



## PROGETTO ESECUTIVO

**illuminazione pubblica** 

INGEGNERIA E  
INNOVAZIONE

REVISIONE	DESCR. REVISIONE	APPROVATO DA	REDATTO DA	SCALA	DATA
04	EMISSIONE	M.SERACENI	F. BORTOLINI A.FERRI	-	19/07/2021
<b>TITOLO PROGETTO</b> Porto Vecchio: opere realizzazione nuovo impianto illuminazione pubblica nell'area comprendente centrale idrodinamica, sottostazione elettrica e magazzini 26, 24,25,27,28 e 30. II LOTTO			<b>NOME DOCUMENTO</b>   RELAZIONE  TECNICA		
<b>PROGETTISTA</b> A. BATTISTINI			<b>LEGALE RAPPRESENTANTE</b> A. BATTISTINI		
<b>COMUNE</b>  COMUNE DI TRIESTE					<b>CIG</b> -
					<b>NUMERO ELABORATO</b> A.5.1
<b>TIPO DOCUMENTO</b> ELABORATO DESCRITTIVO					<b>NUMERO DI FOGLIO</b> 01

## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	2
2. CRITERI INFORMATORI DEL PROGETTO .....	2
2.1. RISPARMIO ENERGETICO E CONTENIMENTO DEGLI INVESTIMENTI.....	3
2.2. TIPOLOGIE DI PROGETTO .....	3
2.3. DATI RELATIVI ALLA CONSISTENZA DELLE OPERE PROGETTATE.....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
4. ANALISI DELLE ZONE DI STUDIO.....	5
5. NOTIZIE TECNICHE SOMMARIE RELATIVE ALL'INTERVENTO .....	6
5.1. SORGENTI LUMINOSE.....	7
5.2. APPARECCHI ILLUMINANTI.....	7
5.3. SUPPORTI E SOSTEGNI.....	7
5.4. TIPO DI IMPIANTO.....	8
5.5. PLINTI DI FONDAZIONE .....	9
5.6. POZZETTI.....	9
5.7. SERVIZI DI SOTTOSUOLO ESISTENTI.....	9
5.8. INTERVENTI SUGLI IMPIANTI ESISTENTI.....	9
5.9. ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO.....	9
5.10. PROTEZIONE NEI CONFRONTI DEI CONTATTI INDIRETTI .....	10
5.11. MISURE DI RISPARMIO ENERGETICO .....	10
5.12. REQUISITI ILLUMINOTECNICI .....	10
5.13. REQUISITI ELETTROTECNICI.....	10
6. CONFORMITÀ' ALLE NORME PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO .....	12
7. FATTIBILITÀ' DELL'INTERVENTO .....	13
8. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA .....	13
9. AMMONTARE DELL'OPERA .....	13

## 1. INTRODUZIONE

Il Comune di Trieste ha affidato ad Hera Luce s.r.l. l'attività di progettazione relativa alla realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica nella zona denominata "**PORTO VECCHIO LOTTO 2**".

E' previsto il posizionamento di nuovi apparecchi illuminanti dotati di tecnologia led posizionati su sostegni di tipo decorativo moderno nonché di proiettori stradali tecnologia led. I nuovi punti luce saranno alimentati prevalentemente da linee di distribuzione in esecuzione sotterranea posizionate in cavidotto interrato.

La progettazione sarà mirata alla realizzazione di un'opera che ben si adatta alle caratteristiche storiche ed architettoniche degli edifici di pregio presenti nelle aree destinate alla nuova viabilità così come individuate dagli uffici tecnici del Comune di Trieste.

Si prevede l'impiego di apparecchiature con tecnologia Light Emitting Diode (LED) ad alta efficienza e risparmio energetico, tenendo comunque conto dei requisiti illuminotecnici minimi prescritti dalla vigente normativa nonché delle specifiche modalità di utilizzo delle strade in questione.

L'intervento prevederà nei quadri elettrici di comando degli impianti di illuminazione pubblica l'installazione di nuovi interruttori magnetotermici differenziali.

Alla conclusione delle opere i nuovi punti luce verranno inseriti nel catasto degli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Trieste.

