

PROGETTO ESECUTIVO PER IL BANDO PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E ADOZIONE DI SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE SULLE RETI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEI COMUNI PIEMONTESI



PROGETTISTA

MASSIMO BIASETTI



COMMITTENTE

COMUNE DI VIGONE

ELABORATO

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA

DOCUMENTO N°

02

DATA

29/12/2021



Sommario

PREMESSA	3
1. ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.1. Norme Tecniche CEI	4
2.2. Norme Tecniche UNI.....	6
2.3. Ulteriori riferimenti legislativi	6
2.4. UNI EN 11248 - 2016	6
2.5. Definizioni.....	7
2.6. Analisi dei rischi	9
2.7. Parametri di influenza	11
2.8. Requisiti per il traffico motorizzato.....	13
2.9. Requisiti per le zone di conflitto	14
2.10. Requisiti per pedoni e ciclisti	15
2.11. Requisiti aggiuntivi	16
2.12. Comparazione delle categorie illuminotecniche.....	17
2.13. Inquinamento luminoso.....	17
3. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA: CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO	18
4. ANALISI DELLO STATO DI FATTO D'IMPIANTO	19
4.1. Generalità dell'impianto	19
4.2. Consistenza punti luce oggetto di intervento - stato di fatto	19
4.3. Tipologie di sorgente	23
4.4. Tipologie di armatura	24
4.5. Potenze installate	25
4.6. Tipologie di linee.....	25
4.7. Tipologie dei sostegni	26
4.8. Ubicazione dei punti luce	26
5. RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI	28
5.1 Qualità, caratteristiche costruttive e prestazioni degli interventi di riqualificazione	28
5.2 Esigenze dell'illuminazione stradale	29
5.3 Presentazione degli interventi di adeguamento proposti.....	29
5.4 Quadri elettrici.....	31
6. DETTAGLI DI INTERVENTO	32
6.1 Sostituzione dei corpi illuminanti	33



6.2	Sostituzione dei sostegni	34
6.3	Sostituzione dei quadri elettrici di comando e delle linee	35
7.	ALCUNI TIPICI INSTALLATIVI	40
8.	RISPARMIO ENERGETICO TRAMITE LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	44
9.	MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI	45

PREMESSA

Il presente elaborato denominato Relazione Tecnica fornisce le informazioni tecniche generali e di dettaglio, del Progetto Esecutivo relativo ai lavori di messa a norma, riqualificazione ed ampliamento degli impianti di pubblica illuminazione siti nel Comune di Vigone (TO).

L'intervento riguarda la riqualificazione illuminotecnica e meccanica degli impianti di pubblica illuminazione, l'adeguamento alle leggi nazionali e regionali di settore ai fini del risparmio energetico e del contenimento dell'inquinamento luminoso e la predisposizione alla futura installazione di tecnologie innovative per la gestione degli impianti.

1. ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE

I dati tecnici assunti per lo sviluppo della progettazione sono derivati dagli elaborati relativi agli impianti resi disponibili dall'Amministrazione Comunale e dai dati desunti dai rilievi eseguiti sul territorio.

La proprietà dei punti luce, delle linee elettriche di alimentazione e dei quadri oggetto di intervento è del Comune di Vigone.



Figura 1: territorio del Comune di Vigone

Un obiettivo prioritario della progettazione è il contenimento dei consumi energetici e la riduzione dei futuri interventi di manutenzione periodica e di riqualificazione della rete comunale, grazie all'impiego di forniture di altissima qualità e all'adozione di soluzioni tecniche di maggiore efficienza globale e durata.

L'area d'intervento è quindi mirata alla riqualificazione illuminotecnica favorendo, nel rispetto delle normative e direttive di legge, una migliore percezione e gradevolezza dell'ambiente notturno migliorandone la visione, riducendo gli abbagliamenti, la luce intrusiva e contenendone l'impatto



ambientale con l'impiego di tecnologie di nuova generazione per l'illuminazione quali quelle a LED con una temperatura di colore uguale o inferiore ai 3500 K.

Sul territorio sono stati rilevati 144 centri luminosi interessati dal presente Progetto Esecutivo.

