegno;
- materiale (ferro, acciaio zincato, alluminio, ghisa, vetroresina, cemento) e stato del sostegno;
- tipologia della linea di alimentazione;
- eventuale presenza di carichi esogeni/promiscuità;
- presenza e materiale del pozzetto.

A seguito del rilievo effettuato, sono stati rilevati **n. 7622 corpi illuminanti** afferenti a **n. 153 quadri elettrici** e **n. 30 sotto quadri** e **n. 10 impianti semaforici**.

Di seguito si riportano i risultati del rilievo ed i relativi consumi stimati sulla base dei dati a disposizione.

Tabella 1 – Elementi d’impianto rilevati e consumi nello stato di fatto

ELEMENTI	TOTALE
Corpi Illuminanti totali	7.622
Sostegni totali	6.650
Quadri Elettrici totali	153
Sotto Quadri Elettrici totali	30
Impianti semaforici	10
Consumo annuo impianti I.P. [kWh/a]	3.276.434

Nei successivi paragrafi sarà trattato lo stato di fatto in maniera dettagliata.

2.1.1 Tipologia degli apparecchi

La tabella di seguito riportata indica il totale degli apparecchi suddivisi per tipologia.

Tabella 2 – Tipologia di apparecchi illuminanti esistenti

TIPOLOGIA APPARECCHI ILLUMINANTI	TOTALE
Armatura stradale	4346
Arredo urbano	954
Sospensione	254
Lampara	291
Lanterna	593
Piattello	4
Fungo	242
Globo	398
Proiettore	407
Plafoniera	35
Segnapasso	13
Faretto incassato	81
Bollard	3
Strip LED	1
TOTALE	7622

Come si evince dai dati sopra riportati, la maggior parte delle apparecchiature presenti sul territorio è costituita da armature stradali, seguite da lanterne in stile storico. Una quantità minore è invece rappresentata da globi, lampare, arredi urbani, proiettori e piattelli.

Riguardo gli apparecchi, si ricorda che essi devono possedere i requisiti imposti dalla L.R. 12/2005 e dai CAM apparecchi nonché rispettare, nel loro funzionamento, quanto prescritto da

questi ultimi, al fine di evitare l'inutile dispersione di flusso luminoso verso l'alto o comunque al di fuori dell'ambito da illuminare, e di garantire determinati requisiti di durevolezza, efficienza e isolamento.

Tali normative prescrivono requisiti di durata ed efficienza di lampade e apparecchi, forniscono prescrizioni riguardo l'illuminazione in zone di particolare protezione dall'inquinamento luminoso, danno indicazioni sulla capacità di regolazione del flusso minima dei nuovi apparecchi e impongono un'inclinazione massima del flusso luminoso al fine di mantenerlo indirizzato sull'ambito da illuminare ed evitare sprechi dovuti ad un'inutile illuminazione verso l'alto.

IMPIANTI CONFORMI ALLA LEGGE REGIONALE



IMPIANTI NON CONFORMI ALLA LEGGE REGIONALE



In virtù di tali prescrizioni, si evidenziano sul territorio numerose criticità, date dalla presenza di apparecchi obsoleti, scarsamente efficienti e con ottiche inadeguate.

Le problematiche, in particolare, scaturiscono dalla presenza di apparecchi con:

- ottica aperta: sono apparecchi privi di schermo di chiusura, con un basso rendimento ottico dovuto alla tecnologia vetusta e all'assenza di uno schermo di protezione contro gli agenti atmosferici. Per questi apparecchi il rapporto medio di emissione (rapporto tra il flusso emesso verso il cielo ed il flusso totale emesso dalle sorgenti illuminanti) è in genere compreso tra il 30% e il 50%;
- vetro curvo: dotati di schermo di chiusura non piano di materiale plastico, spesso danneggiato, sono apparecchi che presentano, a causa della tecnologia di costruzione e del degrado, un basso rendimento ottico. Per questi apparecchi il rapporto medio di emissione (rapporto tra il flusso emesso verso il cielo ed il flusso totale emesso dalle sorgenti illuminanti) è in genere compreso tra il 30% e 50%;
- vetro piano e inclinazione superiore ai 5°: per questi apparecchi il rapporto medio di emissione (rapporto tra il flusso emesso verso il cielo ed il flusso totale emesso dalle sorgenti illuminanti) è in genere compreso tra il 30% e il 50%.

Di seguito si presenta un report fotografico rappresentativo degli apparecchi attualmente installati:

ARMATURA STRADALE			
ARREDO URBANO			
SOSPENSIONE			
LAMPARA			

LANTERNA



PIATTELLO



FUNGO



GLOBO



PROIETTORE			
PLAFONIERA			
SEGNAPASSO			
FARETTO INCASSATO			

BOLLARD			
STRIP LED			

2.1.2 Tipologia delle lampade

La tabella di seguito riportata indica il totale delle lampade suddivise per tipologia di sorgente.

Tabella 3 – Sorgenti luminose esistenti

TIPOLOGIA SORGENTE	TOTALE
Sodio ad alta pressione	4015
Vapori di mercurio	477
Ioduri metallici	214
Fluorescente compatta	31
Fluorescente lineare	33
Alogena	70
Incandescenza	3
Lampadina LED	273
LED	2506
TOTALE	7622

Analizzando le sorgenti luminose dei corpi illuminanti si osserva che la maggioranza è rappresentata da sorgenti Sodio ad alta pressione, seguono gli apparecchi a LED alcuni dei quali di recente installazione.

È necessario sottolineare che il Regolamento CE n. 245/2009 (riportante i requisiti per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità, alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade) e successive modifiche e integrazioni (Regolamento UE n.347/2010, e ss.mm.ii.), ha stabilito la messa al bando progressiva delle sorgenti luminose meno efficienti.

Secondo tale regolamento le lampade a vapori di mercurio, di bassissima efficienza, sono state ritirate dal mercato europeo a partire dal 2015, come si evince dallo specchietto riepilogativo dei dettami del Regolamento sotto riportato, e sarà quindi necessaria la loro sostituzione.

Tabella 4 – Regolamento UE 347/2010 sulle sorgenti luminose

SORGENTE	2010	2012	2015	2017
Sodio Alta pressione	Non interessate dalla messa al bando	Eliminazione delle lampade a scarso rapporto lumen/W (poco efficienti)		
Sodio Alta pressione con accenditore integrato	Non interessate dalla messa al bando		Eliminazione delle lampade a scarso rapporto lumen/W (poco efficienti)	
Ioduri metallici	Non interessate dalla messa al bando	Eliminazione delle lampade con CRI≤80 che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica	Eliminazione delle lampade con CRI>80 che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica	Eliminazione delle lampade che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica
Vapori di mercurio	Non interessate dalla messa al bando		Eliminazione di tutte le lampade	
	Consentite			
	bandite se non vengono rispettate le condizioni prescritte dal Regolamento in merito all'efficienza (lumen/W)			

La fase tre di applicazione del regolamento (dal 2017) prevede requisiti prestazionali sulle componenti dell'impianto come da tabella seguente.

Tabella 5 – Requisiti prestazionali delle sorgenti luminose secondo il Regolamento UE 347/2010

		Requisiti per illuminazione a fluorescenza	Requisiti per illuminazione a scarica ad alta intensità
Fase 3 Dal 13.04.2017	Lampade	Lampade fluorescenti compatte senza alimentatore integrato a due spinotti.	Lampade ad alogenuri metallici che non soddisfano i requisiti minimi $\leq 405W$ (E27, E40 e PGZ12)
	Alimentatori	$\eta_{ballast} \geq Ebb_{FL}$ (formula per i valori limiti degli alimentatori): Dove $P_{lamp} \leq 5 W$: $Ebb_{FL} = 0.71$ Dove $5 W < P_{lamp} < 100 W$: $Ebb_{FL} = \frac{P_{lamp}}{(2 * \eta_{ballast} * P_{lamp} / 36) + 38 / 36 * P_{lamp} + 1)}$ Dove $P_{lamp} \geq 100 W$: $Ebb_{FL} = 0.91$ Corrisponde alla messa al bando di EEI = A3, B1 and B2 (gli alimentatori ferromagnetici potrebbero essere realizzati per potenze maggiori – le classi permesse sono A2, A2 BAT e solo A1 BAT per gli alimentatori dimmerabili). Marcatura degli alimentatori solo con A2, A2 BAT o A1 BAT (senza "EEI=").	Limiti superiori a quelli richiesti dalla fase 2: $P < 30 W - \eta \geq 78\%$ $30 < P < 75 W - \eta \geq 85\%$ $75 < P < 105 W - \eta \geq 87\%$ $105 < P < 405 W - \eta \geq 90\%$ $P > 405 W - \eta \geq 92\%$ L'efficienza energetica degli alimentatori per <HID deve essere indicata. Marcatura con A2.
	Apparecchi	Tutti gli apparecchi devono essere compatibili con alimentatori della fase 3.	Tutti gli apparecchi devono essere compatibili con alimentatori della fase 3.

2.1.3 Tipologia dei sostegni

La tabella di seguito riportata indica il totale dei sostegni suddivisi per tipologia.

Tabella 6 – Sostegni esistenti suddivisi per tipologia

TIPOLOGIA SOSTEGNI	TOTALE
A parete	464
A soffitto	66
A terra	93
Palo arredo	168
Palo cilindrico	565
Palo conico	2.490
Palo ottagonale	17
Palo quadrato	33
Palo rastremato	575
Palo ricurvo conico	1.600
Palo ricurvo rastremato	80
Palo storico	259
Tesata	234
Bollard	3
Altro	3
TOTALE	6.650

Per quanto riguarda invece il materiale dei sostegni, la tabella seguente mostra che prevalgono nettamente quelli in acciaio.

Tabella 7 – Materiale costitutivo dei sostegni

TIPOLOGIA MATERIALE SOSTEGNI	Totale
Acciaio verniciato	2.693
Acciaio zincato	2.537
Alluminio	28
Cemento	455
Ghisa	259
Legno	2
Vetroresina	49
Altro	627
TOTALE	6.650

2.1.4 Tipologia delle linee elettriche

Le tipologie di linee di alimentazione elettrica rilevate sono sintetizzabili secondo la tabella seguente (i numeri fanno riferimento all'alimentazione del singolo corpo illuminante):

Tabella 8 – Tipologia di linee riferite all'alimentazione degli apparecchi illuminanti

TIPOLOGIA LINEE ELETTRICHE	TOTALE
A parete fascettata	386
Aerea fascettata	441
Aerea in precordato	412
Aerea in cavo nudo	8
A parete in precordato	5
A parete in tubazione	53
Incassata	48
Interrata con risalita	31
Interrata in cavidotto	6.106
Bypass aereo in FG7	132
TOTALE	7.622

Le tipologie di linee di alimentazione elettrica rilevate sono sintetizzabili secondo la tabella seguente (i numeri fanno riferimento all'alimentazione del singolo corpo illuminante):

2.1.5 Tipologia quadri elettrici

Sul territorio del Comune di Vasto sono stati individuati n.153 quadri elettrici e n. 30 sotto quadri che alimentano gli impianti di illuminazione pubblica comunale. Il rilievo ha permesso di

verificare su tali quadri la presenza di criticità sia dal punto di vista tecnico-normativo sia dal punto di vista della sicurezza.

Di seguito si riporta un report fotografico rappresentativo di alcune tipologie di quadri e sotto quadri elettrici presenti sul territorio:



2.1.6 Tipologia impianti semaforici

Le tipologie di semafori rilevati sono sintetizzabili secondo la tabella seguente:

Tabella 9 – Impianti semaforici esistenti

TIPOLOGIA SEMAFORI	TOTALE
Semafori stradali con sfondo uniforme	39

Semafori stradali con frecce direzionali	22
Pedonali	32
TOTALE	93

2.2 Criticità dell'impianto

Il progetto di riqualificazione ha lo scopo di adeguare dal punto di vista normativo e tecnologico gli impianti di pubblica illuminazione individuando la soluzione tecnica migliore con particolare attenzione al mantenimento dei requisiti normativi in vigore.

A seguito del rilievo effettuato, si riportano le seguenti criticità relative all'adeguamento normativo, all'efficientamento energetico e all'adeguamento tecnologico.

In riferimento alle criticità riguardanti l'adeguamento normativo si segnala che:

- una parte dei corpi illuminanti presentano sorgenti non LED obsolete, ad alto consumo, che non rispettano le normative vigenti in termini di sicurezza e di illuminamento a terra;
- una parte degli apparecchi illuminanti vetusti disperdono flusso verso la volta celeste non rispettando le normative vigenti in termini inquinamento luminoso;
- una piccola parte dell'impianto risulta essere ancora costituito da quadri elettrici e da punti luce in classe I di isolamento che implicano costose e frequenti verifiche da parte di ente certificato e che necessitano di essere adeguati in classe II.

In riferimento alle criticità riguardanti l'efficientamento si segnala che:

- i corpi illuminanti dotati di sorgenti non a LED verranno sostituiti con altri dotati di tecnologia LED, al fine di ridurre i consumi energetici e ottenere un conseguente risparmio;
- alcuni quadri elettrici possono essere ottimizzati migliorando i costi di gestione;
- i punti luce rilevati mancanti perché precedentemente rimossi e/o sinistrati saranno ripristinati.

In riferimento alle criticità riguardanti l'adeguamento tecnologico si segnala che:

- una parte dei quadri di comando sono gravemente ammalorati e non in sicurezza e sarà necessaria una riqualificazione integrale;
- alcuni sostegni e sbracci, vetusti e in condizioni di non sicurezza, dovranno essere sostituiti;
- alcuni tratti di linea interrata di alimentazione risultano essere non più adeguati, pertanto necessitano di essere riqualificati.

3. OBIETTIVI A BASE DELLA PROGETTAZIONE

Gli obiettivi che vengono perseguiti sono i seguenti:

- diminuzione dei consumi elettrici e quindi delle emissioni di CO₂ e di gas climalteranti;
- diminuzione dell'inquinamento luminoso, adottando una tecnologia di apparecchi totalmente schermati contro la dispersione della luce (apparecchi "full cut-off") nel rispetto delle vigenti normative regionali: Legge Regionale n. 12 del 3 marzo 2005 *"Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico"*;
- migliorare la percezione di sicurezza dei cittadini con interventi mirati sul potenziamento dell'illuminazione;
- riqualificare l'intero territorio comunale valorizzandone le peculiarità monumentali, urbanistiche ed architettoniche.

Gli interventi di progetto perseguiranno pertanto i seguenti obiettivi:

- impedire ai corpi illuminanti di emettere luce in senso orizzontale o verso l'alto;
- evitare sprechi di luce direzionando la stessa solo all'interno dell'area effettivamente da illuminare;
- evitare di sovra-illuminare, attenendosi ai livelli di illuminamento/luminanza necessari, conformemente alle norme tecniche cogenti;
- ridurre ragionevolmente l'illuminazione quando l'area non è utilizzata (conformemente alle norme regionali contro l'inquinamento luminoso);
- limitare fortemente la luce "blu" (nel progetto sono utilizzate sorgenti LED con temperatura di colore da 3000K e quindi con temperature di colore bianco calde);
- ammodernare, adeguare a norma e prolungare la vita della rete di pubblica illuminazione;
- potenziare e migliorare l'illuminazione di aree sensibili quali parchi e giardini pubblici, le strade di particolare interesse e importanza urbana ed infine il centro storico, al fine di aumentare la percezione di sicurezza per i cittadini e gli utenti.

Il progetto di fattibilità è stato quindi redatto al fine di ottenere:

- **miglioramento dell'illuminazione e della percezione degli ambiti urbani**, tramite l'uniformità della luce, la scelta dei corpi illuminanti adeguati ai differenti ambiti urbani (corpi illuminanti architettonici in centro, di tipo stradale nella viabilità ordinaria, corpi illuminanti di arredo nei giardini e nelle aree verdi) e le tonalità e i livelli di luce;
- **adeguamento normativo** mediante integrazione degli impianti esistenti con nuovi punti luce, al fine di ridurre le zone di buio o disuniformi e adeguare gli apparecchi illuminanti alla L.R. n.12/2005;
- **adeguamento meccanico** mediante sostituzione dei sostegni obsoleti e di quelli di sezione e altezza non idonea;
- **adeguamento elettrico** mediante sostituzione delle linee elettriche in cavo aereo fascettato o cavi con isolamento deteriorato, rifacimento dei giunti elettrici e adeguamento dei quadri elettrici in particolare per le protezioni contro i contatti indiretti (adeguamento interruttori differenziali) e la protezione delle sovratensioni di origine anche atmosferiche;
- **sicurezza stradale** grazie a livelli di luce adeguati alla classificazione delle strade e dei giardini e aree verdi, con particolare anche per gli attraversamenti pedonali e ciclopeditoni;
- **abbattimento del fenomeno dell'inquinamento luminoso** con sostituzione generale delle tipologie di corpi illuminanti altamente inquinanti come sfere, punti luce a riflessione, lanterne con lampade a vista e non schermate con nuovi corpi illuminanti a led a vetro piano;
- **qualità e gestione degli impianti** grazie alla realizzazione di un sistema di telecontrollo a livello quadro per i quadri elettrici con più di n. 10 punti luce.

4. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE, FUNZIONALI E TECNICHE

A partire dall'analisi dello stato di fatto condotta in precedenza e soprattutto dalle criticità riscontrate, sono stati definiti gli interventi da effettuare per la riqualificazione dell'impianto con l'obiettivo di migliorarne l'efficienza luminosa (risparmiando quindi sui consumi) e la sicurezza, esercitando il minor impatto ambientale possibile (in ottica di economia circolare).

Il punto chiave del progetto è la sicurezza, pubblica ed urbana, oltre che il contenimento dei consumi energetici. Tutti gli interventi sono stati individuati e inseriti a progetto con lo spirito di far vivere ai cittadini di Vasto un ambiente sicuro in termini normativi e sociali. Il fine è quello di migliorare la qualità della vita e di innalzare il livello di sicurezza percepita, la vivibilità e il decoro del Comune.

Le due declinazioni di sicurezza perseguite, essendo strettamente connesse tra loro, garantiscono **una migliore percezione sociale del territorio, la riqualificazione urbana ed il miglioramento della vivibilità socio-culturale del territorio.**

Le varie fasi progettuali possono essere descritte puntualmente come segue:

- classificazione illuminotecnica di ingresso, di progetto e analisi dei rischi;
- individuazione degli ambiti tipologici ricorrenti;
- calcoli illuminotecnici di progetto;
- valutazione della temperatura di colore;
- previsione progettuale dei corpi illuminanti individuati;
- individuazione degli interventi.

4.1 Classificazione illuminotecnica di ingresso e di progetto

La classificazione illuminotecnica degli ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.

Il prospetto per l'individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi riportato nella norma UNI 11248-2016 riporta la classificazione delle strade secondo la legislazione in vigore (D.Lgs 30 aprile 1992 n°285 "*Nuovo Codice della strada*", D.M. 05/11/2001 n°6792 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*").

Nello specifico, la norma UNI 11248 (e la serie di norme UNI 13201) fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione da adottare in una data zona della strada identificata per le sue peculiarità nelle condizioni del traffico e nelle necessità di illuminazione e quindi individua le prestazioni illuminotecniche atte a contribuire alla sicurezza degli utenti della strada.

La tabella che segue indica per ciascuna tipologia di strada la categoria illuminotecnica di riferimento, ovvero la **categoria illuminotecnica di ingresso**.

Tabella 10 - Prospetto 1 della norma UNI 11248: Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

NORMA UNI 11248 – PRESCRIZIONI			
Classificazione delle strade secondo il Codice della Strada			
Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di Velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di riferimento
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alla autostrade extraurbane	70 - 90	M2
	Strade di servizio alla autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di interquartiere	50	M3
	Strade urbane di quartiere	50	
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4 / P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

In mancanza di dati relativi al tipo di strada e al limite di velocità, la categoria illuminotecnica di ingresso è stata associata tenendo conto che:

- le categorie M possono essere utilizzate solo in presenza di manti stradali codificati dalla norma UNI 11248, ovvero di calcestruzzo o asfalto; in caso contrario la categoria M non è applicabile e pertanto occorre utilizzare una categoria di ingresso C o P;
- le categorie M possono essere utilizzate solo in presenza di ambiti costituiti da tratti rettilinei di lunghezza superiore a 90/100 m; in caso contrario la categoria M non è applicabile e occorre utilizzare una categoria di ingresso C o P come da *Prospetto 6* della norma (*"Comparazione di categorie illuminotecniche"*);

Inoltre, si è tenuto conto che per le *"strade locali a destinazione particolare"*, definite dal D.M. 05/11/2001 (ultimo rigo del *Prospetto 1* della norma UNI 11248), la classe di ingresso è obbligatoriamente P2; si tratta in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali la dimensione della carreggiata è indicativamente inferiore a 5 metri, e in ambito urbano di strade residenziali nelle quali prevale l'esigenza di adattare lo spazio stradale ai volumi costruiti e alle necessità dei pedoni.

A partire dalla categoria di ingresso, si procede eseguendo un'analisi dei rischi che, attraverso l'individuazione e la valutazione dei parametri di influenza significativi, consente di pervenire a categorie illuminotecniche di progetto in grado di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo, i consumi energetici, i costi d'installazione e di gestione e di impatto ambientale.

Secondo la norma UNI 11248, la categoria illuminotecnica di progetto si ottiene “declassando” la categoria illuminotecnica di ingresso di 1 o più step secondo una valutazione dei parametri di influenza principali. I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto. I più significativi sono elencati di seguito:

Tabella 11 – Prospetto 2 della Norma UNI 11248: Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo

Parametro di influenza - costante nel lungo periodo, per determinare categoria illuminotecnica di PROGETTO	Riduzione massima della categoria illuminotecnica di ingresso (MAX 2)
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto 1)	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse.

La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio massima effettiva della strada: nel caso in cui i dati storici, statistici o previsionali evidenzino che condizioni di traffico minori del 50% (o inferiori) della portata di servizio massimo siano reali e continuative per la vita prevista dell’impianto, la categoria illuminotecnica può essere ridotta di una o più categorie illuminotecniche secondo i seguenti parametri.

Tabella 12 – Prospetto 3 della Norma UNI 11248: Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale

Parametro di influenza - variabile nel tempo in modo periodico o casuale, per determinare categoria illuminotecnica di ESERCIZIO	Riduzione massima della categoria illuminotecnica di progetto (MAX 2)
Flusso orario di traffico <50% rispetto portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

NB: La riduzione tra categoria illuminotecnica di ingresso e categoria illuminotecnica di esercizio non può essere superiore a 3

Nella norma UNI 13201-2 definisce i requisiti prestazionali specificati sotto forma di categorie illuminotecniche per l’illuminazione stradale volta a soddisfare le esigenze visive degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell’illuminazione stradale.

Tabella 13 - Prospetto 1 della Norma UNI 13201-2: Requisiti illuminotecnici per la categoria M: traffico motorizzato, velocità superiore a 30 km/h

prospetto 1 Categorie illuminotecniche M						
Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd x m ²	U_o [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{pw}^{b)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$R_{E1}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

Tabella 14 - Prospetto 2 della Norma UNI 13201-2: Requisiti illuminotecnici per la categoria C: rotatorie e svincoli, zona di conflitto in strade commerciali

Categorie illuminotecniche serie C		
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lx [minimo mantenuto]	U_o [minima]
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

Tabella 15 - Prospetto 3 della Norma UNI 13201-2: Requisiti illuminotecnici per la categoria P: zone pedonali e ciclabili, parcheggi e cortili

prospetto 3 Categorie illuminotecniche P				
Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^{a)}$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di $\bar{E}$ indicato per la categoria.

La **categoria illuminotecnica di progetto** è stata attribuita "declassando" di una categoria quella di ingresso.

Per il dettaglio si rimanda agli elaborati grafici "CL01/CL04 - Classificazione Illuminotecnica di Progetto" e all'allegato tecnico "AR - Analisi dei Rischi e Geometrie".

4.2 Individuazione degli ambiti tipologici ricorrenti

Determinato il **livello illuminotecnico da garantire** risulta necessario individuare sul posto i parametri corretti utili ad effettuare le simulazioni illuminotecniche dei prodotti che si intende proporre.

A tal fine la viabilità illuminata del Comune di Vasto interessata dall'intervento è stata suddivisa in **ambiti tipologici ricorrenti** per classificazione illuminotecnica e per caratteristiche geometriche (larghezza, inter-distanza pali, altezza pali, ecc.) e ciò permetterà di effettuare le simulazioni rappresentative.

L'individuazione della categoria di ingresso e della categoria di progetto, trova riscontro in quanto riportato nella Norma **UNI 11248** come descritto nel paragrafo precedente.

Nell'allegato "*CI - Calcoli illuminotecnici*" sono riportati gli ambiti omogenei che caratterizzano il territorio comunale con gli annessi calcoli illuminotecnici che certificano l'esistenza di almeno una tipologia di apparecchi che **garantisce i livelli prestazionali di progetto**.

4.3 Calcoli illuminotecnici di progetto

I calcoli illuminotecnici di progetto sono stati eseguiti con programma certificato.

Tutte le zone omogenee, sia per quanto riguarda le carreggiate che le zone attigue, raggiungono requisiti di illuminamento minimo richiesto da dalla Norma UNI EN 13201 – 2, conferme alla classe illuminotecnica di progetto associata. Inoltre, i valori di illuminamento e luminanza non superano di 1,20 volte il limite per la categoria illuminotecnica prevista.

Il **fattore di manutenzione** calcolato e adottato è pari a **0,80**.

4.3.1 Fattore di manutenzione

I calcoli illuminotecnici sono stati redatti secondo la normativa vigente e secondo il rispetto delle categorie di ingresso indicate.

Il fattore di manutenzione K_m adottato per la redazione dei calcoli è stato valutato dal progettista come da metodologia descritta nel rapporto tecnico CIE 154:2003, secondo il quale il fattore di manutenzione deriva dal prodotto dei seguenti fattori:

- **K_{LMF}** : fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dalla lampada durante il normale utilizzo. Pertanto, si dovrà utilizzare il valore percentuale di flusso minimo garantito dall'apparecchio al termine del suo ciclo di vita come certificato dal produttore con curva di decadimento o dato caratteristico L_{-} ; ad esempio, se nel progetto definitivo verrà proposto un apparecchio illuminante con caratteristica L90, dovrà essere utilizzato un coefficiente **$K_{LMF}=0,95$** ;
- **K_{LSF}** : fattore che considera il numero di lampade fuori servizio dopo un determinato periodo di funzionamento. Nel caso di cui trattasi, si assume **$K_{LSF}=1$** ovvero si ipotizza che le lampade fuori servizio (sorgenti SAP) vengano prontamente sostituite "su guasto";
- **K_{MF}** : fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dall'apparecchio considerate specifiche condizioni ambientali e determinati intervalli fra due successivi interventi di manutenzione.
- Nel caso di cui trattasi, si assume **$K_{MF} = 0,85$** come da tabella allegata, in quanto gli apparecchi illuminanti da prevedere a progetto hanno grado IP>6X e si considera un intervento con pulizia dei vetri/ottiche ogni 2,5 anni.

Tabella 16 – Coefficiente di manutenzione dell'apparecchio in relazione al grado di protezione del vano sorgente, della categoria di inquinamento nell'area e dell'intervallo di pulizia

Table C.5 — Example of outdoor luminaire maintenance factors f_{LM} (CIE 154:2003, Table 3.3)

Optical compartment IP Rating	Pollution Category	Exposure time ^a (years)				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP2X	High	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medium	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Low	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP5X	High	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medium	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Low	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP6X	High	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medium	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Low	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

^a Equivalent to cleaning interval as used in this document.

Si riporta in seguito la formula proposta dalla metodologia CIE 154:2003 per il calcolo del fattore di manutenzione da adottare:

$$K_m = K_{LMF} \cdot K_{LSF} \cdot K_{MF} = (\text{per es.}) 0,95 \cdot 1 \cdot 0,85 \approx 0,80$$

4.3.2 Ore di funzionamento

Per ottimizzare i valori di consumo di energia pur garantendone i valori illuminotecnici si considera di modificare i tempi di accensione, regolazione e spegnimento degli impianti.

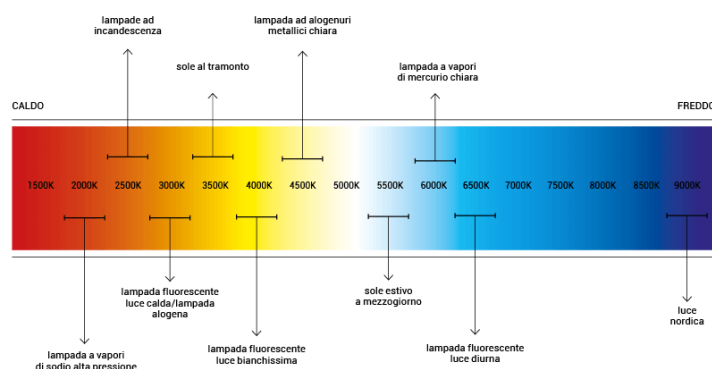
Questo diventa possibile inserendo l'orologio astronomico nei quadri elettrici. L'interruttore orologio astronomico è un'evoluzione tecnologica dell'interruttore crepuscolare, con la differenza che quest'ultimo semplicemente rileva i livelli di luminosità esterni grazie ad una fotocellula.

La funzione dell'orologio astronomico è quella di gestire l'intensità luminosa degli impianti di illuminazione in relazione alla presenza o meno della luce solare, riducendo le ore di funzionamento quando non sussiste la reale necessità di accensione degli impianti.

4.4 Valutazione della temperatura di colore

Il progetto prevede la sostituzione del parco lampade con temperatura di colore pari a **3000K**.

Questo permetterà di **valorizzare l'assetto del territorio interessato dall'intervento**, garantendo ottimali risultati illuminotecnici e prestazionali. Tale effetto non potrebbe essere ottenuto qualora si adottassero corpi illuminanti con una unica temperatura di colore o con una gradazione di colore più fredda.



Il comfort visivo è un tema attualmente molto incidente nella progettazione di interventi di riqualificazione di impianti di pubblica illuminazione e il suo studio è in continua evoluzione poiché maggiore è il comfort visivo, tanto più lo è il comfort in genere. La luce giusta trasmette infatti

sicurezza, riduce lo stress, aumenta la concentrazione e l'orientamento, incrementa la fiducia e rassicura; per di più un'illuminazione sapiente permette una migliore fruizione degli spazi illuminati.

L'incremento dei livelli di confort visivo è raggiungibile tramite il controllo delle luminanze e dei contrasti.

La luce è percezione, per cui l'occhio e il cervello non sono sensibili al valore assoluto degli illuminamenti e delle luminanze, ma alle differenze tra loro all'interno del campo visivo. La perfetta percezione dei contesti non verrà raggiunta quindi con livelli di luminanza/illuminamento elevati, ma con lo studio e il controllo dei gradienti di luminanza tra oggetto (elemento da illuminare), sfondo e ambiente circostante.

L'utilizzo della tecnologia led, rispetto ad altre in commercio, consente, con l'uso della tecnologia digitale, di adattare l'illuminazione in maniera molto flessibile, per assecondare le esigenze degli utilizzatori; il progetto è stato pertanto studiato regolando le ottiche degli apparecchi con precisione al fine di minimizzare l'abbagliamento senza sottoilluminare.

4.5 Soluzione progettuale

Il progetto di fattibilità è stato quindi redatto per rispondere alle richieste e alle criticità elencate nei paragrafi precedenti, al fine di:

- garantire condizioni di **efficienza energetica**, attraverso un'adeguata riqualificazione ed un'eventuale riprogettazione del sistema impiantistico e delle relative apparecchiature elettriche;
- garantire condizioni di **sicurezza per i cittadini** attraverso l'illuminazione degli spazi pubblici, non solo da un punto di vista delle prescrizioni normative vigenti ma altresì garantendo una corretta luminosità delle differenti aree urbane, siano esse pedonali o carrabili;
- garantire la **sicurezza stradale**, offrendo un'analisi accurata dei principali punti di conflitto al fine di garantire adeguate performance sotto il profilo illuminotecnico;
- garantire la massimizzazione del **risparmio energetico** e conseguente **riduzione dell'inquinamento luminoso e atmosferico** energetica in termini di riduzione di CO2 equivalente immessa in atmosfera, in ordine con gli obiettivi europei di salvaguardia ambientale;
- garantire la **valorizzazione monumentale e paesaggistica**.

Nei paragrafi successivi, vengono descritti i prodotti presi come riferimento per la redazione del progetto e in particolare dei calcoli illuminotecnici, senza la pretesa di indicare specifiche marche e prodotti. Pertanto, è facoltà del Concessionario utilizzare prodotti equivalenti, intendendo con questo termine prodotti che migliorano almeno una o più prestazioni e caratteristiche tecniche specifiche di ciascun apparecchio, quali il flusso luminoso, l'efficienza luminosa, il flusso residuo dopo determinato numero di ore di funzionamento, (in diminuzione) la percentuale di apparecchi il cui flusso scende sotto la soglia del flusso residuo, la qualità costruttiva e dei materiali, ecc.