## 2. CRITERI INFORMATORI DEL PROGETTO

Il progetto soddisfa le richieste espresse dagli uffici tecnici del Comune di Trieste conseguentemente alla necessità di realizzare un'illuminazione pubblica con caratteristiche di arredo urbano adatta al nuovo utilizzo dell'area oggetto di urbanizzazione. Nel progetto comunale sono stati individuati i percorsi della nuova viabilità e volendo attuare un'urbanizzazione di tipo moderno è stata prevista la realizzazione, oltre che delle corsie dedicate al traffico veicolare e di marciapiedi per i pedoni, anche di piste ciclabili.

E' stata prevista la posa in opera di nuovi sostegni posizionati in modalità quinconce su entrambi i lati delle vie di scorrimento.

I nuovi sostegni saranno corredati prevalentemente di doppia armatura stradale dedicate all'illuminazione della sede di carreggiata ed alla sede di marciapiede secondo modalità affini a quanto recentemente realizzato nel primo lotto.

L'opera consisterà nella realizzazione di nuovi plinti di fondazione in calcestruzzo armato e nelle opere di scavo per la formazione del cavidotto sotterraneo e dei pozzetti di derivazione/ispezione.

Verranno complessivamente installati **126** nuovi punti luce. È stato previsto l'utilizzo dei sistemi più moderni, a basso consumo specifico sia per quanto

riguarda la tipologia delle lampade che per i controlli automatici di regolazione del flusso luminoso, in accordo con quanto previsto nel piano Energetico Nazionale e Regionale in materia di uso razionale dell'energia e risparmio energetico e nelle relative norme di attuazione.

## 2.1. RISPARMIO ENERGETICO E CONTENIMENTO DEGLI INVESTIMENTI

Tali risultati sono stati ottenuti mediante l'adozione delle sorgenti luminose a più alta resa energetica oggi disponibile, compatibili con le esigenze di una sufficiente resa cromatica: trattasi di lampade del tipo a tecnologia LED (Light Emitting Diode).

## 2.2. TIPOLOGIE DI PROGETTO

Il progetto interessa impianti realizzati in linea sotterranea, i sostegni di nuova posa saranno verniciati dello stesso colore delle mensole di sostegno e degli apparecchi illuminanti di tipo decorativo.

La tipologia dei corpi illuminanti utilizzati nel progetto è stata concordata con gli uffici tecnici del Comune di Trieste e soddisfa le richieste per un'illuminazione con caratteristiche di tipo decorativo da utilizzare su tutta l'area di Portovecchio, tipologia peraltro già impiegata nell'illuminazione del primo lotto risultando perfettamente integrata nel contesto urbano di riferimento.

La scelta dei corpi illuminanti e componentistica è stata fatta nel pieno rispetto del Decreto ministeriale del 27 settembre 2017 – criteri ambientali minimi per fornitura e progettazione illuminazione pubblica (CAM), nonché per quanto attiene a principi dell'economia circolare attinenti al riutilizzo delle materie prime a fine vita dei prodotti.

In particolare, i corpi illuminanti sono stati scelti tra i principali e più affidabili costruttori presenti sul mercato italiano ed europeo.

## 2.3. DATI RELATIVI ALLA CONSISTENZA DELLE OPERE PROGETTATE

Saranno complessivamente installate **126** apparecchiature dotate di tecnologia led così suddivise per tipologia e potenza:

- **54** corpi illuminanti stradali tecnologia led lato marciapiede,
- **64** corpi illuminanti stradali tecnologia led lato carreggiata,
- **8** proiettori stradali tecnologia led,

I nuovi sostegni da posare saranno costituiti da:

- **64** sostegni in acciaio (altezza fuori terra pari a 8,13 metri) modello cilindrico verniciato grigio antracite come i corpi illuminanti e completi di mensole con caratteristiche di arredo urbano.

Il nuovo impianto sarà derivato dai quadri di comando situati nei pressi dei magazzini n° 4, n° 11, n° 19, n° 27.

La potenza complessiva impegnata assomma a 8,70 kW circa distribuiti su quattro quadri di comando.