In seguito all'aggiudicazione dei lavori l'impresa esecutrice dovrà mettere a disposizione del personale qualificato PES e PAV per verificare preliminarmente le opere elettriche da eseguire. Gli oneri per tali verifiche sono a carico dell'Appaltatore.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. Norme Tecniche CEI

- CEI 34-133 Illuminazione generale LED e moduli LED Termini e definizioni
- CEI 34-139 Apparecchi di illuminazione – Applicazione del codice IK della IEC 62262
- CEI 34-141 IEC/TR 62778:2012-06 Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
- CEI EN 50262 Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 55015 Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
- CEI EN 55015/A2 Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione e degli apparecchi analoghi
- CEI EN 60529 CEI EN 60529/A1 gradi di protezione degli involucri
- CEI EN 60598-1: "Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove"
- CEI EN 60598-2-3 CEI EN 60598-2-3/EC: "Apparecchi di illuminazione. Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi di illuminazione stradale"
- CEI EN 60598-2-5: "Apparecchi di illuminazione. Parte 2-5: Prescrizioni particolari - Proiettori"
- CEI EN 60838-2-2 Portalampade eterogenei. Prescrizioni particolari – Connettori per moduli LED
- CEI EN 61000-3-/A1/A2 Compatibilità elettromagnetica EMC. Limiti per le emissioni di corrente armonica
- CEI EN 61000-3-3 Compatibilità elettromagnetica EMV. Limitazione delle variazioni di tensione, fluttuazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale < 16 A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61347-1-A1 Prescrizioni generali di sicurezza
- CEI ENE 61347-2-13 Unità di alimentazione di lampada. Prescrizione particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED
- CEI EN 61547 Apparecchi per illuminazione generale. Prescrizioni immunità EMC
- CEI EN 62031 CEI ENE 62031/A1 Moduli LED per illuminazione generale. Specifiche di sicurezza
- CEI EN 62031/A01 Moduli LED per illuminazione generale. Specifiche di sicurezza
- CEI EN 62262 Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (codici IK)
- CEI EN 62384 CEI EN 62384/A1 Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua per moduli LED
- CEI EN 62471: "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada"



- CEI 11-14 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- Parte 2: Quadri di potenza
- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia.
- CEI 20-13 Cavi isolati in gomma butilica con gradi di isolamento superiore a 3.
- CEI 20-19 Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V.
- CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
- CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco.
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici.
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi.
- CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolato con mescola elastomerica con tensione nominale non superiore a 0,6kV/1kV.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri di distribuzione
- CEI 64-8 (VII° ed.) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale <1000V in c.a. e <1500V in c.c.
- CEI 64-8/1 Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 Definizioni.
- CEI 64-8/3 Caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4 Prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 Verifiche.
- CEI 64-8/7 Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 64-8/8-1 Efficienza energetica degli impianti elettrici.
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri
- CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente dei cavi per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente dei cavi per posa interrata.
- CEI-EN62305/1 Protezioni contro i fulmini – principi generali.
- CEI-EN62305/2 Protezioni contro i fulmini – valutazioni del rischio.
- CEI-EN62305/3 Protezioni contro i fulmini – danno materiale alle persone e pericolo per le strutture.
- CEI-EN62305/4 Protezioni contro i fulmini – impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-10 Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.



- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (per sistemi di categoria 0, I, II).

2.2. Norme Tecniche UNI

- UNI 10819: "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- UNI 11095: "Illuminazione delle gallerie stradali"
- UNI 11248: Novembre 2016. "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche"
- UNI 11356 Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED
- UNI 11431: "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso".
- UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica"
- UNI EN 13201-2: 2016. "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali"
- UNI EN 13201-3: 2016. "Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni"
- UNI EN 13201-4: 2016. "Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
- UNI EN 13201-5: 2016. "Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche"
- UNI CEI EN ISO/IEC17050-1 Valutazione della conformità – Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore. Requisiti generali
- UNI CEI EN ISO/IEC17050-1 Valutazione della conformità – Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore. Documentazione di supporto
- UNI EN 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione. Misurazione e formato dei file

6

2.3. Ulteriori riferimenti legislativi

- Legge Regionale 24 marzo 2000, n. 31 "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche".
- Legge Regionale del 9 febbraio 2018, n.3 "Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 (Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche)".

2.4. UNI EN 11248 – 2016

La norma 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. Le possibili condizioni di illuminazione sono identificate e definite in modo esaustivo nella UNI EN 13201-2, mediante la definizione di categorie illuminotecniche.