4.5.1 Prodotti assunti come riferimento: tipologia stradale

I corpi illuminanti che ricadono in questa categoria sono a luce diretta e sono destinati principalmente all'illuminazione di strade, piazze, grandi aree, incroci e parcheggi, con traffico prevalentemente motorizzato ma anche con presenza in alcuni casi di pedoni. Si tratta della

tipologia di corpi illuminanti più diffusa e particolarmente dedicata ad assicurare livelli illuminotecnici stradali atti a garantire la sicurezza stradale.

Per questa categoria si propone una tipologia di armatura stradale, classe di isolamento II e grado di protezione IP66.

Tale apparecchio risulta idoneo per l'illuminazione stradale e presenta le seguenti caratteristiche: classe di isolamento II, grado di protezione IP66, corpo e attacco in alluminio pressofuso UNI EN 1706, verniciato a polvere poliestere; schermo in vetro piano temperato sp. 4 mm extra chiaro serigrafato; facilità di montaggio per semplificare e velocizzare la fase d'installazione.

STATO DI FATTO	APPARECCHIO INDIVIDUATO
	 ARMATURA STRADALE TIPO 1

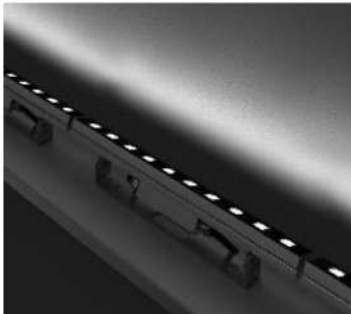
4.5.2 Prodotti assunti come riferimento: tipologia arredo urbano

Questa categoria comprende tutti i corpi illuminanti esistenti di tipo arredo urbano, globo, sospensioni e tesate. Essi sono installati sia nelle strade e nelle piazze, che nelle aree verdi ed in percorsi ciclopeditoni, ed in funzione della loro differente destinazione d'uso, presentano determinate caratteristiche.

Le tipologie individuate per l'arredo urbano presentano le seguenti caratteristiche:

- classe di isolamento II, grado di protezione IP66, corpo e attacco in alluminio pressofuso UNI EN 1706, verniciato a polvere poliestere; schermo in vetro piano temperato sp. 4 mm extra chiaro serigrafato; facilità di montaggio per semplificare e velocizzare la fase d'installazione.
- ottica stradale a luce diretta; vano ottico in lega di alluminio EN1706AC 46100LF, sottoposti a un processo di pretrattamento multi step in cui le fasi principali sono: sgrassaggio, fluorozirconatura e sigillatura; grado di protezione IP66.
- classe di isolamento I, corpo in alluminio pressofuso UNI EN 1706, vetro piano temprato extra chiaro trasparente e prismaticizzato, elementi di fissaggio in acciaio inox;
- classe di isolamento II; corpo in pressofusione di alluminio UNI EN 1706, verniciato a polvere; vetro piano temprato trasparente extra chiaro e prismaticizzato; elementi di fissaggio in acciaio inox; gradi di protezione IP66.

STATO DI FATTO	APPARECCHIO SOSTITUTIVO INDIVIDUATO
	 ARREDO URBANO TIPO 1
	 ARREDO URBANO TIPO 2
	 ARREDO URBANO TIPO 3
	 ARREDO URBANO TIPO 4

STATO DI FATTO	APPARECCHIO SOSTITUTIVO INDIVIDUATO
	 ARREDO URBANO TIPO 5
	 SOSPENSIONE
	 LANTERNA
	 ARTISTICO

4.5.3 Prodotti assunti come riferimento: tipologia refitting

Per quanto riguarda alcuni apparecchi di tipo arredo urbano (lanterna, lampara) si intende salvaguardare tali apparecchi per la loro rilevanza estetica e per non mutare il contesto circostante ma adeguarli normativamente dal punto di vista illuminotecnico attraverso installazione di kit refitting.

La tipologia selezionata può essere installata in tutti quei casi in cui non vi è la possibilità di sostituire il corpo illuminante presente e quest'ultimo non abbia un grado di protezione sufficiente. Viene progettato su misura una volta ricevuto il campione dell'apparecchio ospitante da convertire a LED o efficientare. Presenta le seguenti caratteristiche: classe di isolamento II, grado di protezione IP67, corpo e attacco in alluminio pressofuso UNI EN 1706, verniciato a polvere poliestere, vetro temperato sp. 4 mm extrachiaro.

Presenta le seguenti caratteristiche: classe di isolamento II-I, grado di protezione IP66-67 e IK09, corpo realizzato in pressofusione di alluminio che può essere equipaggiato con schermi in vetro piano temprato extra chiaro trasparente.

STATO DI FATTO	APPARECCHIO INDIVIDUATO
	 KIT REFITTING IP
	 SOSTITUZIONE LAMPADA

4.5.4 Prodotti assunti come riferimento: tipologia proiettori e plafoniere

I corpi illuminanti che rientrano in questa categoria saranno principalmente installati nelle piazze, nei parcheggi, nelle aree verdi e per l'illuminazione architettuale. Essi dovranno essere dotati di ottiche e potenze che permettano un perfetto illuminamento delle zone di interesse in quanto spesso installati in zone di criticità. In tali aree attualmente sono installati proiettori che,

nonostante vi siano installati in numero elevato, non garantiscono un corretto livello di illuminamento.

Le tipologie selezionate per questa categoria presentano le seguenti caratteristiche:

- classe di isolamento II, grado di protezione IP66, corpo e attacco in alluminio pressofuso UNI EN 1706, verniciato a polvere poliestere; schermo in vetro piano temperato sp. 4 mm extra chiaro serigrafato; facilità di montaggio per semplificare e velocizzare la fase d'installazione.
- vano ottico e cornice anteriore realizzati in pressofusione in lega di alluminio verniciati con finitura liscia o texturizzata, ottica Very Wide Flood, grado di protezione IP66 e IK07, possibilità di montaggio a pavimento, parete, soffitto tramite apposita staffa.

STATO DI FATTO	APPARECCHIO SOSTITUTIVO INDIVIDUATO
	 PROIETTORE TIPO 1
	 PROIETTORE TIPO 2
	 PROIETTORE TIPO 3

STATO DI FATTO	APPARECCHIO SOSTITUTIVO INDIVIDUATO
	 PROIETTORE DI NUOVA INSTALLAZIONE
	 PLAFONIERA TIPO 1
	 MONUMENTALE TIPO 1
	 MONUMENTALE TIPO 2

4.5.5 Prodotti assunti come riferimento: altre tipologie

Nel caso di alcuni corpi illuminanti viene prevista, in questa fase, la sola sostituzione della lampada. È questo il caso dei corpi illuminanti presenti in *Corso Nuova Italia* e *Largo Tommaso Saraceni*, in cui si propone la sostituzione delle lampadine esistenti con LED di maggiore potenza.

4.5.6 Indicazioni generali sui corpi illuminanti

I nuovi apparecchi con sorgente a LED di ultima generazione, consentiranno da un lato di risparmiare ulteriormente sui consumi e dall'altro di rispettare le norme sull'inquinamento luminoso e i dettami dei **CAM**. La tecnologia LED infatti, a parità di prestazioni illuminotecniche, impiega minore potenza rispetto alle altre sorgenti in commercio con conseguente **risparmio sui consumi**. Questo comporterà da un lato una convenienza economica legata al minor acquisto di energia e dall'altro un **risparmio in termini di emissioni di CO2 equivalente e TEP**, con conseguente abbassamento dell'impatto ambientale legato all'esercizio dell'impianto.

Grazie all'utilizzo dei LED nell'illuminazione pubblica si modificherà sensibilmente il concetto di manutenzione. Rispetto all'illuminazione pubblica tradizionale (realizzata con lampade ai vapori di sodio) che rendeva necessaria la sostituzione delle lampade anche ogni anno, l'illuminazione a LED, grazie ai recenti upgrade tecnologici, raggiunge e supera le 100.000 ore, ovvero oltre venti anni di funzionamento. Si traduce in un incredibile vantaggio sia per l'Amministrazione comunale, che non dovrà investire costantemente per la manutenzione dei lampioni o preoccuparsi delle parti di ricambio sia per i cittadini, che non incorreranno più in frequenti guasti e continue segnalazioni.

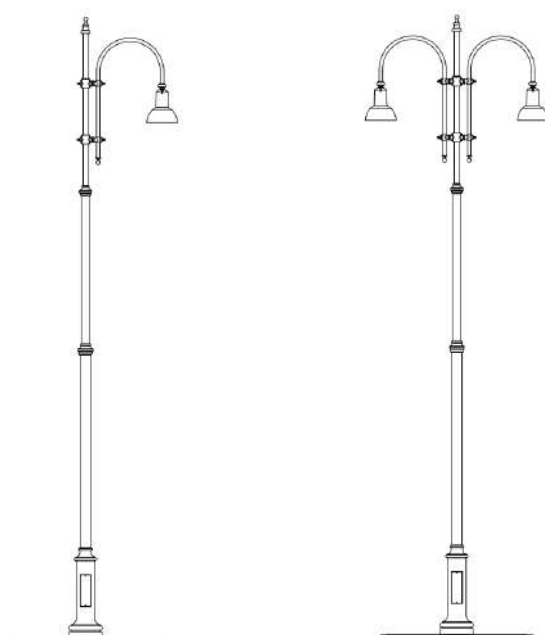
Le tipologie di corpi illuminanti sono di carattere indicativo e potranno essere sostituiti con altri corpi illuminanti con caratteristiche illuminotecniche e tecniche uguali o migliori di quelli descritte nei documenti di progetto.

4.6 Soluzioni per il centro storico

Nell'ambito della riqualificazione dei corpi illuminanti esistenti, il progetto prevede di intervenire, in sintonia con il Piano di Recupero della città storica del Comune di Vasto ridefinendo anche la geometria di installazione in modo da renderla più armonica rispetto al contesto, valorizzando il centro storico. Nello specifico, l'intervento prevede di sostituire completamente il punto luce esistente nel suo complesso (corpo illuminante – sostegno e bracci – plinto di fondazione) e di installare nuovi sostegni ornamentali (con bracci) e nuovi apparecchi, partendo dalla realizzazione del nuovo plinto. In alcuni casi, dopo averne verificato la fattibilità mediante i calcoli illuminotecnici, sarà possibile ridurre il numero di punti luce esistenti, minimizzando l'impatto visivo degli stessi. Il prodotto previsto per il sostegno ornamentale è rappresentato dotato di cime pastorali singola o doppia. Per quanto riguarda gli apparecchi, i modelli previsti sono arredi urbani. Più in generale, nell'ambito del centro storico, sono individuate quali aree e complessi monumentali di particolare pregio e rilevanza storico-architettonica i seguenti beni ritenuti imprescindibili ai fini della tutela, valorizzazione e salvaguardia dell'identità urbana e culturale del territorio:

- Piazza Diomede - Corso De Parma - Piazza Lucio Valerio Pudente - Piazza del Popolo;
- Piazza Gabriele Rossetti (coordinate 42.111222391521366, 14.708024515308416);
- Corso Garibaldi;
- Via San Michele;
- Chiesa di San Pietro in Sant'Antonio da Padova (coordinate 42.11377249874421, 14.712183097651188);
- Duomo di San Giuseppe (coordinate 42.1118787205996, 14.709837763992267)

- Chiesa di Santa Maria Maggiore (coordinate 42.110895461961675, 14.709256198113708);
- Palazzo D'Avalos (coordinate 42.111641100230706, 14.710436875756002);
- Castello Caldoresco (coordinate 42.11195218146345, 14.70814362991667);
- Chiesa di San Michele Arcangelo (coordinate 42.1055172901572, 14.7066874679354)
- Chiesa di Maria Ss. del Carmine (coordinate 42.11287245338215, 14.709138393725471)
- Chiesa della Madonna Addolorata (coordinate 42.111429391049604, 14.707627655298472);
- Corso Nuovo Italia (costituito dalla prima zona pedonale e dai porticati degli Ex Edifici Scolastici fino all'ingresso della Villa Comunale su strada pubblica coordinate 42.11079458693146, 14.70787699380175).



Di seguito si riporta una breve descrizione degli interventi previsti per alcune delle aree e dei complessi monumentali sopra individuati.

4.6.1 Piazza Diomede - Corso De Parma - Piazza Lucio Valerio Pudente - Piazza del Popolo

In questa zona del Comune di Vasto sono presenti: n.9 sostegni ornamentali con 4 lanterne, n.1 sostegno ornamentale con 3 lanterne, n.18 sostegni ornamentali con la lanterna singola.



In Piazza Diomede si prevede l'installazione di n.3 pali ornamentali con cima pastorale doppia (uno dei sostegni risulta allo stato attuale mancante) e di n.8 pali ornamentali con cima pastorale singola.





Lungo Corso De Parma si prevede la demolizione definitiva di n.3 sostegni lungo un lato del corso e la riqualificazione completa di n.4 sostegni mediante l'installazione di sostegni ornamentali con cima pastorale singola.





In Piazza Lucio Valerio Pudente l'intervento prevede: la riqualificazione di n.6 sostegni con lanterna singola mediante l'installazione di altrettanti pali con cima pastorale singola; la rimozione di n.4 sostegni con 4 lanterne e la successiva installazione di n.4 pali con cima pastorale singola.

In Piazza del Popolo si prevede, invece, la rimozione di n.4 sostegni, di cui tre con 4 lanterne ed uno con 3 lanterne, e l'installazione di 4 Pali con cima pastorale singola.

4.6.2 Piazza Gabriele Rossetti

In Piazza Gabriele Rossetti sono presenti: n.10 sostegni ornamentali con 4 lanterne, n.13 sostegni ornamentali con 1 lanterna, n. 4 sostegni ornamentali con 2 lanterne.



L'intervento prevede: la riqualificazione di tutti i sostegni (13) con apparecchio singolo (plinto-sostegno con cima singola-apparecchio); la riqualificazione dei sostegni con 4 lanterne (10) mediante rimozione dell'esistente ed installazione di 8 pali (compreso il plinto di fondazione) con cima pastorale doppia e 2 pali (compreso il plinto di fondazione) con cima pastorale singola; la rimozione di due sostegni con 2 lanterne per l'installazione di due pali con cima singola; la rimozione di due sostegni con 2 lanterne per l'installazione di due pali con cima doppia.



4.6.3 Corso Garibaldi

Lungo il tratto di Corso Garibaldi che fiancheggia Piazza Gabriele Rossetti sono presenti n.7 sostegni ornamentali con 2 lanterne che si prevede di sostituire con altrettanti sostegni ornamentali (compreso il plinto di fondazione) con cima pastorale singola.