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali normative e prescrizioni seguite nella redazione del progetto in oggetto sono:

- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- L.R. FVG 18 giugno 2007, n. 15 "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici" come modificata ed integrata dall'art.10 della L.R. 16 dd. 5/12/2008
- D. Lgs. 30.04.1992, n. 285: Nuovo codice della strada
- Rapporto tecnico CEN/TR 13201-1:2004 "Illuminazione stradale (Road lighting) - Selezione delle classi di illuminazione"
- UNI EN 13201-2:2016 "Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali"
- UNI EN 13201-3:2016 "Illuminazione stradale - Calcolo delle prestazioni"
- UNI EN 13201-4:2016 "Illuminazione stradale - Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
- UNI EN 13201-5:2016 "Illuminazione stradale – Indicatori delle prestazioni energetiche"
- UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
- UNI 11630:2016 "Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico"
- UNI 10819:1999 "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- CEI 64-8:2012 Sezione 714 "Ambienti e applicazioni particolari - Impianti di illuminazione situati all'esterno."
- CEI 34-33: "Apparecchi di Illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale"
- CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale
- CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- UNI EN 40-3-3: 2013 - Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Verifica mediante calcolo.
- Decreto ministeriale del 28 aprile 2018 - criteri ambientali minimi dei servizi di illuminazione pubblica (CAM).
- Decreto ministeriale del 27 settembre 2017 – criteri ambientali minimi per fornitura e progettazione illuminazione pubblica (CAM)



## 4. ANALISI DELLE ZONE DI STUDIO

Per una corretta definizione degli interventi progettuali occorre prima di tutto fissare i livelli di illuminamento necessari per la sicurezza dei cittadini e del traffico veicolare. Detti livelli sono contenuti nella Norma UNI EN 13201, che specifica i requisiti prestazionali per ogni categoria illuminotecnica.

Le operazioni per l'identificazione della corretta categoria illuminotecnica sono contenute nella Norma UNI 11248/2016.

La determinazione delle condizioni di illuminazione di una data zona della strada viene definita nella norma UNI EN 11248/2012, che fornisce le linee guida per la definizione delle categorie illuminotecniche, prendendo come punto di riferimento i contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici presenti nel rapporto tecnico CEN /TR 13201-1.

La norma UNI 11248:2012 prevede l'utilizzo di tre categorie illuminotecniche:

- di ingresso per l'analisi dei rischi: sulla base delle caratteristiche geometriche e funzionali (come previsto dal Nuovo Codice della Strada), dei diversi tratti stradali con condizioni omogenee dei parametri di influenza;
- di progetto: sulla base della valutazione dei parametri di influenza contenuti nell'analisi dei rischi;
- di esercizio: sulla base della modifica dei parametri di influenza nelle condizioni reali di utilizzo (ad esempio per la riduzione del flusso di veicoli circolanti in una determinata fascia oraria).

A seguito dell'individuazione della tipologia di strada e del limite di velocità del traffico veicolare, si definisce la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi. Nello specifico conseguentemente a quanto concordato con gli uffici tecnici del Comune di Trieste l'area è stata classificata come una strada locale urbana centro storico ed è pertanto stata individuata la categoria illuminotecnica di ingresso C3 (secondo il prospetto 1 della norma UNI 11248/2016 sotto riportato): lo studio ha interessato la sede di carreggiata, le aree pedonali e la pista ciclabile.

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria Illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	Da 70 a 90	M2

	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1e F2)	Da 70 a 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	C4/P2
		50	M3
F bis	Strade locali interzonali	30	C4/P2
		30	C4/P2
F bis	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare	30	

Per l'individuazione dell'indice di categoria illuminotecnica di progetto si deve procedere con l'analisi dei rischi, mediante la valutazione dei parametri di influenza più significativi, riportati nella Norma UNI 11248/2016.

Nell'analisi dei rischi" per ciascuna zona omogenea si è proceduto alla valutazione della categoria illuminotecnica di ingresso e di progetto, secondo i dettami della Norma UNI 11248/2016.

In base all'analisi dei rischi è emerso che nessuno dei parametri di influenza per la riduzione della classe di ingresso risulta applicabile, pertanto viene confermata una classe illuminotecnica di progetto C3.

## 5. NOTIZIE TECNICHE SOMMARIE RELATIVE ALL'INTERVENTO

L'intero progetto coinvolge impianti di illuminazione pubblica del Comune di Trieste distribuiti nel territorio Comunale.

Le soluzioni progettuali sono supportate dai calcoli illuminotecnici (sviluppati per le diverse tipologie di strada e di intervento) e dalle verifiche elettrotecniche dei circuiti e dei quadri elettrici di alimentazione.