La norma si basa, nei suoi principi fondamentali, sui contenuti scientifici della CIE 115:2010 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici presenti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1:2015. Tal fine introduce il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

La norma UNI EN 11248 – 2016 identifica e prescrive una metodologia da adottare nelle fasi di programmazione e progettazione. Tale norma, a partire da dati specifici del tipo di strada (valori di input



per la procedura) consente di attribuire a ciascuna strada la categoria illuminotecnica adeguata. Tale metodologia è basata su un procedimento sottrattivo che, a seguito di un'analisi dei rischi (fase in cui il progettista valuta i parametri di influenza) permette di individuare sia la categoria illuminotecnica di progetto sia quello di esercizio.

La norma UNI EN 11248:

- Indica come classificare una zona esterna destinata al traffico (zona di studio), ai fini di determinazione della categoria illuminotecnica di ingresso;
- Fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio che competono alla zona di studio classificata;
- Identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette l'ottimizzazione dei consumi energetici con conseguente possibile riduzione dell'impatto ambientale e dell'inquinamento luminoso;
- Introduce una corrispondenza tra varie serie di categorie illuminotecniche comparabili o alternative;
- Fornisce, per l'illuminazione delle intersezioni stradali, prescrizioni sulla determinazione delle zone di studio e introduce griglie di calcolo integrative rispetto a quelle considerate nella UNI EN 13201- 3:2016.
- Fornisce elementi per l'applicazione delle metodologie di misurazione descritte nella UNI EN 13201-4;
- Fornisce elementi la selezione delle caratteristiche fotometriche della pavimentazione stradale di riferimento per i calcoli.

2.5. Definizioni

Carreggiata: Parte della strada tipicamente usata dal traffico veicolare (UNI EN 12665:2011, punto 3.5.29).

Categoria illuminotecnica: Condizioni di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.

Categoria illuminotecnica di ingresso: Categoria illuminotecnica necessaria ai fini dell'analisi dei rischi determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.

Categoria illuminotecnica di progetto: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso in base al valore dei parametri di influenza individuati nella analisi dei rischi e considerati costanti nel tempo.

Categoria illuminotecnica di esercizio: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Complessità del campo visivo: Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo (UNI EN 12665:2011, punto 3.1.1 O) di un utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito.

Condizione di illuminazione: Insieme coerente di parametri illuminotecnici e dei loro valori numerici in grado di quantificare le prestazioni illuminotecniche di un impianto in una data zona di studio.

Flusso orario di traffico: Numero di utenti della strada che attraversano una data sezione della zona di studio in un definito intervallo di tempo pari a 1 h e in ambedue le direzioni.



Guida visiva: Configurazione geometrica di sorgenti di luce e/o segnaletica che assicura l'individuazione del tracciato stradale da parte dell'utente della strada.

Illuminazione a regolazione: Illuminazione con variazioni controllate nel tempo della luminanza o dell'illuminamento in relazione al flusso orario di traffico, condizioni meteo o altri parametri.

Illuminazione a regolazione predefinita: Illuminazione a regolazione che opera secondo delle valutazioni a priori esplicitate dal progettista nella valutazione dei rischi.

Illuminazione a regolazione in tempo reale (illuminazione adattiva): Illuminazione a regolazione nella quale le variazioni controllate nel tempo della luminanza o dell'illuminamento sono attuate in brevi tempi prestabiliti e con continuità in base alle reali condizioni dei parametri di influenza come il flusso orario di traffico, la tipologia di traffico o le condizioni atmosferiche, misurati senza interruzioni.

Incidenti pregressi: Statistica degli incidenti avvenuti, nel passato, in condizioni diurne e notturne nella strada da illuminare o in una zona equivalente, nel caso di strade di nuova costruzione.

Intersezioni a livelli sfalsati (svincoli): Insieme di infrastrutture (sovrappassi, sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari tra rami di strade posti a diversi livelli.

Intersezioni a raso e/o a rotatoria (incroci): Area comune a più strade organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.

Luminosità ambientale: Livello delle luminanze dell'ambiente considerando tutte sorgenti di luce presenti.

8

Parametro di influenza: Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica. I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi. Parametri quantitativi potrebbero essere noti solo in modo qualitativo. Per comodità non viene fatta distinzione tra parametri propriamente detti (per esempio il flusso orario di traffico) o valutazione di una determinata condizione della zona di studio (per esempio la presenza o assenza di zone di conflitto).