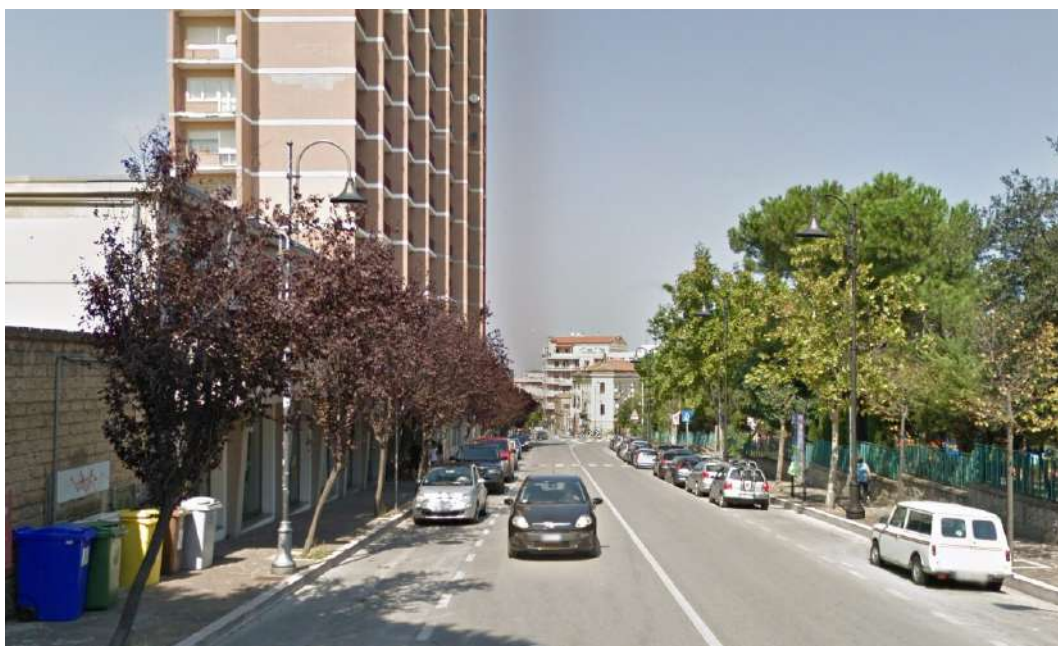
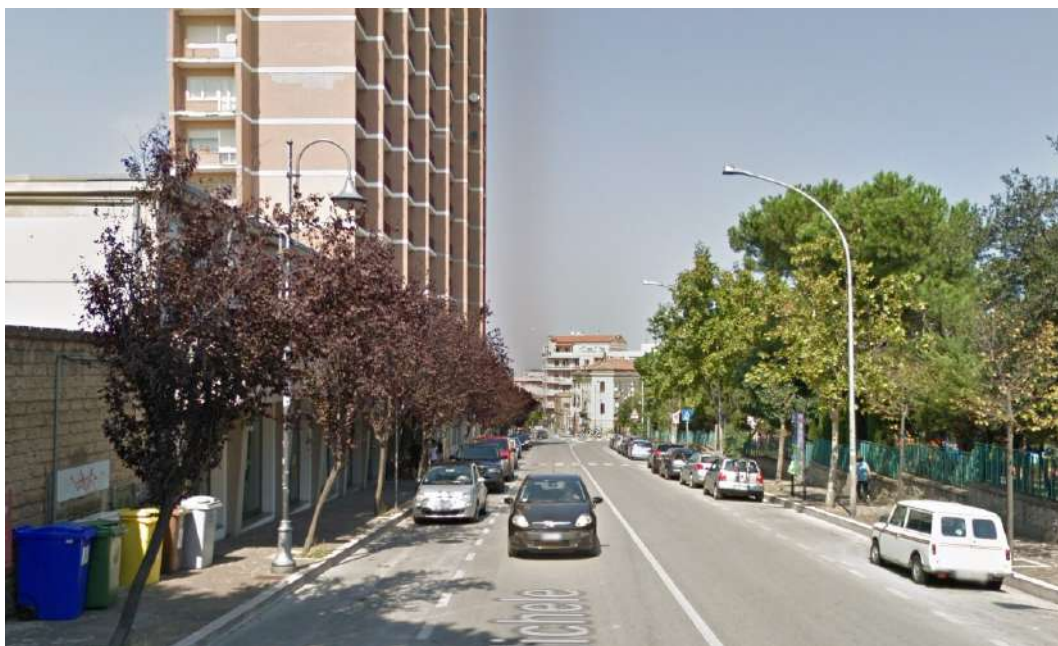


4.6.4 Via San Michele

L'intervento in questo tratto di Via San Michele nasce dalla necessità di uniformare la tipologia degli apparecchi presenti su un lato della strada, appartenenti alla tipologia armatura stradale, a quelli disposti sul lato opposto appartenenti alla tipologia arredo urbano.



Nello specifico, si prevede di demolire i sostegni esistenti (pali ricurvi conici) ed i relativi apparecchi per installare i pali ornamentali (previa realizzazione del nuovo plinto di fondazione) ed i nuovi apparecchi.



Le marche e le tipologie dei prodotti previsti e illustrati sono di carattere indicativo e potranno essere sostituite con altri prodotti con caratteristiche uguali o migliori di quelli descritte nei documenti di progetto.

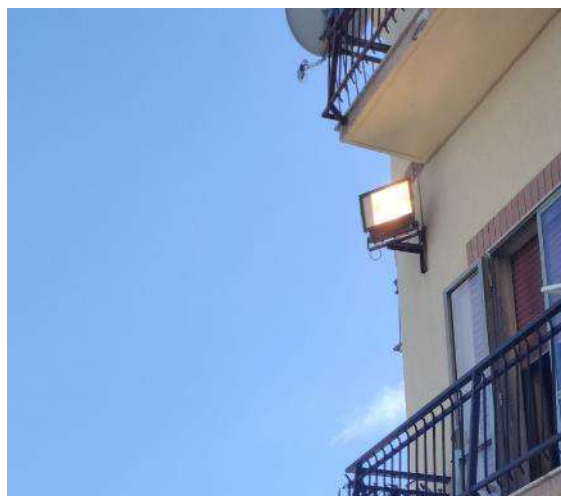
4.7 Illuminazione monumentale

4.7.1 Chiesa di San Pietro in Sant'Antonio da Padova

Risalente a prima del 1334, era parte di un convento che ha perso molte delle sue strutture originali nel Novecento, come il dormitorio e il refettorio.

Originariamente ospitava la mensa degli altari, rimossa negli anni '70 per fare spazio al parco archeologico delle terme romane di Histonium. Fondato probabilmente ai tempi di San Francesco, il convento ha subito vari interventi di restauro, specialmente dopo le incursioni turche del 1566. Dopo la soppressione degli ordini monastici nel 1809, ha svolto diverse funzioni pubbliche fino al 1956.

La chiesa presenta segni di degrado, un campanile quadrato con cuspide poligonale, e una facciata incompiuta in mattoni a vista. Attualmente è illuminata solo sulla facciata mediante un proiettore posto sull'angolo di un edificio vicino, che la illumina diagonalmente.

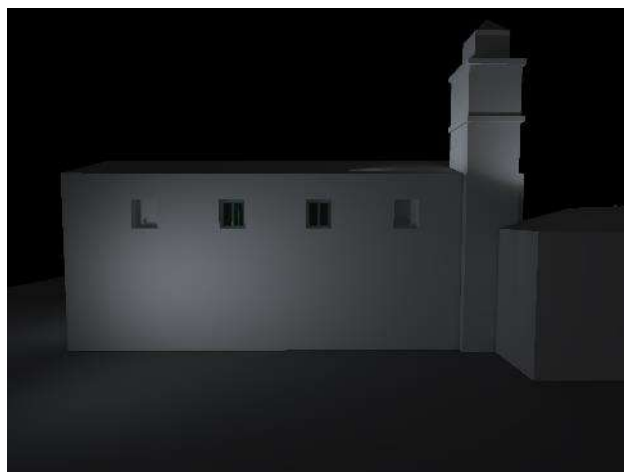


Il progetto prevede di eliminare il proiettore esistente in favore di un nuovo proiettore a LED installato su palo frontalmente alla facciata.

Si propone inoltre l'ampliamento dell'impianto con due proiettori su palo per l'illuminazione del fianco della chiesa e due proiettori su tetto a servizio del campanile.

Tutti gli apparecchi previsti sono proiettori caratterizzati da un design compatto e discreto, con corpo in alluminio pressofuso e vetro di protezione temprato per resistere a condizioni atmosferiche avverse.





4.7.2 Duomo di San Giuseppe

Il Duomo presenta una struttura a navata unica, con soffitto a capriate e abside a volta, tipica delle chiese degli ordini mendicanti. Ampliata nei secoli XIX e XX, conserva una monofora originale sul lato nord.

La facciata è decorata con elementi in pietra, come rosone, cornici marcapiano e un portale di epoca romana. La torre campanaria, ricostruita nel XVIII secolo, ha una base medievale.

Il sistema di illuminazione presente, composto da tre proiettori su un'unica staffa, crea un effetto sgradevole con macchie luminose disomogenee sulla facciata.



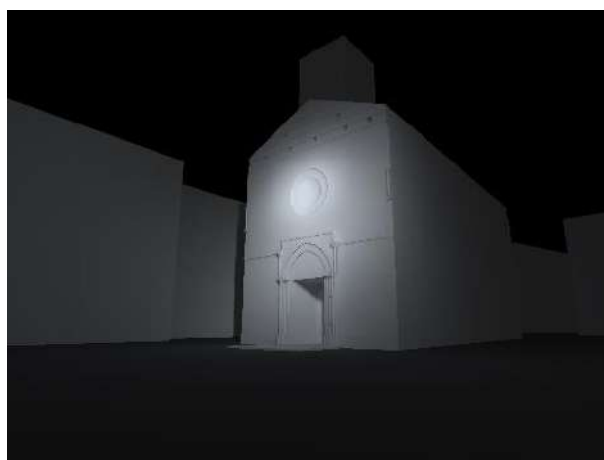
Il progetto prevede la sostituzione dei proiettori con nuovi faretti: due saranno dotati di ottica studiata per offrire un'illuminazione uniforme, mentre il terzo avrà un fascio ristretto con lo scopo di mettere in risalto il rosone centrale.

Il faretto individuato è una soluzione LED versatile per l'illuminazione architettonica esterna. Realizzato in alluminio pressofuso, è resistente agli agenti atmosferici e offre alte prestazioni luminose con diverse opzioni di temperatura colore e angoli di emissione. È ideale per valorizzare facciate e monumenti, grazie alla regolazione del fascio luminoso e all'efficienza energetica.

**APPARECCHIO
INDIVIDUATO**



FARETTO



4.7.3 Chiesa di Santa Maria Maggiore

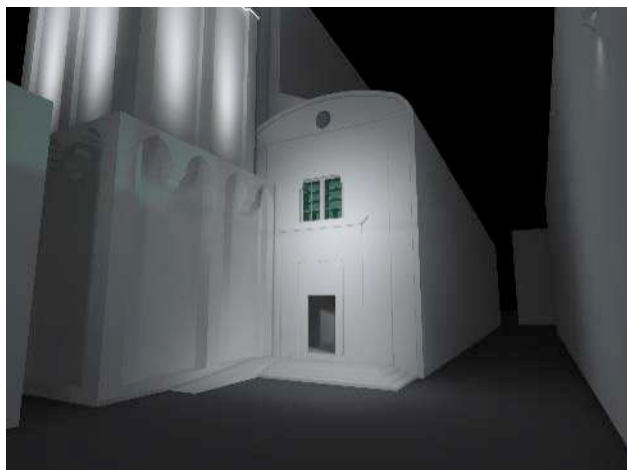
La chiesa, risalente al periodo medievale, è stata ricostruita nel XVIII secolo dopo un incendio e l'attacco turco del 1566. Ha una facciata tardo-barocca e un campanile che combina elementi medievali e barocchi. L'interno ospita la Sacra Spina e le tombe di cittadini illustri, mentre nella cripta si trovano le spoglie di San Cesario. L'attuale impianto di illuminazione è composto da tre proiettori, uno per la facciata e due per il campanile, ma presenta problemi di uniformità: la facciata è illuminata in modo disomogeneo, con una macchia di luce sull'angolo superiore sinistro, mentre il campanile è illuminato solo su un lato e per metà della sua altezza.



Il progetto prevede la sostituzione degli attuali proiettori con i nuovi proiettori e arredi urbani, per ottenere un'illuminazione uniforme e valorizzare i dettagli architettonici.

La tipologia di proiettori individuati si distinguono per il loro design pulito, luce di alta qualità e resistenza agli agenti atmosferici. Sono adatti a installazioni sia interne che esterne, con ottiche in alluminio che garantiscono un puntamento preciso e stabile, sia in emissione simmetrica che asimmetrica. Gli apparecchi sono pensati per evidenziare particolari architettonici esterni, con una luce d'accento compatta e di facile installazione, ideale per dare risalto alla struttura del campanile.





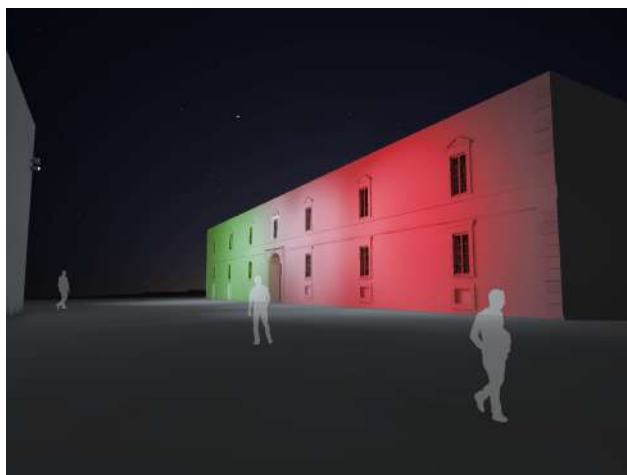
4.7.4 Palazzo D'Avalos

Costruito nel 1427 e passato ai d'Avalos nel 1496, subì danni da un terremoto e un'incursione turca. Venne restaurato e ampliato nel XVI e XVII secolo. Dopo un periodo di decadenza, fu acquistato dal comune di Vasto nel 1974 e oggi ospita i Musei di Palazzo d'Avalos. Il prospetto su piazza Lucio Valerio Pudente è stato ricostruito nel XVI secolo in uno stile romano, con finestre sormontate da timpani, cornicioni a modiglioni, portale e angoli in pietra bugnata. Al primo livello ci sono tre botteghe e la facciata ha un andamento inclinato verso l'interno. Il portale, di stile tardo gotico con influenze franco-spagnole, presenta un arco a sesto ribassato. È attualmente illuminato da un totale di 9 proiettori, di cui 7 posti frontalmente alla facciata e 2 posizionati diagonalmente verso l'angolo sud-ovest. Presenta inoltre illuminazione privata sulle cornici delle finestre.



Si propone l'eliminazione definitiva dei 2 proiettori ad angolo e di uno dei 7 frontali in quanto ritenuti superflui per una corretta illuminazione del prospetto. I restanti 6 proiettori verranno sostituiti con nuovi apparecchi dotati di potenza e ottica in grado di illuminare uniformemente l'intera facciata. Si propone inoltre l'installazione di 3 nuovi apparecchi su nuova staffa a parete per dare la possibilità di creare sulla facciata scenari di luce colorata in caso di eventi e ricorrenze particolari.

Le tipologie di faretto individuate rappresentano soluzioni LED versatili per l'illuminazione architeturale esterna. Realizzati in alluminio pressofuso, sono resistenti agli agenti atmosferici e offrono alte prestazioni luminose con diverse opzioni di temperatura colore e angoli di emissione. Sono ideali per valorizzare facciate e monumenti, grazie alla possibilità di scegliere tra diverse potenze, fasci luminosi e accessori.



Così come per i prodotti indicati nei paragrafi precedenti, anche in questo caso le tipologie dei prodotti previsti sono di carattere indicativo e potranno essere sostituite con altri prodotti con caratteristiche uguali o migliori di quelli descritte nei documenti di progetto.

Eventuali pali ornamentali esistenti, previa verifica del loro stato di conservazione e dell'idoneità tecnica, dovranno essere prioritariamente recuperati e riutilizzati nell'ambito di ulteriori interventi di arredo urbano o illuminazione in altre aree della città, secondo principi di sostenibilità ambientale, riduzione dei rifiuti ed economia circolare, limitando così il conferimento a smaltimento di materiali ancora funzionalmente utilizzabili.

4.8 RIEPILOGO INTERVENTI

4.8.1 Interventi sui corpi illuminanti

I prodotti previsti sono stati individuati a seguito della zonizzazione del Comune di Vasto e dell'elaborazione di calcoli illuminotecnici per ogni ambito come precedentemente descritto.

Si riporta una tabella riepilogativa degli interventi sui corpi illuminanti e la consistenza finale di progetto.

Tabella 17 – Riepilogo interventi di progetto sugli apparecchi illuminanti

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Q.tà
Apparecchi illuminanti non riqualificati	1.172
Apparecchi illuminanti riqualificati	5.122
Apparecchi illuminanti di potenziamento	43
Relamping mediante kit refitting	1.195
Sostituzione lampada	21
TOTALE CONSISTENZA SDP	7.553

L'adeguamento dell'impianto è applicato alla totalità dei corpi illuminanti censiti sul territorio comunale con la sola esclusione:

L'adeguamento dell'impianto si applica alla totalità dei corpi illuminanti censiti sul territorio comunale, quale risultante dalla ricognizione effettuata in fase di gara e dagli eventuali aggiornamenti successivi. Sono temporaneamente esclusi dall'intervento di adeguamento esclusivamente:

- gli apparecchi già oggetto di precedenti interventi di efficientamento;
- gli apparecchi attualmente interessati da interventi di ampliamento o nuova installazione da parte dell'Amministrazione Comunale;
- gli apparecchi ricompresi in progetti di riqualificazione urbana per i quali il Comune abbia ottenuto specifici finanziamenti.

Resta in ogni caso espressamente stabilito che anche i suddetti apparecchi, pur temporaneamente esclusi dall'intervento di adeguamento iniziale, rientrano nel perimetro complessivo della concessione e saranno ricompresi nella gestione, manutenzione e nel sistema complessivo dell'infrastruttura di illuminazione pubblica, secondo le modalità e le tempistiche coerenti con lo stato dei relativi interventi o finanziamenti.

Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato tabellare "CP.SDP - Tabella Interventi di riqualificazione e messa a norma – Punti luce", il cui contenuto ha carattere meramente indicativo e ricognitivo e non costituisce limite quantitativo o vincolo definitivo in ordine al numero, alla tipologia e alla consistenza degli interventi effettivamente necessari.