Gli interventi possono riassumersi in:

- demolizione e ripristino pavimentazioni pedonali;
- scavi, trasporto a rifiuto materiali non riutilizzabili, fornitura e posa in opera di materiale arido, ritombamenti;

- fornitura e posa cavidotti in tubo corrugato;
- fornitura e posa in opera di pozzetti e plinti in calcestruzzo per sostegni;
- fornitura e posa in opera di sostegni;
- fornitura e posa in opera di cavi elettrici, compresi collegamenti elettrici e giunzioni;
- fornitura, posa in opera e collegamento di apparecchi illuminanti;
- adeguamento di quadro elettrico di alimentazione

### 5.1. SORGENTI LUMINOSE

Per l'illuminazione viaria verranno utilizzate lampade con tecnologia LED. La scelta è ricaduta su queste ultime, dettata essenzialmente dall'elevata efficienza luminosa delle stesse che consente di realizzare un consistente risparmio energetico pur senza eccessive penalizzazioni nella capacità di discernimento dei colori.

Le potenze unitarie dei corpi illuminanti di tipo storico sono le seguenti:

34,7 W - 54 pz.

44,0 W - 64 pz.

69,3 W - 8 pz.

### 5.2. APPARECCHI ILLUMINANTI

Premesso che tutti gli apparecchi illuminanti sono di tipo chiuso e provvisti di sistema ottico di controllo del flusso luminoso emesso, il progetto prevede l'adozione di apparecchi di tipo decorativo moderno nel pieno rispetto dei criteri ambientali minimi contenuti nel Decreto ministeriale del 27 settembre 2017, uniforme sull'intera area del Portovecchio.

Complessivamente si prevede l'installazione di **126** apparecchiature a led così suddivisi per tipologia e potenza:

- **54** corpi illuminanti stradali del tipo a piastra Led da 4000 lumen, potenza indicativa di 34,7 W, colore 2200°K con ottica asimmetrica per illuminazione di tipo stradale, con dimmerazione automatica, ad altissima resa luminosa da posizionarsi su sostegno rastremato di acciaio.
- **64** corpi illuminanti stradali del tipo a piastra Led da 5000 lumen, potenza indicativa di 44,0 W, colore 2200°K con ottica asimmetrica per illuminazione di tipo stradale, con dimmerazione automatica, ad altissima resa luminosa da posizionarsi su sostegno rastremato di acciaio.
- **8** proiettori stradali dotati di piastra Led temperatura colore 2200°K con ottica asimmetrica per illuminazione di tipo stradale, con dimmerazione automatica, ad altissima resa luminosa da posizionarsi su muratura.

### 5.3. SUPPORTI E SOSTEGNI



I sostegni saranno di tipo decorativo moderno in acciaio zincato, verniciati dello stesso colore dell'apparecchio illuminante e della mensola.

I sostegni verranno installati nelle nuove posizioni previa realizzazione di plinti in calcestruzzo armato di dimensioni adeguate al peso e modalità di infissione.

Per quanto attiene alle verifiche dei sostegni si rimanda alla norma CEI 64-8/7 sia per quanto riguarda il campo di applicabilità delle norme UNI EN 40, che per le norme CEI 11-4 del 1989 (ried. 1998) che essendo un DM correlato alla legge n. 339 rimane utilizzato per i sostegni a stelo unico. Verranno complessivamente installati **64** sostegni in acciaio (altezza fuori terra pari a 8,13 metri) modello cilindrico tipo zincato verniciato come il corpo illuminante grigio grafite completo di braccio di arredo urbano.

Dimensioni e caratteristiche tecniche dei sostegni e delle mensole dovranno essere conformi a quanto riportato negli elaborati progettuali.

#### 5.4. TIPO DI IMPIANTO

L'impianto previsto è del tipo in derivazione alimentato da quadri elettrici tensione di esercizio 400V/230V dislocati in prossimità delle cabine di trasformazione AcegasApsAmga.

Le condutture previste sono prevalentemente del tipo in cavo interrato. I cavi saranno di tipo isolato in gomma EPR ad alto modulo, di qualità G7, sotto guaina grigia in PVC di qualità R2, costruiti a norme: CEI 20-13, CEI 20-11, tabella CEI-UNEL 35376, non propaganti l'incendio (CEI 20-22), non propaganti la fiamma (CEI 20-35) e a ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37), provvisti di marchio IMQ.