L'elenco riportato nell'allegato è finalizzato esclusivamente a fornire un quadro preliminare dello stato dell'impianto e degli interventi ipotizzati in sede di PFTE; la determinazione puntuale e definitiva delle lavorazioni da eseguire resta in ogni caso rimessa alla progettazione esecutiva e alle verifiche tecniche poste a carico del Concessionario, senza che eventuali scostamenti rispetto a quanto indicato possano dar luogo a riconoscimenti economici aggiuntivi o revisione del canone.

4.8.2 Interventi sui sostegni

Sui sostegni si prevedono i seguenti interventi:

- sostituzione dei sostegni incidentati o vetusti;
- sostituzione degli sbracci corrosi o vetusti;
- installazione di pipetta singola/doppia;
- installazione di mensola artistica;
- realizzazione di nuova tesata;
- sostituzione di staffe per proiettori;
- verniciatura dei sostegni;
- verniciatura degli sbracci recuperabili;
- verticalizzazione dei sostegni;
- ripristino orientamento sbraccio;
- installazione di sostegni ornamentali con cime pastorali.

Saranno oggetto di verifica tecnica tutti i sostegni esistenti facenti parte dell'infrastruttura di illuminazione pubblica e semaforica. Dovranno essere sostituiti tutti i sostegni che, a seguito delle verifiche strutturali e statiche effettuate dal Concessionario, risultino non conformi alla normativa vigente, non rispondenti ai requisiti di sicurezza, ammalorati, vetusti, corrosi, deformati o comunque non idonei a garantire adeguati livelli di stabilità e resistenza meccanica.

La sostituzione dovrà avvenire con nuovi sostegni rispondenti alle prescrizioni normative vigenti in materia di sicurezza strutturale, resistenza ai carichi statici e dinamici (ivi compresi carichi da vento), durabilità e protezione anticorrosiva. Al termine degli interventi, l'intero sistema dei sostegni dovrà risultare pienamente conforme alle norme tecniche applicabili e idoneo a garantire la sicurezza statica dell'infrastruttura, restando a carico del Concessionario ogni attività di verifica, adeguamento o sostituzione necessaria al raggiungimento di tale risultato.

Tabella 18 – Riepilogo interventi di progetto sui sostegni

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Q.tà
Sostituzione dei sostegni	921
Sostituzione degli sbracci	380
Installazione di pipetta singola/doppia	40
Installazione di mensola artistica	10
Realizzazione nuova tesata	2
Sostituzione di staffa per proiettore	5
Verniciatura dei sostegni	417
Verniciatura degli sbracci	90
Verticalizzazione dei sostegni	78
Ripristino orientamento sbraccio	1
<i>Migliorie</i>	
Installazione di sostegni ornamentali con cime pastorali	69

4.8.3 Interventi sulle linee elettriche

Gli interventi sulle linee elettriche comprendono, in via generale, tutte le attività necessarie alla regolarizzazione, riqualificazione e adeguamento dell'infrastruttura di alimentazione degli impianti di illuminazione pubblica e semaforica, sia interrata che aerea.

In particolare, rientrano tra tali interventi:

- la realizzazione o rifacimento di linee interrate in cavidotto, ove necessario, anche in sostituzione di linee esistenti non più conformi o non adeguatamente protette;
- la riqualificazione o sostituzione di linee vetuste, deteriorate o non rispondenti agli standard normativi vigenti, siano esse interrate o aeree;
- il rifacimento dei collegamenti elettrici dal pozzetto al singolo apparecchio illuminante;
- l'esecuzione o rifacimento delle giunzioni mediante sistemi conformi alla normativa vigente (ivi comprese muffole o sistemi equivalenti), anche ai fini dell'adeguamento degli impianti alla classe di isolamento richiesta;
- il ripristino integrale delle linee interrate esistenti e dei relativi passaggi infrastrutturali (cavidotti, tubazioni, attraversamenti e pozzetti), laddove nel corso di precedenti gestioni siano stati eliminati, alterati o sostituiti con soluzioni provvisorie o non conformi alla regola dell'arte.

Il Concessionario è tenuto a verificare l'effettivo stato delle linee e dei passaggi interrati e a provvedere, a propria cura e spese, al loro completo ripristino funzionale e strutturale, garantendo la corretta posa, la continuità elettrica, la protezione meccanica e la piena conformità normativa dell'intera rete.

Al termine degli interventi, l'infrastruttura elettrica – dal punto di consegna dell'energia sino al singolo punto luce – dovrà risultare integralmente riqualificata, conforme alla normativa vigente, certificabile e idonea all'esercizio in condizioni di sicurezza, senza permanenza di soluzioni provvisorie o difformi.

Tali attività si intendono ricomprese nell'obbligo di risultato posto a carico del Concessionario e non danno luogo ad alcun compenso aggiuntivo rispetto al canone di concessione.

Gli interventi previsti sulle linee sono riportati nella tabella seguente e rappresentano una previsione tecnico-economica elaborata in sede di PFTE, avente carattere meramente indicativo e non vincolante sotto il profilo quantitativo o esaustivo.

Resta espressamente stabilito che tali interventi costituiscono una ipotesi preliminare di riqualificazione e non esauriscono l'insieme delle lavorazioni che potranno rendersi necessarie in fase di progettazione esecutiva ed esecuzione.

In ogni caso, l'intera infrastruttura elettrica comunale, dal punto di consegna dell'energia sino al singolo punto luce o impianto semaforico, dovrà risultare, al termine dei lavori, pienamente sicura, conforme alla normativa vigente e idonea all'esercizio, secondo la valutazione tecnica e sotto la responsabilità del Concessionario.

Tabella 19 – Riepilogo interventi di progetto sulle linee

INTERVENTI SULLE LINEE	Q.tà
Nuova linea in cavidotto esistente FG16OR16 4x10 mm ²	2.000 m
Riqualificazione linea vetusta FG16OR16 4x10 mm ² compreso scavo	930 m

Riqualificazione linea aerea vetusta ARE4E4X 16 mm ²	1.000 m
Nuove giunzioni di raccordo per riqualificazione linea vetusta	31
Nuove giunzioni di raccordo per adeguamento normativo	600
Nuova linea di collegamento da pozzetto ad apparecchio FG16OR16 2,5 mm ² per nuovi sostegni	8.207 m
Nuove giunzioni di raccordo per nuovi sostegni	921
Nuova linea di collegamento da pozzetto ad apparecchio FG16OR16 2,5 mm ² per nuovi sostegni	372,60m
Installazione di sostegni ornamentali con cime pastorali	69
<i>Illuminazione monumentale</i>	
Nuova linea di collegamento	295 m

Nell'esecuzione di tutte le attività di scavo, il Concessionario è tenuto al rigoroso rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza nei cantieri, prevenzione degli infortuni, tutela dei lavoratori e protezione delle infrastrutture esistenti.

Dovranno essere preventivamente effettuate tutte le verifiche necessarie alla corretta individuazione dei sottoservizi presenti (reti elettriche, idriche, gas, telecomunicazioni, fognature e ogni altra infrastruttura interferente), nonché adottate tutte le misure tecniche e organizzative idonee a prevenire danneggiamenti, interferenze o interruzioni di pubblico servizio.

Il Concessionario assume ogni responsabilità in ordine alla corretta esecuzione degli scavi, al coordinamento con gli enti gestori dei sottoservizi e alla tutela delle infrastrutture esistenti, impegnandosi a provvedere, a propria cura e spese, al ripristino immediato di eventuali danni arrecati.

Le attività di scavo dovranno essere eseguite nel rispetto delle prescrizioni normative vigenti, delle autorizzazioni eventualmente necessarie e delle regole della buona tecnica, garantendo la sicurezza dell'area di intervento e la continuità dei servizi pubblici coinvolti.

4.8.4 Interventi sui semafori

Per quanto riguarda i semafori si prevede l'adeguamento degli stessi. Sul territorio del Comune di Vasto sono presenti 10 centraline semaforiche che alimentano lanterne semaforiche, in parte con sorgente a incandescenza ed in parte a LED. L'intervento prevede la sostituzione delle lanterne che presentano sorgente a incandescenza, con lanterne a LED e di conseguenza la sostituzione delle relative centraline.

La tipologia di lanterne semaforiche di progetto è sviluppata con l'idea di creare un prodotto innovativo dalle linee arrotondate e con l'idea di utilizzare esclusivamente la sorgente luminosa a LED, la lanterna realizzata in policarbonato, presenta diversi vantaggi:

- ecocompatibile rispetta l'ambiente riducendo le emissioni di CO₂ derivate dalla produzione di energia elettrica;
- design slim e moderno adatta per l'impegno su centri storici e centri cittadini;
- robusta e durevole nel tempo viene prodotta con l'utilizzo di policarbonato di prima scelta, riciclabile nel rispetto dell'ambiente;
- peso ridotto del 20% rispetto ai semafori presenti sul mercato;
- migliore sicurezza e visibilità con costi di esercizio ridotti del 90% rispetto alle tradizionali lanterne semaforiche.

Oltre alla sostituzione delle centraline e delle relative lanterne semaforiche, si propone di dotare gli attraversamenti pedonali di pulsanti pedonali touch e di avvisatori acustici per guidare le persone ipovedenti. Le lanterne semaforiche saranno dotate di dispositivo di countdown per la visualizzazione della durata dei tempi semaforici delle fasi pedonali e sarà possibile rilevare i veicoli mediante spire per poter rilevare i flussi di traffico e attuare eventuali troncamenti o prolungamenti dei tempi di verde in funzione dei veicoli rilevati.

4.8.5 Interventi sui quadri elettrici

Definizioni:

- **QUADRO ELETTRICO (QE):** Quadro di comando alimentato da fornitura di energia elettrica dedicata e dotato di organi di comando e protezione;
- **SOTTOQUADRO (SQE):** Quadro di comando alimentato da una linea di un quadro elettrico o dalla fornitura di energia elettrica di altro quadro elettrico, dotato di organi di comando e protezione;
- **QUADRO DI SEZIONAMENTO (SEZ):** Quadro elettrico che contiene solo organi di protezione delle linee elettriche (magnetotermici, sezionatori, eventualmente differenziali), non contiene organi di comando.

In relazione ai quadri elettrici, sono state individuate le seguenti tipologie di intervento:

- **SOSTITUZIONE QUADRO ELETTRICO ESISTENTE:** installazione di nuovo quadro elettrico in sostituzione dell'esistente poiché vetusto e non a norma;
- **SOSTITUZIONE ARMADIO DI CONTENIMENTO ESISTENTE:** intervento di sostituzione di involucro in materiale isolante che contiene al suo interno i dispositivi di comando e protezione perché vetusto e non a norma o vandalizzato.
- **SOSTITUZIONE ARMADIO DI CONTENIMENTO DEL GRUPPO DI MISURA ESISTENTE:** Intervento di sostituzione di involucro in materiale isolante che contiene al suo interno il misuratore di energia del distributore locale poiché vetusto e non a norma o vandalizzato;
- **RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO TECNOLOGICO:** intervento di riqualificazione impiantistica per adeguamento tecnologico del quadro elettrico esistente al fine di raggiungere la sicurezza elettrica ed adeguate prestazioni tecniche.

Tabella 20 – Riepilogo interventi di progetto sui quadri elettrici

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Q.tà
Rimozione quadri elettrici/sottoquadri	178
Rimozione armadi	167
Riqualificazione ed adeguamento tecnologico	3
Sostituzione di quadro esistente e installazione di nuovi quadri/sottoquadri	178
Installazione di nuovi armadi in vetroresina a 2 vani	167
Installazione di orologio astronomico	179
Installazione modulo per telecontrollo	175

Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato tabellare "QE.SDP – *Tabellare interventi di riqualificazione e messa a norma – Quadri elettrici*".

INTERVENTI DI SOSTITUZIONE

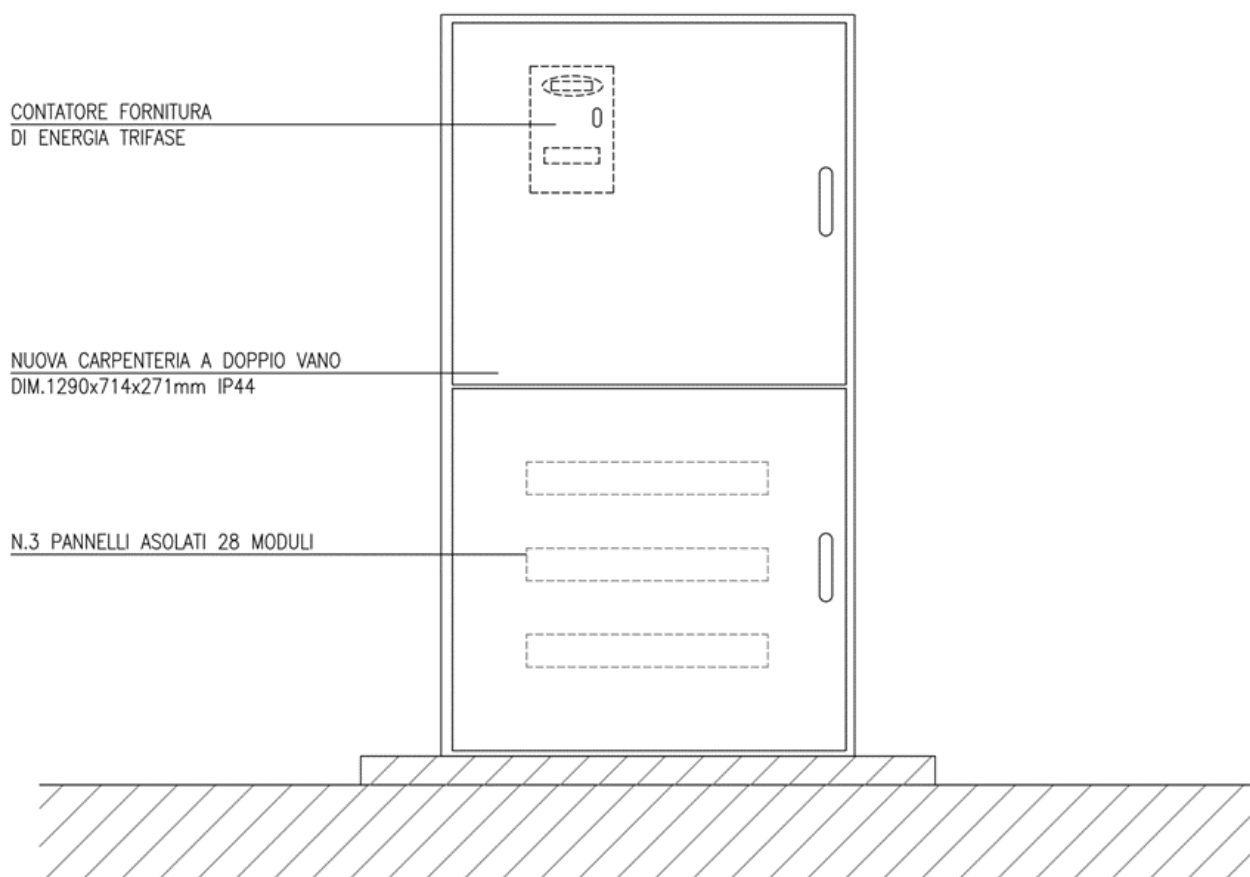
Dai rilievi in campo è emersa la necessità di riqualificare i quadri elettrici e gli armadi di contenimento che risultano essere inadeguati per dimensione, stato di manutenzione o tipologia.

Per i nuovi quadri elettrici verranno utilizzati involucri in vetroresina (SMC) o in poliestere rinforzato con fibra di vetro, stampato a caldo, autoestinguente ed esente da alogeni in conformità alla norma CEI EN 62208 *"Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Prescrizioni generali"*.

L'**armadio** sarà costituito - ove possibile ed a seconda delle prescrizioni del distributore di energia elettrica locale - da due scomparti separati e sovrapposti di profondità utile minima di 240 mm, muniti di sportello anteriore cieco con serratura tipo *yale* per ciascun vano; il vano superiore sarà dedicato al gruppo di misura mentre il vano inferiore sarà dedicato ai dispositivi di comando e protezione, come rappresentato nelle figure seguenti, allo scopo di facilitare le operazioni di verifica e manutenzione.

L'**involucro** avrà grado di protezione minimo IP44 secondo CEI EN 60529, tensione nominale di isolamento $U_i = 690V$, IK10 secondo EN/IEC 62262 e garantirà il doppio isolamento secondo norma CEI 64-8/4. Il nuovo armadio potrà essere installato a pavimento o su basamento in calcestruzzo, a parete, a palo, su zoccolo o sopralzo.

Il **cablaggio** del quadro sarà realizzato, laddove possibile, mediante l'impiego di pannelli asolati in materiale termoplastico completi di asola per apparecchiature modulari e di profilato DIN 46277/3 (omega); solo nei casi in cui non è possibile ricorrere ai pannelli asolati sarà possibile utilizzare centralini modulari avendo cura di lasciare almeno il 15% di spazio libero.

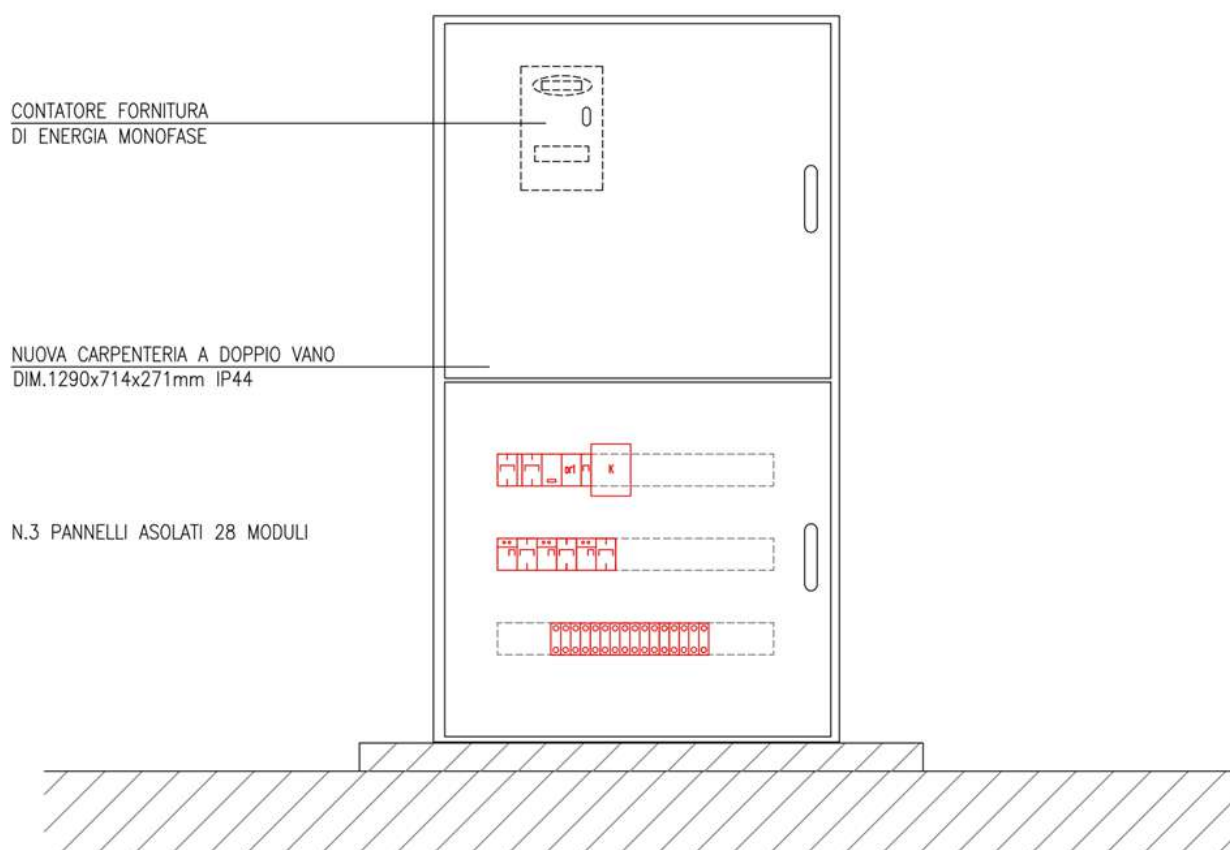


Tutti i dispositivi ed i componenti dei nuovi quadri saranno conformi alle indicazioni contenute nella Norma CEI EN 61439-1 ed in particolare saranno installati in modo da essere facilmente

accessibili per le operazioni di manutenzione e sostituzione ed in modo tale che il loro funzionamento non sia compromesso da calore, microscariche, vibrazioni ecc..

Ciascun nuovo **quadro elettrico monofase** avrà una dotazione minima costituita da:

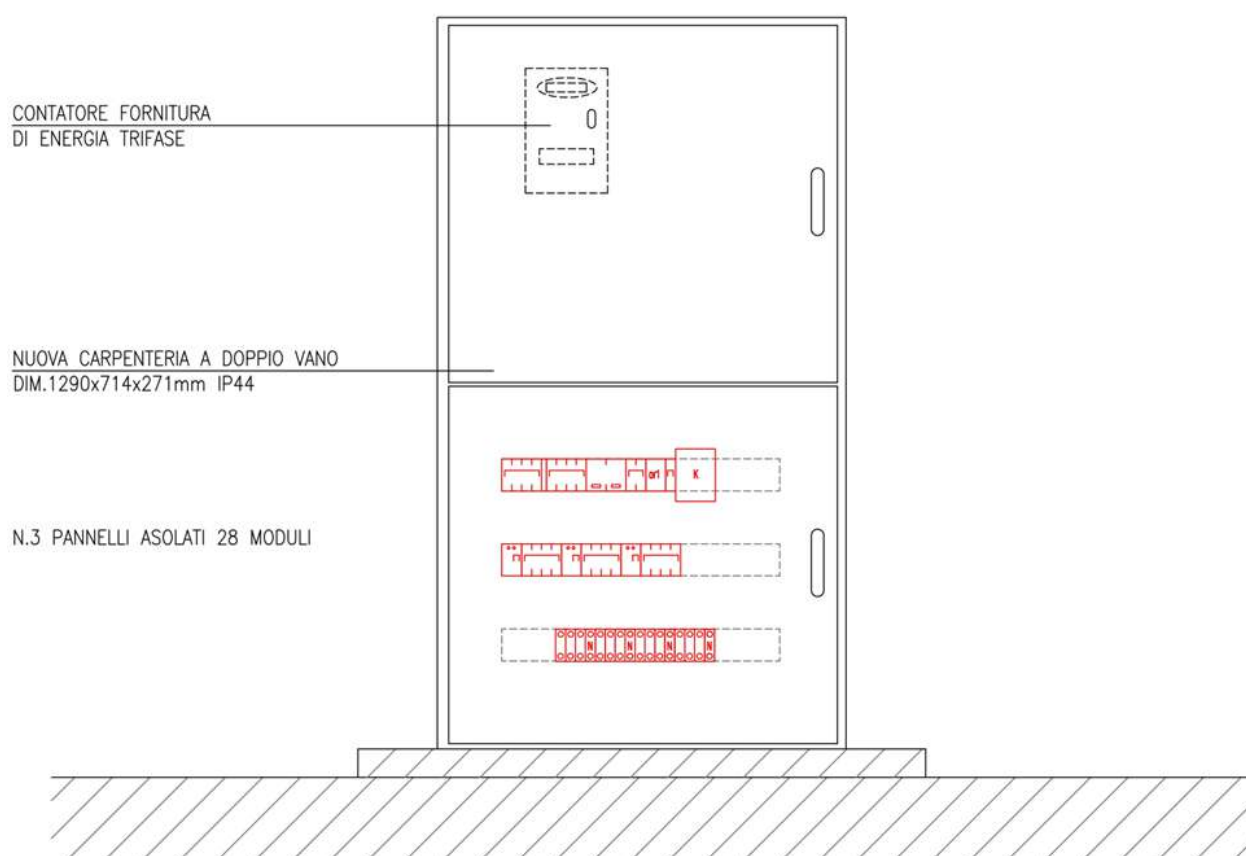
- N°1 interruttore generale di tipo automatico magnetotermico bipolare di adeguata corrente nominale e con caratteristica di intervento "D", in accordo con la norma CEI EN 60947-2, PdI 6kA;
- N°1 interruttore automatico magnetotermico bipolare di adeguata corrente nominale e con caratteristica d'intervento "C" in accordo con la norma CEI EN 60947-2, a protezione dei circuiti ausiliari interni al quadro elettrico;
- N°1 commutatore manuale o automatico a 2/3 posizioni per il comando di funzionamento;
- N°1 contattore modulare accessoriabile con corrente nominale di esercizio sino a 63 A, tensione nominale di esercizio 220/400V, tensione di esercizio AC/DC;
- N°1 Interruttore orario astronomico con programma settimanale, 1 canale, tensione di esercizio 230 V;
- N°1 interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare di adeguata corrente nominale, caratteristica di intervento "D" in accordo con la norma CEI EN 60947-2, PdI 6k, Idn 300 mA istantaneo, classe A, uno per ciascun circuito luce.



Ciascun nuovo **quadro elettrico trifase** avrà una dotazione minima costituita da:

- N°1 interruttore generale di tipo automatico magnetotermico quadripolare di adeguata corrente nominale e con caratteristica di intervento "D" in accordo con la norma CEI EN 60947-2, PdI 10kA;

- N°1 interruttore automatico magnetotermico bipolare di adeguata corrente nominale, caratteristica d'intervento "C" in accordo con la norma CEI EN 60947-2, a protezione dei circuiti ausiliari interni al quadro elettrico;
- N°1 commutatore manuale o automatico a 2/3 posizioni per il comando di funzionamento;
- N°1 contattore modulare accessoriabile con corrente nominale di esercizio sino a 63 A, tensione nominale di esercizio 220/400V, tensione di esercizio AC/DC;
- N°1 Interruttore orario astronomico con programma settimanale, 1 canale, tensione di esercizio 230 V;
- N°1 blocco differenziale classe A, Idn 300 mA istantaneo, di adeguata corrente nominale per ciascun circuito luce;
- N°1 interruttore automatico magnetotermico quadripola
- re di adeguata corrente nominale, caratteristica di intervento "D" in accordo con la norma CEI EN 60947-2, PdI 10k, per ciascun circuito luce.



Oltre a quanto indicato sopra, per i quadri in cui sia previsto **sistema di telecontrollo**, alla dotazione minima descritta, sarà necessario prevedere oltre all'aggiunta del/i modulo/i di telecontrollo, i relativi contatti ausiliari sui dispositivi di comando e protezione se necessari in relazione alla tipologia del telecontrollo previsto ed una adeguata protezione dalle sovratensioni secondo la CEI EN 62305 "Protezione contro i fulmini", CEI 64-8 (Sez. 443 e Sez. 543), Guida CEI 37-11 "Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Scelta e principi di applicazione".

In merito alla **protezione da sovratensioni**, per gli impianti di illuminazione pubblica, il caso più frequente è quello in cui il fulmine cade a terra ad una certa distanza dall'impianto stesso introducendo sovratensioni sulla linea che presentano un contenuto energetico ridotto non essendo associate al passaggio diretto della corrente di fulmine. Individuata la casista più frequente, al netto di altre considerazioni effettuate secondo la normativa vigente, la scrivente

società installerà SPD di tipo II per sovratensioni indotte a bassa energia e fronte lento adatti ad essere installati su guida DIN all'interno del quadro elettrico realizzato.

L'SPD installato nel quadro avrà lo scopo di proteggere l'elettronica del sistema di telecontrollo oltre che di tutti i circuiti interni e sarà opportunamente collegato funzionalmente a terra attraverso dispersore metallico all'interno di pozzetto di dimensioni adeguate. Si ribadisce inoltre che trattandosi di terra funzionale non esiste obbligo di effettuare le verifiche periodiche dell'impianto di messa a terra ai sensi del D.P.R. 462/01.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO TECNOLOGICO

La **riqualificazione impiantistica dei quadri elettrici** può essere ricondotta essenzialmente al rispetto di questi tre obiettivi:

- il raggiungimento della sicurezza elettrica;
- l'integrità ed il corretto funzionamento dei dispositivi di comando e protezione contenuti al loro interno;
- l'adeguamento tecnologico.

I quadri elettrici esistenti presentano spesso alcune criticità legate sia alle condizioni degli involucri esterni sia allo stato di conservazione dei dispositivi di comando e protezione contenuti al loro interno sia al mancato coordinamento dispositivo-cavo e per questo motivo, in molti casi, è necessario intervenire al fine di evitare l'insorgere sia di problematiche relative all'elettrocuzione sia di problematiche tecniche.

La riqualificazione impiantistica dei quadri elettrici può dunque riguardare gli interventi descritti di seguito:

- a) la sostituzione del solo armadio contenitore in materiale isolante sia per il quadro elettrico che per il gruppo di misura qualora in armadi distinti;
- b) la sostituzione parziale o totale dei dispositivi di protezione e comando;
- c) l'installazione di orologio astronomico;
- d) l'installazione del kit di telecontrollo da quadro;
- e) la realizzazione di opere edili accessorie qualora necessario relativamente a pozzetti per ingresso/uscita cavi ed eventuali basamenti in calcestruzzo.

I nuovi quadri elettrici e/o i quadri elettrici riqualificati risulteranno conformi alle normative vigenti, in particolare a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio europeo del 26 febbraio 2014
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014
- CEI EN IEC 61439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"
- CEI EN IEC 61439-5 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua"
- CEI EN 60447 "Principi di base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina marcatura e identificazione - Principi di manovra"
- CEI EN 60073 "Principi fondamentali e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione - Principi di codifica per gli indicatori e per gli attuatori"

- CEI EN 60445 "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori"
- CEI EN 62208 "Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali"
- CEI EN 60529 "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"
- CEI 17-43 "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)"

I quadri elettrici oggetto di intervento saranno corredati di:

- Schema unifilare con indicazioni della tipologia e delle caratteristiche dei dispositivi di manovra e protezione, schemi ausiliari di comando, schemi morsettiere, fronte quadro e dimensioni di ingombro;
- Informazioni relative al quadro: targa identificativa, caratteristiche elettriche, caratteristiche costruttive, condizioni di installazione, misure di protezione delle persone ai sensi dell'art. 5 della norma CEI EN IEC 61439-1;
- Dichiarazione di Conformità del quadro alla norma;
- Documentazione con le istruzioni per l'installazione, l'uso e la manutenzione;
- Targa apposta sul quadro contenente: Nome del costruttore, numero di identificazione, data di costruzione e norma utilizzata.

Il progetto comprende tutti gli **interventi atti a garantire la rispondenza alle normative tecniche e di sicurezza del 100% dei quadri elettrici** attraverso gli interventi descritti sopra.

La maggior parte dei nuovi quadri elettrici sarà dotato di sistema di telecontrollo da quadro, il quale a sua volta verrà protetto da scaricatori di sovratensione di tipo II con collegamento funzionale a terra.

4.8.6 Altri interventi: Ampliamento

Il progetto prevede l'ampliamento dell'impianto di illuminazione in diverse zone del territorio comunale in cui l'illuminazione stradale è assente.

Al fine di garantire un'illuminazione adeguata in termini di sicurezza e corretti valori di illuminamento, per ciascuna zona indicata è stato valutato il numero di punti luce da installare anche in base alla potenza dei quadri elettrici esistenti.

La tipologia di apparecchio previsto per questo intervento la stessa utilizzata per gli interventi di riqualificazione, permette di garantire la massima continuità ed uniformità rispetto al resto dell'impianto.

Nel dettaglio, le zone interessate dall'intervento sono:

- via San Rocco;
- via San Lorenzo;
- contrada Pagliarelli;
- via Luigi Cardone;
- via Riccione;
- Colle Pizzuto.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa degli interventi necessari per realizzare l'ampliamento dell'impianto:

Tabella 21 – Riepilogo interventi di ampliamento degli impianti

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Q.tà
Realizzazione di nuova linea dorsale, compreso scavo e cavidotto	5.430 m
Realizzazione di plinto di fondazione	156
Realizzazione di pozzetto di raccordo	156
Realizzazione di linea di collegamento da pozzetto ad apparecchio	1.404 m
Realizzazione di giunzione di raccordo	163
Installazione di nuovo sostegno	156
Installazione di nuovo apparecchio	156
Installazione di interruttore magnetotermico per quadro	7
Installazione di nuovo quadro elettrico, compreso basamento, armadio e sistema di telecontrollo	1

4.9 Analisi delle interferenze

Di seguito vengono riportate le procedure e le prassi che saranno osservate per la gestione di eventuali interferenze che dovessero essere riscontrate in sede di esecuzione delle lavorazioni previste. Si precisa che l'intervento interesserà territorio già urbanizzato e antropizzato con lavorazioni di modesta entità che comportano l'adeguamento dell'impianto esistente.

In fase esecutiva occorrerà coordinare tutte le opere di interrimento con tutti i gestori dei sottoservizi presenti, in modo da rispettare le distanze minime e le prescrizioni previste dalle normative e dai singoli operatori.