In prossimità di ogni singolo punto luce dovrà essere realizzato un pozzetto di adeguate dimensioni per la realizzazione delle derivazioni elettriche dalle dorsali principali.

La linea sotterranea verrà realizzata con cavi quadripolari in rame per uso sotterraneo tipo RG7 0,6/1kV prevalentemente di sezione 4x6 mmq, mentre le singole derivazioni saranno costituite da cavo FG7R 0,6/1kV di sezione 2x2,5 mmq, non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-14, CEI 20-22 e UNEL 35754.

I giunti verranno realizzati mediante l'utilizzo di giunzioni in resina bicomponente, collocati all'interno dei pozzetti.

I cavi di alimentazione in esecuzione sotterranea verranno posizionati in tubi a doppio strato in polietilene ad alta densità esternamente corrugati, internamente lisci, diametro interno 92 mm. Tubazioni conformi alle normative EN 50086-1-2-4. Resistenza allo schiacciamento maggiore di 450 N. Temperature limite di impiego da -50° C a +60° C.

I giunti verranno realizzati prevalentemente mediante l'utilizzo di giunzioni rapide in resina bicomponente.

Per aree di intervento ristrette verranno usati cavi posizionati sulle murature degli edifici esistenti costituiti, da cavi quadripolari in rame tipo RG7 0,6/1kV di sezione 4 x 6 mmq, e da cavo FG7R 0,6/1kV di sezione 2 x 2,5 mmq, non

propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20 -14, CEI 20-22 e UNEL 35754.

## 5.5. PLINTI DI FONDAZIONE

I plinti di fondazione saranno realizzati mediante getto in opera di calcestruzzo armato e dovranno essere realizzati in terreno di qualsiasi natura e consistenza. Il vano per l'inserimento dei pali da realizzarsi all'interno del plinto verrà realizzato con tubi in cemento o PVC profondi 1000 mm e di diametro 350 mm. Tra il vano palo ed il pozzetto di derivazione dovrà essere posato un tubo di diametro 63 mm. Le modalità costruttive dei plinti di fondazione e dei relativi collegamenti ai pozzetti di ispezione/distribuzione vengono evidenziati negli elaborati progettuali allegati.

## 5.6. POZZETTI

In corrispondenza di ciascun plinto e prevalentemente in prossimità dei quadri di comando dovranno essere realizzati adeguati pozzetti di ispezione/derivazione realizzati in muratura o con cassoni prefabbricati in cemento opportunamente rinfiacati con calcestruzzo, dotati di fondo disperdente. I chiusini generalmente utilizzati potranno avere dimensioni interne di 500x500 mm ed essere realizzati in ghisa, avere una resistenza meccanica classe D400 e comunque adatti a sopportare l'eventuale traffico veicolare della zona. Dovranno essere collocati in sede di marciapiede al fine di renderne agevole l'accesso. Ad essi faranno capo i cunicoli principali ed il cunicolo derivato al singolo punto luce.

## 5.7. SERVIZI DI SOTTOSUOLO ESISTENTI

L'esecuzione dei lavori di natura edile è condizionata dalla presenza di servizi nel sottosuolo, di cui una prima analisi per quanto riguarda i servizi gestiti dalla scrivente è stata eseguita già nella fase di progettazione. Precedentemente all'inizio dei lavori si renderà pertanto necessario contattare gli enti esercenti servizi sotterranei ed eventualmente eseguire alcuni scavi di sondaggio, da eseguirsi a mano, per l'individuazione certa dei servizi di sottosuolo.

## 5.8. INTERVENTI SUGLI IMPIANTI ESISTENTI

Nel presente progetto non sono previste opere di demolizione impianti.

## 5.9. ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto della zona denominata "PORTO VECCHIO LOTTO 2" sarà alimentato dai quadri di comando installati nelle vicinanze delle cabine elettriche di distribuzione adiacenti ai magazzini n° 4, 11, 19, 27. Nei quadri di comando è prevista la posa di interruttori magnetotermici dotati di sganciatore differenziale.