Gli interventi di progetto riguarderanno la rete di pubblica illuminazione urbana costituita sia da linee interrate che aeree con fune guida e in particolare la sostituzione dei singoli corpi illuminanti e talvolta dei loro sostegni, oltre al prolungamento della rete stessa in alcuni tratti stradali. Le interferenze riscontrabili nella fase di realizzazione dei lavori possono essere ricondotte a:

- Interferenze aeree: le linee elettriche, linee telefoniche e reti del gas;
- Interferenze superficiali: i canali, la viabilità pedonale e carrabile, le infrastrutture pubbliche e private, la rete ferroviaria;
- Interferenze interrate: reti di sottoservizi, fognature, acquedotti, distribuzione del gas, linee elettriche a media e bassa tensione e linee telefoniche
- allacciamenti ai pubblici servizi delle abitazioni private e delle attività produttive circostanti;
- "passi carrabili" che saranno oggetto di temporaneo intervento durante gli scavi per la posa dei nuovi cavi-dotti che saranno però protetti da apposite lastre in acciaio su cui potranno transitare temporaneamente i veicoli quando il cantiere non è attivo così' da limitare il disagio dovuto ai cittadini

Le interferenze che devono essere maggiormente attenzionate sono dovute alla presenza di sottoservizi (fognatura nera e bianca, distribuzione di acqua potabile e del gas, elettricità e rete telefonica) che possono intercettare la dislocazione delle nuove tratte di pubblica illuminazione da realizzare.

4.9.1 Risoluzione delle interferenze

Di seguito vengono riportate le procedure e le prassi che saranno osservate per la gestione di eventuali interferenze che dovessero essere riscontrate in sede di esecuzione delle lavorazioni previste. Si precisa che l'intervento interesserà territorio già urbanizzato e antropizzato con lavorazioni di modesta entità che comportano l'adeguamento dell'impianto esistente.

In particolare, nel contesto della realizzazione delle nuove linee interrate e interrimento di linee aeree esistenti che comprendono anche le opere di scavo, è necessario tenere in considerazione le possibili interferenze con i sotto-servizi già presenti sul territorio (ad es. reti elettriche, acqua, gas, fognatura, ecc.).

In fase esecutiva occorrerà coordinare le opere di interrimento con tutti i gestori dei sottoservizi presenti, in modo da rispettare le distanze minime e le prescrizioni previste dalle normative e dai singoli operatori.

Tutti i nuovi cavidotti saranno intervallati da pozzetti rompi-tratta e di derivazione, posti in corrispondenza di ciascun "punto-luce". La derivazione terminale proveniente dai pozzetti sarà realizzata con tubazione in PVC corrugato serie pesante a doppia parete Ø 63mm, avente resistenza allo schiacciamento pari a 750N. All'interno del pozzetto di ispezione, bisogna prevedere la presenza di dispersore di terra, solo in caso di impianti in Classe I.

Gli interventi di progetto riguarderanno la rete di pubblica illuminazione urbana costituita sia da linee interrate che aeree con fune guida e in particolare la sostituzione dei singoli corpi illuminanti e talvolta dei loro sostegni, oltre al prolungamento della rete stessa in alcuni tratti stradali. Le interferenze riscontrabili nella fase di realizzazione dei lavori possono essere ricondotte a:

- Interferenze aeree: le linee elettriche, linee telefoniche e reti del gas;
- Interferenze superficiali: i canali, la viabilità pedonale e carrabile, le infrastrutture pubbliche e private, la rete ferroviaria;
- Interferenze interrate: reti di sottoservizi, fognature, acquedotti, distribuzione del gas, linee elettriche a media e bassa tensione e linee telefoniche.

Le interferenze che devono essere maggiormente attenzionate sono dovute alla presenza di sottoservizi (fognatura nera e bianca, distribuzione di acqua potabile e del gas, elettricità e rete telefonica) che possono intercettare la dislocazione delle nuove tratte di pubblica illuminazione da realizzare.

4.9.2 Linee elettriche

Nel caso di presenza di linee elettriche aeree in tensione nei pressi delle zone di lavorazione, saranno adottate idonee precauzioni atte ad evitare possibili contatti diretti o indiretti o danneggiamento delle stesse. Non saranno, in via generale, eseguiti lavori né saranno utilizzati apparecchi mobili a distanza minore di cinque metri da tali linee. Nell'impossibilità di rispettare tale limite si provvederà, prima dell'inizio dei lavori, a mettere in atto adeguate protezioni atte ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse quali:

- barriere di protezione per evitare contatti laterali con le linee;
- sbarramenti sul terreno;
- portali limitatori di altezza per il passaggio sotto la linea dei mezzi d'opera;
- ripari in materiale isolante quali cappellotti per isolatori e guaine per i conduttori.

Nel caso di cavi elettrici in tensione interrati o in cunicolo, il percorso e la profondità delle linee saranno rilevati o segnalati in superficie ove interessino direttamente la zona di lavoro e saranno fornite precise informazioni che coinvolgano gli addetti e tutti i fornitori al fine di evitare possibili

contatti diretti od indiretti con elementi in tensione, nonché l'esecuzione di scavi o la semplice infissione di elementi nel terreno in prossimità dei cavi stessi.

Nel caso di lavori di scavo che intercettino necessariamente linee elettriche interrate in tensione si procederà con cautela e si provvederà a mettere in atto sistemi di sostegno e protezione provvisori al fine di evitare pericolosi avvicinamenti e/o danneggiamenti alle linee stesse durante l'esecuzione dei lavori; si dovrà procedere, preferibilmente, a disattivare le linee fino al termine di esecuzione delle lavorazioni.

4.9.3 Rete distribuzione gas

Nel caso in cui sia riscontrata la presenza di elementi della rete di distribuzione del gas che possano interferire con le operazioni di scavo, saranno avvertiti tempestivamente i fornitori, al fine di concordare le misure essenziali di sicurezza da adottare prima dell'inizio e durante lo sviluppo dei lavori. In particolare, sarà preventivamente rilevato e segnalato in superficie il percorso e la profondità degli elementi e sarà definita la modalità di esecuzione dei lavori in modo da evitare l'insorgere di situazioni pericolose sia per i lavoratori che per l'esercizio delle reti.

In presenza di tubazioni interferenti, si procederà con cautela, limitando vibrazioni e scuotimenti del terreno e per strati successivi, evitando affondi che provochino il franamento del contorno. Quando tali lavori interferiscano direttamente con le reti sarà necessario mettere a nudo le tubazioni procedendo manualmente fino alla messa in sicurezza della tubazione interessata. Qualora non sia possibile disattivare il tratto di rete interessato sarà attivato un sistema di comunicazione diretto ed immediato con il gestore.

Durante l'esecuzione dei lavori si verificherà, anche strumentalmente, l'eventuale presenza di fughe di gas. Nel caso si verifichino fughe di gas si procederà a sospendere immediatamente i lavori e ad allontanare i lavoratori dalla zona di pericolo, oltre a comunicare a tutti i soggetti interessati, in modo che si intervenga con urgenza.

4.9.4 Rete idriche

Nel caso di operazioni di scavo si dovrà accertare la presenza di reti di distribuzione di acqua potabile e sarà rilevato e segnalato in superficie il percorso e la profondità.

Nel caso di lavori di scavo, che possono interferire o attraversare le reti suddette, saranno previsti sistemi di protezione e di sostegno delle tubazioni, al fine di evitare il danneggiamento ed i rischi che ne derivano.

In presenza di reti di acqua che interferiscano con i lavori di scavo si procederà con cautela, limitando le azioni di disturbo al contorno delle reti medesime (vibrazioni, scuotimenti, franamenti, etc.). Qualora i lavori interferiscano direttamente con le suddette reti saranno messe a nudo ed in sicurezza le tubazioni, procedendo manualmente, ed organizzando, nel caso di necessità, la pronta interruzione dell'alimentazione al tratto di rete interessata dai lavori.

Nel caso di rottura delle condutture di acqua sarà contattato immediatamente il gestore per poter sospendere l'erogazione e per gli interventi del caso. Allo stesso tempo si provvederà all'allontanamento dei lavoratori dagli scavi ed attivare, laddove fosse necessario, i mezzi di aggrottamento.

4.9.5 Rete fognarie

Nel caso di operazioni di scavo sarà accertata la presenza di reti fognarie sia attive che non più utilizzate. Se tali reti interferiscono con le attività di cantiere saranno rilevati e segnalati in superficie, il percorso e la profondità. La presenza di tali reti costituisce sempre una variabile

importante rispetto alla consistenza e stabilità delle pareti di scavo sia per la presenza di terreni di reintegro, sia per la possibile formazione di improvvisi vuoti nel terreno (tipici nel caso di vetuste fognature dismesse), che per la presenza di possibili infiltrazioni dovute a fessurazione o cedimento delle pareti qualora limitrofe ai lavori di sterro.

Nei lavori di scavo da eseguire in prossimità di reti fognarie si procederà con cautela; le pareti di scavo e le armature in corrispondenza di tali reti saranno tenute sotto controllo. Quando la distanza tra lo scavo aperto e la rete fognaria preesistente non consenta di garantire la stabilità della interposta parete si metterà a nudo la condotta e la si proteggerà contro i danneggiamenti. In presenza di incidenti che possano provocare la rottura della rete fognaria e conseguente fuoriuscita dei liquami sarà necessario sospendere i lavori ed allontanare i lavoratori dalla zona interessata. Successivamente si provvederà, previa segnalazione al gestore, a mettere in atto sistemi per il contenimento dei liquami e per la rimozione dei medesimi dalle zone di lavoro. Completati gli interventi di riparazione della rete fognaria si procederà a bonificare il sito prima di riprendere le attività.

4.9.6 Vicinanza ad altri sottoservizi

I cavidotti utilizzati per la posa di condutture elettriche non devono essere posati in prossimità di sottoservizi che producono calore, fumi o vapori che potrebbero essere dannosi per le condutture stesse, a meno che non siano protette da tali effetti dannosi.

Devono essere disposti in modo che qualsiasi operazione che si preveda debba venire effettuata su una condotta non rischi di causare danni alle altre. Questo si può ottenere mediante un adeguato distanziamento tra le condutture oppure con l'uso di schermature meccaniche.

Nella posa dei tubi è necessario osservare le distanze minime indicate dalla legislazione vigente rispetto alle tubazioni o condotti di altri sottoservizi quali ad esempio acquedotti, tubazioni gas, tele-comunicazioni, cisterne, depositi carburanti, linee MT, strade, ferrovie ecc.

Di seguito vengono fornite indicazioni di massima da ritenersi non esaustive per tutti i casi, che dovranno trovare precise indicazioni da parte della D.L.

Da linee elettriche in cavo di MT:

I cavidotti devono distare almeno 0.30 m

Da fognatura:

I cavidotti devono distare almeno 0.30 m

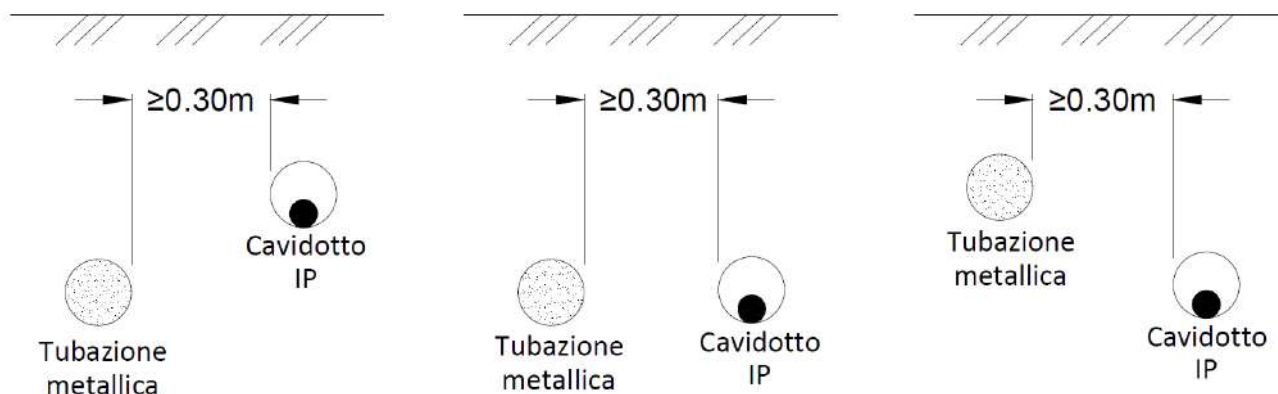
Da cavidotti telefonici:

Se i cavi per l'energia elettrica e di telecomunicazione sono posati entro tubazioni/condotti, non sono richieste particolari distanze di rispetto e protezione: Il cavo di energia deve poter essere sfilato senza necessità di scavo.

Tubazioni metalliche diverse dai gasdotti (rete acquedotto)

Nei **parallelismi**, la distanza in pianta tra tubazioni metalliche diverse dal gas e i cavidotti deve essere almeno di 0.30 metri.

PERCORSI PARALLELI TRA CAVIDOTTI IP E TUBAZIONI METALLICHE INTERRATE



Anche per gli **incroci**, la distanza tra cavidotti e tubazioni metalliche interrate deve essere almeno di 0.30 m misurata tra le superfici affacciate.

INCROCI TRA CAVIDOTTI IP E TUBAZIONI METALLICHE INTERRATE



Qualora tale distanza non possa essere rispettata, può essere ridotta se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo.

Tubazioni rete gas

La specie di una condotta del metano non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società di distribuzione che gestisce l'impianto.

In genere, nei centri abitati le condotte del metano sono a pressione inferiore a 5 bar e possono quindi essere di 4a, 5a, 6a, 7a specie. Le distanze non devono essere inferiori a quanto stabilito da normative di settore. Sarà necessario, inoltre, seguire le disposizioni che di volta in volta vengono fornite dalla D.L.

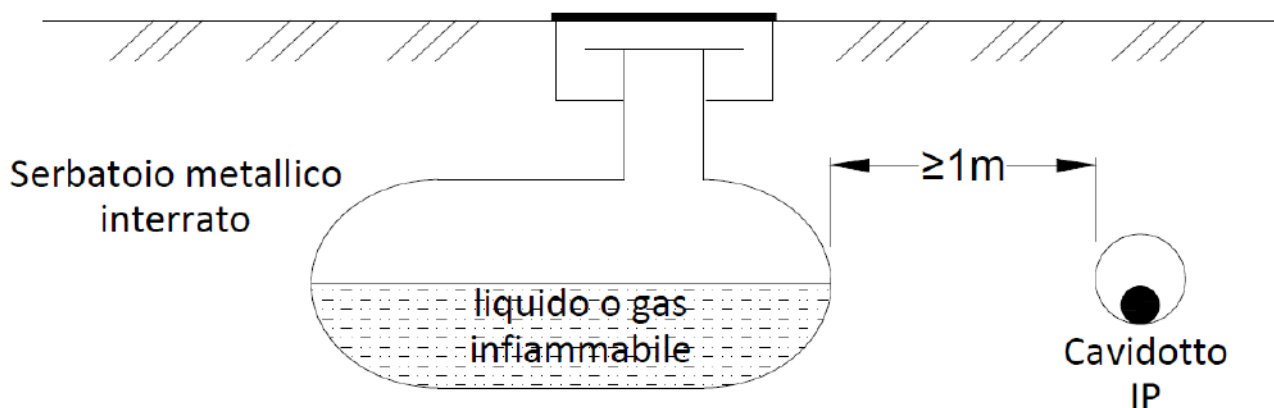
La distanza di sicurezza negli incroci tra linee elettriche in cunicoli, polifore e tubazioni del metano di 4a, 5a, 6a, 7a specie non deve essere inferiore a quanto stabilito da normative di settore.

Nel caso non sia possibile rispettare le distanze di sicurezza previste negli incroci, è necessario che la condotta del metano sia collocata entro un tubo di protezione.

Distanze tra cavidotti e serbatoi metallici interrati contenenti liquidi o gas infiammabili

Nel caso in cui siano presenti serbatoi metallici interrati contenenti liquidi o gas infiammabili la distanza tra questi e i cavidotti di energia deve essere almeno pari ad 1m.

DISTANZA TRA CAVIDOTTI IP E SERBATOI METALLICI INTERRATI CONTENENTI LIQUIDI O GAS INFIAMMABILI



4.9.7 Ordigni bellici

Dalle verifiche storico-documentali effettuate l'area in oggetto non risulta riportata tra le zone oggetto di particolari interventi bellici di bombardamento nel periodo delle guerre mondiali.

Per l'analisi di dettaglio di questo aspetto si rimanda all'elaborato descrittivo "Piano di Sicurezza e Coordinamento" ed in particolare al capitolo che tratta la VALUTAZIONE RISCHIO BELLICO, dove è stata effettuata una dettagliata ricerca delle ragioni che escludono il suddetto rischio.

4.10 Ricognizione delle aree e di eventuali immobili sui quali deve essere eseguito l'intervento

Trattandosi di interventi di riqualificazione energetica gli interventi previsti sono circoscritti alle zone servite dall'illuminazione pubblica e, pertanto, essendo aree pubbliche non sono previsti interventi di esproprio.

4.11 Indicazioni per l'efficientamento dei processi di trasporto e logistica

I materiali utilizzati verranno consegnati direttamente dai siti di produzione ai magazzini dell'installatore e verranno portati in cantiere nelle zone di effettiva installazione minimizzando i possibili impatti di trasporto.

4.12 Indicazioni sulla fase di dismissione del cantiere mobile

Il presente progetto prevede interventi che si avvalgono di un cantiere che, per le particolari caratteristiche dell'opera, necessita che l'impianto si sposti progressivamente nel tempo. Essendo, quindi, un cantiere c.d. mobile, non ci sono precise indicazioni sulla fase di dismissione del cantiere stesso.

Successivamente alla realizzazione delle opere previste non si prevedono rilevanti interventi di ripristino, eccetto per gli scavi che saranno eseguiti a regola d'arte secondo i Regolamenti vigenti, allo scopo di riportare allo stato originario le zone interessate.

4.13 Indicazioni su accessibilità, utilizzo e livello di manutenzione delle opere, degli impianti e dei servizi esistenti

Non vi sono impedimenti che pregiudichino in tutto o in parte l'accessibilità, l'utilizzo e la manutenzione degli impianti.

5. ANALISI ENERGETICA

Le opere di **riqualificazione, efficientamento e messa a norma** riguardano prevalentemente aspetti impiantistici e sono di fatto finalizzati a **ridurre il consumo energetico e l'inquinamento luminoso**, in virtù delle **maggiori efficienze luminose** degli apparecchi d'illuminazione dotati di tecnologia a Led rispetto alle sorgenti tradizionali ed alla **migliore direzionalità della sorgente luminosa** sulle aree effettivamente da illuminare.

Dal punto di vista **dell'impatto ambientale** delle suddette opere, si elencano gli aspetti migliorativi dell'intervento:

- l'utilizzo della tecnologia a Led rispetto alle fonti tradizionali consente consistenti risparmi energetici;
- la riduzione dei consumi elettrici consegue una riduzione delle emissioni dei gas serra connessi alla produzione di energia;
- l'introduzione di queste apparecchiature ridurrà fortemente l'inquinamento luminoso degli attuali punti luce in quanto la luce direzionale del Led, nonché l'utilizzo dell'ottica più adeguata al contesto, permetteranno di evitare dispersioni di flusso luminoso oltre l'orizzonte;
- l'utilizzo di lanterne semaforiche con tecnologia a Led comporterà un notevole risparmio energetico;
- il miglioramento del livello tecnologico dei quadri elettrici e di altre apparecchiature dei circuiti permetterà una migliore gestione degli impianti stessi, un maggior controllo dei disservizi ed un più attento monitoraggio del livello di servizio offerto.

La valutazione dei consumi energetici si basa sull'individuazione delle potenze nominali degli apparecchi, sull'applicazione delle perdite e sulle ore di funzionamento dell'impianto. **I consumi dello stato di fatto sono pari a 3.276.434 KWh/anno.**

Grazie all'adozione dei nuovi corpi illuminanti a led, calibrati sull'effettiva esigenza illuminotecnica della sede stradale ed equipaggiati di idonea ottica e temperatura di colore, e grazie alla sostituzione delle lanterne semaforiche il consumo post riqualificazione sarà pari a 1.079.572 kWh/anno, raggiungendo un risparmio del 67,05%.

6. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

L'impianto di illuminazione pubblica risulta essere esistente e costruito in tempi diversi. La presenza di un impianto già in essere, e da poco riqualificato, vincola le scelte progettuali.

Il progetto prevede dunque la riqualifica a LED degli apparecchi ancora obsoleti, che non sono stati oggetto di ammodernamento nell'intervento recentemente messo in atto dall'amministrazione Comunale e la riqualifica funzionale ed estetica dei sistemi di sostegno degli apparecchi illuminanti che non sono stati interessati dal recente intervento di cui sopra. Altro sforzo messo in atto sarà finalizzato alla messa a norma degli impianti in particolare per quanto attiene ai quadri elettrici per i quali è stata ravvisata una condizione di precarietà.

Gli obiettivi che si vogliono raggiungere con i lavori di riqualificazione sono:

- a) completamento degli interventi di raggiungimento dei corretti livelli di illuminazione;

- b) adeguamento normativo dei corpi illuminanti e quadri;
- c) sistemazione delle criticità elettriche riscontrate;
- d) riqualificazione funzionale ed estetica di mensole e sostegni;
- e) riduzione della spesa energetica e gestionale annua;
- f) integrazione di servizi di controllo del territorio e degli impianti di comunicazione di pubblico servizio.

Per quanto riguarda i primi tre elementi non vi sono alternative possibili da prendere in considerazione, trattandosi di obiettivi che prevedono il rispetto di requisiti minimi obbligatori ben delineati dalla Normativa attuale. Il quarto punto è conseguenza diretta dei primi 3.

Pertanto, l'analisi delle alternative si riduce alla valutazione sull'opportunità o meno di aggregare alla messa a norma, anche le attività di riqualificazione estetica e funzionale dei sostegni e dei servizi aggiunti di cui al punto f).

CONSIDERAZIONI SUL TCO

Da qualche anno ormai le sorgenti LED hanno raggiunto un livello di maturità tale da risultare la soluzione migliore rispetto alle sorgenti tradizionali al sodio.

Si riassumono di seguito gli aspetti principali delle sorgenti LED rispetto a quelle tradizionali:

- elevata efficienza luminosa che permette il contenimento dei consumi energetici;
- elevata resa cromatica che consente una luce di qualità e maggiore comfort visivo;
- maggiore longevità della sorgente luminosa;
- piccole dimensioni (possibilità di avere ottiche molto performanti e dedicate alla tipologia di installazione);
- possibilità di avere apparecchi con taglie di potenza regolabili (minore potenza totale dell'impianto).

Questi aspetti rendono la sorgente LED estremamente competitiva rispetto a quelle al sodio alta pressione o ad altre tipologie quali ioduri metallici o CPO.

La scelta dei corpi illuminanti a LED deve ricadere necessariamente sulle marche più conosciute e qualificate presenti sul mercato già da diversi anni e che prevedono componenti di alta qualità e ottiche certificate.

Fermo restando che l'impianto di illuminazione deve garantire agli utenti il necessario confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), il progetto tiene conto dell'esigenza di contenere i consumi di energia, aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Allo scopo di valutare le possibili alternative progettuali possono essere utilizzati strumenti come l'analisi TCO (Total Cost Ownership), introdotta in sede europea nel documento MEEuP Product Cases Report, e richiesto nei CAM 2017, che considera le principali voci di costo riguardanti un prodotto, ovvero sull'analisi di tutti i costi derivanti dalla proprietà, per l'esercizio e la manutenzione dell'opera.

Le potenze e le caratteristiche riportate nella tabella sottostante ed utilizzate nella comparazione, fanno riferimento all'analisi illuminotecnica svolta in un tratto stradale rappresentativo, con utilizzo di prodotti di fascia medio/alta.

Si riportano di seguito le caratteristiche della zona di studio:

- larghezza carreggiata: 7m con marciapiedi da 1,5m su ambo i lati;
- corpi illuminanti installati su palo ad altezza 8m e con arretramento corpo-carreggiata di - 0,65m;

- interdistanza tra i punti luce 30m;
- categoria illuminotecnica di progetto: M4.

Nella tabella seguente viene ricostruito il TCO tipico per ciascuna sorgente luminosa, calcolato su un periodo di valutazione di 20 anni.

TIPOLOGIA DI SORGENTE LUMINOSA	IMPIANTO ESISTENTE	SAP	CPO	LED
				
Efficienza luminosa della sorgente [lm/W]	80	110	124	140
Efficienza luminosa dell'apparecchio [W]	0,6	0,8	0,85	0,99
Potenza media per apparecchio (incluse perdite alimentatore) [W]	180	120	99	61
Durata della sorgente luminosa (ore)	8000	16000	20000	70000
Ore medie di funzionamento annue (ore)	4200	4200	4200	4200
Numero di sostituzioni della sorgente nel corso dei 20 anni	10	5	4	1
Costo della sorgente luminosa (€)	9	18	95	250
Costo delle operazioni di sostituzione nel corso dei 20 anni (manodopera e noli) (€)	720	360	288	72
Costo iniziale del nuovo apparecchio (€)	0	190	310	420

Nei calcoli sopra riportati vengono introdotte alcune semplificazioni, in quanto difficilmente determinabili o non influenti sulla finalità della comparazione:

- non sono stati considerati i maggiori risparmi di energia ottenibili con la sorgente a LED rispetto alle altre soluzioni, dovuti alla possibilità di una maggiore riduzione di flusso (e di energia) applicabile al LED. Le lampade al sodio e agli ioduri metallici hanno una curva di riduzione flusso/potenza non proporzionale e questo costringe ad una regolazione non troppo spinta, per evitare un decadimento troppo marcato del flusso luminoso emesso. Viceversa, gli apparecchi LED aumentando l'efficienza al diminuire della corrente di pilotaggio permettono una riduzione di potenza maggiore.

Di seguito viene riportata la valutazione energetica delle diverse soluzioni proponibili:

TIPOLOGIA DI SORGENTE LUMINOSA	KWH/ANNO		ENERGIA TOTALE	CO ₂ TOTALE	CONFRONTO ENERGETICO
Impianto esistente	756		15120	5745	-

TIPOLOGIA DI SORGENTE LUMINOSA	KWH/ANNO		ENERGIA TOTALE	CO ₂ TOTALE	CONFRONTO ENERGETICO
Nuovo impianto con sorgente SAP	504		10080	3830	-33%
Nuovo impianto con sorgente CPO	415		8316	3160	-45%
Nuovo impianto con sorgente LED	256		5124	1947	-66%



Di seguito viene riportata la valutazione economica delle diverse soluzioni proponibili:

TIPOLOGIA DI SORGENTE LUMINOSA	INVESTIMENTO INIZIALE	COSTO ENERGIA	COSTO MANUTENZIONE	COSTO TOTALE DI POSSESSO
Impianto esistente	0 €	2.646 €	810 €	3.456 €
Nuovo impianto con sorgente SAP	190 €	1.764 €	450 €	2.404 €
Nuovo impianto con sorgente CPO	310 €	1.455,3 €	668 €	2.433 €
Nuovo impianto con sorgente LED	470 €	896,7 €	322 €	1.689 €

La valutazione delle possibili alternative si basa sul confronto dei costi totali (Total Cost Ownership), ovvero sull'analisi di tutti i costi derivanti dalla proprietà, per l'esercizio e la manutenzione dell'opera. Come ricavabile dai dati contenuti nella tabella sopra riportata, la soluzione a LED risulta essere nei 20 anni di gestione la soluzione più economica.

7. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto si basa sulla **normativa di settore**, anche **locale**, da rispettare in tutte le fasi progettuali, a partire dalle **disposizioni legislative nazionali** e dalle **norme tecniche di settore**, fino ad analizzare e a prendere in considerazione le **norme regionali** sull'inquinamento luminoso e gli **strumenti urbanistici vigenti**.

Le principali norme di riferimento a cui attenersi, riportate a titolo indicativo e non esaustivo, risultano pertanto le seguenti:

LEGGI / DECRETI	DESCRIZIONE
Dpr 31 Febbraio 2017, allegato b	"Interventi a opere di lieve entità soggetti a procedimento autorizzato semplificato b12. Interventi sistematici di arredo urbano comportanti l'installazione di manufatti e componenti, compresi gli impianti di illuminazione pubblica"
Legge Regionale dell'Abruzzo, n.12/2005	"Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico"
Decreto Ministeriale n.244 del 27 settembre 2017	Criteri ambientali minimi per l'acquisto di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica
Decreto Ministeriale del 28 marzo 2018	"Criteri ambientali minimo per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica (G.U. Serie Generale n.98 del 28/04/2018)"
Decreto legislativo n. 285 del 30/04/1992	"Nuovo Codice della Strada"; DPR n. 495/1992: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada"
Decreto legislativo n. 360/1993	"Disposizioni correttive ed integrative del Nuovo Codice della Strada"
Decreto Legislativo n.36 del 31 marzo 2023	"Codice dei contratti pubblici" (GU n.77 del 31-3-2023-s.o. n.12)
Legge n. 9 del 09/01/1991	"Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, auto produzione e disposizioni fiscali"
Legge n. 10 del 09/01/1991	"Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
DPR n. 503/96	"Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche"
DPR n.31 del 13/02/2017	"Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzata semplificata"
D.lgs n.42 del 22/01/2004	"Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137"
Legge n.221 del 28/12/2015	"Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"
Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge n. 317 del 21/06/1986	Sulla realizzazione di impianti a regola d'arte e analogo DPR n. 447/91 (regolamento della legge 46/90)
D. Leg. 81 del 09/04/2008	Testo Unico della Sicurezza

LEGGI / DECRETI	DESCRIZIONE
D. Leg. 106 del 03/08/2009	Decreto correttivo al D.Lgs. 81/08

NORME	DESCRIZIONE
Norma UNI 11248-2016	Relativa a "Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche"
Norma UNI EN 13201-2-2016	Relativa a Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali, aggiornata alla Norma sopracitata
Norma UNI EN 13201-3-2016	Relativa a Illuminazione stradale - Calcolo prestazioni, aggiornata alla Norma sopracitata
Norma UNI EN 13201-4-2016	Relativa a Illuminazione stradale - Metodi di misura prestazioni fotometriche, aggiornata alla Norma sopracitata
Norma UNI 11630-2016	Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico
Norma UNI EN 12665	Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
Norma UNI EN 13032-2005	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
Norma UNI 11431-2021	"Luce e illuminazione – Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso"
Norma CEI 154	Relativa alla manutenzione della illuminazione esterna - Misurazione delle prestazioni fotometriche
Norma UNI 10819	Relativa a "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
Norma UNI EN 12464-2	Illuminazione di ambienti di lavoro esterni
Norma UNI 113256	Caratterizzazione fotometrica di apparecchi d'illuminazione a LED
Norma UNI EN 40	Relativa a "Pali per illuminazione pubblica"
Norma CEI EN 60598	Relativa a "Apparecchi di illuminazione"
Norma CEI 34-33	Relativa a "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale"
Norma CEI 11-4	Relativa a "Esecuzione delle linee elettriche esterne"
Norma CEI 11-17	Relativa a "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
Norma CEI 11-25	Relativa a "Calcolo delle correnti di corto circuito"
Norma CEI 11-48	Relativa a "Esercizio degli impianti elettrici"
Norma CEI 17-5	Relativa a "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V"
Norma CEI EN 62031	Apparecchi di illuminazione

NORME	DESCRIZIONE
Norma CEI EN 60598-2009	Moduli LED per illuminazione generale – specifiche di sicurezza
Norma CEI 34-21	Relativa a "Apparecchi di illuminazione"
Norma CEI 64-7	Relativa a "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
Norma CEI 64-8	Relativa a "Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V"

LINEE GUIDA
"Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica", edito da ENEL/Federelettrica, Roma 1990
"Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica", edito da AIDI, Milano 1993
CIE pubblicazione n. 115/1995: "Recommendations for the Lighting of Road for Motor and Pedestrian Traffic", Technical Report CIE 115/1995
"Linee Guida Operative per la gestione degli Impianti di Illuminazione Pubblica", edite da Ancitel - energia e ambiente Roma, Gennaio 2013
"Guide to the Lighting of Urban Areas", Technical Report CIE 136/2000

Nonché tutte le Leggi e Norme in vigore applicabili agli impianti di illuminazione.

8. DISCLAIMER

Tutti i dati numerici, le misure, le quantità, le descrizioni tecniche e le indicazioni contenute nel presente elaborato, così come negli ulteriori documenti progettuali posti a base di gara, hanno carattere meramente indicativo e preliminare.

Gli stessi dovranno essere oggetto di autonoma verifica, controllo e validazione da parte del Concessionario, il quale è tenuto ad effettuare ogni accertamento tecnico necessario ai fini della corretta progettazione esecutiva e della completa realizzazione degli interventi.

Resta espressamente stabilito che la responsabilità della determinazione puntuale delle quantità, della rispondenza dello stato di fatto e della definizione delle lavorazioni effettivamente necessarie ai fini della piena conformità normativa e funzionale dell'infrastruttura ricade integralmente sul Concessionario, senza che eventuali difformità rispetto ai dati indicativi riportati negli elaborati possano dar luogo a pretese economiche, compensi aggiuntivi o revisioni del canone.