## 5.10. PROTEZIONE NEI CONFRONTI DEI CONTATTI INDIRETTI

Le caratteristiche d'isolamento dei nuovi materiali impiegati, il grado d'isolamento dei conduttori rispetto alla tensione d'impiego, nonché le modalità d'installazione di tutti i componenti garantiranno la realizzazione dell'impianto in classe seconda. A tal fine la protezione nei confronti dei contatti indiretti sarà comunque assicurata dall'impiego d'interruttori dotati di sganciatore differenziale presso il quadro di comando, mentre non si renderà necessaria l'esecuzione dell'impianto di terra. Allo scopo sarà comunque indispensabile che la posa in opera delle installazioni elettriche avvenga secondo le regole dell'arte.

## 5.11. MISURE DI RISPARMIO ENERGETICO

In virtù della scelta della tipologia dei nuovi corpi illuminanti dotati di tecnologia Led, il progetto prevede un basso livello di consumo di energia elettrica. Nello specifico trattandosi di una totale riqualificazione di un'area attualmente quasi del tutto priva di illuminazione pubblica si avrà un aumento dei consumi pari al 12 % pur considerando il netto miglioramento delle prestazioni illuminotecniche dei nuovi corpi illuminanti rispetto quelli esistenti.

## 5.12. REQUISITI ILLUMINOTECNICI

La realizzazione degli impianti d'illuminazione pubblica in strade con traffico motorizzato, precedentemente regolamentata dalla seconda edizione delle norme UNI 10439 che fissava i limiti prestazionali degli impianti e quindi i requisiti minimi delle grandezze illuminotecniche da ottenere nonché le modalità di calcolo della verifica illuminotecnica da espletare in relazione al tipo di strada oggetto dell'intervento, è ora regolamentata dalle nuove norme UNI 11248 che assieme alle normative europee UNI EN 13201-1/2/3/4 vanno a completare il panorama normativo relativo all'illuminazione stradale. In particolare, le norme EN 13201-2 riguardano i requisiti prestazionali ovvero i parametri in quantità e qualità che i vari ambienti illuminati presi in considerazione devono rispettare, le norme EN 13201-3 riguardano il calcolo delle prestazioni illustrando gli algoritmi e le convenzioni per il calcolo delle prestazioni mentre le norme EN 13201-4 riguardano i metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche illustrando e suggerendo metodi e procedure per la verifica delle prestazioni. Per una descrizione completa delle caratteristiche illuminotecniche calcolate nelle singole vie si rimanda all'allegato **P.IP.6** – Verifica illuminotecnica.

## 5.13. REQUISITI ELETTROTECNICI

La costruzione degli impianti d'illuminazione pubblica stradale è regolamentata dalle norme CEI 64-8 e CEI 64-7 oltre che dalle altre norme

CEI. I circuiti elettrici dovranno quindi rispettare quanto richiesto dalla norma stessa per le modalità di posa, cadute di tensione a fine linea, resistenza d'isolamento, realizzazioni delle connessioni elettriche e classi d'isolamento. Oltre a quanto definito dalla normativa, la progettazione dovrà essere rivolta all'impiego di materiali ed alla realizzazione di impianti secondo modalità che ne assicurino un buon stato di conservazione in relazione all'esposizione agli agenti atmosferici ed inquinanti, nonché alla collocazione in aree aperte al pubblico, ed ovviamente dovrà preoccuparsi della protezione nei confronti di eventuali contatti elettrici indiretti.

Per la determinazione della portata dei cavi (Iz) in regime permanente, sarà impiegata la tabella CEI-UNEL 35024 fascicolo 3517 applicando i coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di installazione ed al raggruppamento dei cavi, considerando una temperatura ambiente di 30°C.

La portata Iz di un cavo viene calcolata secondo la seguente formula:  $Iz = I_0 \times k_1 \times k_2$

Dove:

I<sub>0</sub>, portata in aria a 30°C relativa al metodo di installazione previsto, ricavata dalle Tabelle I e II Norma CEI-UNEL 35025/2

k<sub>1</sub>, fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30°C Tabella III Norma CEI-UNEL 35025/2

k<sub>2</sub>, fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato Tabella IV, V o VI Norma CEI-UNEL 35025/2

I cavi saranno contrassegnati in modo da indicare chiaramente i servizi al quale sono destinati.

I cavi unipolari avranno le seguenti colorazioni:

- Conduttore di terra                      giallo/verde
- Conduttore di neutro                    blu chiaro
- Conduttore di fase                      nero, marrone, grigio

Il colore giallo/verde sarà riservato esclusivamente al conduttore di terra e non dovrà mai essere utilizzato per altri conduttori che non devono inoltre risultare di un solo colore.

Il colore blu chiaro sarà normalmente usato per il conduttore di neutro. In ogni caso la colorazione delle guaine dei conduttori di cavi multipolari sarà in accordo con la tabella CEI-UNEL 000722.

La caduta di tensione tra la fonte di energia e l'utilizzatore più lontano non sarà superiore al 4%.

Per quanto riguarda il calcolo delle cadute di tensione si rimanda all'allegato **P.IP.7** Verifica elettrotecnica.

## 6. CONFORMITÀ' ALLE NORME PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Il presente progetto di pubblica illuminazione viene sviluppato nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni delle norme vigenti del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dell'Ente Nazionale di Unificazione (UNI) e risponde ai requisiti della L.R. 18 giugno 2007, n° 15 "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici" come modificata ed integrata dal testo vigente dal 1 gennaio 2019 – testo coord. alla L.R. 28 dicembre 2018 n° 28.

In particolare, per quanto riguarda le prescrizioni di cui all'art. 8 comma 4 lettera f quater) della suddetta Legge Regionale si precisa la realizzazione delle opere in deroga in quanto trattasi di impianti d'illuminazione inseriti in ambiti di elevato pregio storico, culturale, architettonico e realizzati con apparecchi artistici in contesti dove vi è la presenza di ostacoli arborei. Verranno utilizzati corpi illuminanti di tipo storico e sorgenti luminose a tecnologia LED 2200°K come richiesto dagli uffici tecnici del Comune di Trieste.

Inoltre secondo il paragrafo 4.2.3.9 "Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore" di cui al decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 settembre 2017 (Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica), gli apparecchi risultano installati in zona LZ4 e quindi devono rispettare il limite U5 come da tabella seguente.

Tab. n. 13

	LZ1	LZ2	LZ3	LZ4
Illuminazione stradale	U1	U1	U1	U1
Illuminazione di grandi aree, rotonde, parcheggi	U1	U2	U2	U3
Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali e Illuminazione di aree verdi	U1	U2	U3	U4
Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici	U2	U3	U4	U5

Tab. n. 14

	U1 (lm)	U2 (lm)	U3 (lm)	U4 (lm)	U5 (lm)
UH	≤ 40	≤ 120	≤ 200	≤ 300	≤ 500
UL	≤ 40	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 250

## 7. FATTIBILITÀ' DELL'INTERVENTO

Trattasi di intervento di posa per la realizzazione impianto di illuminazione pubblica nella zona "PORTO VECCHIO LOTTO 2" compreso nella nuova destinazione d'uso dell'area suddetta che passa da utilizzo portuale a urbanizzazione civile. Il progetto così elaborato e composto di relazione tecnica, planimetria, elaborati grafici e prescrizioni tecniche si intende come definitivo. Lo stesso è stato redatto in conformità alle normative tecniche vigenti in materia e tenendo conto degli aspetti paesaggistici, urbanistici, e dell'impatto ambientale. L'esecuzione dell'opera è subordinata all'ottenimento a carico del committente delle autorizzazioni necessarie alla realizzazione di lavori in area soggetta a vincolo paesaggistico ai sensi della legge 29.6.1939 n. 1497. All'ottenimento di tali autorizzazioni, ai sensi della legge regionale 19/11/1991 n. 52, sulla scorta di una relazione tecnica a firma del progettista che attesti la conformità normativa del progetto, la delibera del competente organo comunale di approvazione del progetto renderà l'opera immediatamente eseguibile.

## 8. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA

La realizzazione delle opere in progetto è soggetta all'applicazione delle prescrizioni imposte dal D.Lgs. 81/2008 "Attivazione dell'art. 1 della Legge 03.08.2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

A tale scopo, si dovrà procedere alla redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento e in fase di esecuzione dei lavori si procederà al coordinamento per assicurare l'applicazione delle disposizioni contenute nel piano stesso.

## 9. AMMONTARE DELL'OPERA

L'importo complessivo dell'opera, comprensivo di tutti gli oneri derivanti dall'attuazione dei provvedimenti in materia di sicurezza e quant'altro necessario all'esecuzione dei lavori sopra descritti in dettaglio, risulta descritto analiticamente nel computo metrico estimativo.