Parametri di influenza costanti nel lungo periodo: Parametri per i quali non si prevedono variazioni significative durante la vita presunta dell'impianto o per una ragionevole parte di essa.

Parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale: Parametri per i quali si prevedono variazioni significative nel tempo, per esempio durante la notte, la settimana, le stagioni.

Portata di servizio: Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada con il livello di servizio assegnato.

Portata di servizio per corsia: Valore massimo del flusso orario di traffico smaltibile dalla corsia con il livello di servizio assegnato.

Rallentatori di velocità: Dispositivi applicati alla pavimentazione stradale atti a rallentare il flusso orario di traffico.

Regolatore di flusso luminoso: Sistema o metodo che permette, associato a una adeguata procedura, di regolare il flusso luminoso emesso da uno o più apparecchi di illuminazione in funzione di uno o più parametri specificati.

Segnaletica cospicua: Segnali stradali che attraggono l'attenzione degli utenti della strada a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e che, pertanto, sono facilmente individuati dagli stessi e



correttamente interpretati. La luminanza del segnale rispetto allo sfondo e quindi il suo contrasto rappresenta il parametro principale per valutare la cospicuità del segnale rispetto alle condizioni ambientali e di visione.

Strada: Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

Il termine di strada è generico e intende aree denominate in modo più specifico come piazza, incrocio, rotonda, pista ciclabile, area pedonale, ecc.

Tipo di strada: Classificazione delle strade riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali.

Tipo di utente: Classificazione delle persone o dei veicoli presenti in una zona adibita al traffico.

Zona di conflitto: Zona della strada nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da tipi di utenti diversi.

Esempi di zone di conflitto sono gli svincoli, le intersezioni e/o le zone con contemporanea presenza di flussi di traffico diversi (per esempio ciclisti e veicoli).

Zona di studio: Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione e che presenta condizioni di traffico omogenee.

Le fasi della classificazione possono essere meglio esplicitate secondo le definizioni espresse nei seguenti paragrafi.

Categoria illuminotecnica di riferimento: tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore tra cui il Codice della strada.

Categoria illuminotecnica di progetto: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.

Categorie illuminotecniche di esercizio: in relazione all'analisi dei rischi e agli aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto della variazione nel tempo dei parametri di influenza, tra cui la variazione del flusso del traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto vengono individuati i parametri di influenza applicabili e definiti dalle stesse categorie illuminotecniche attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi sopra citata consiste nella valutazione dei parametri di influenza ed ha lo scopo di garantire la massima efficacia degli impianti di illuminazione rispetto alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione.

2.6. Analisi dei rischi

L'analisi dei rischi è parte del progetto illuminotecnico e consiste nella valutazione dei parametri d'influenza al fine d'individuare la categoria illuminotecnica che garantisce 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 di installazione e di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

La classificazione illuminotecnica delle strade è condotta a partire dalle categorie illuminotecniche in ingresso, in accordo con il Prospetto 1 della Norma UNI 11248:2016.

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	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) ¹⁾	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 ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	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
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	
1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792 ¹⁰⁾ . 2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6). 3) Vedere punto 6.3. 4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".			

10

Prospetto 1 - UNI 11248:2016



2.7. Parametri di influenza

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel prospetto 2.

prospetto 2 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ 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. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[6] .	

11

I parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale determinano le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quella di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel prospetto 3.

Il valore della riduzione, associato a ogni parametro di influenza, è compreso tra 0 e il valore massimo indicato nel prospetto 2, nel prospetto 3 o nel testo.

prospetto 3 **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	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Il valore della riduzione associato a ogni parametro di influenza eventualmente aggiunto dal progettista, è compreso tra 0 e 1. Il valore della riduzione associato a ogni parametro di influenza deve essere proposto e giustificato dal progettista nell'analisi dei rischi.



La somma del valore della riduzione di tutti i parametri di influenza generalmente costanti nel lungo periodo, ridotta al più grande intero minore o uguale alla somma stessa, rappresenta la riduzione per ottenere la categoria illuminotecnica di progetto nota la categoria illuminotecnica di ingresso.

Il valore numerico ottenuto corrisponde all'incremento da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso, ottenendo la categoria di progetto.

In modo analogo, ma considerando i parametri di influenza variabili nel tempo, si ottengono le categorie illuminotecniche di esercizio.

Le portate di servizio sono indicate nel D.M. del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", alla colonna 16 (Portata di servizio per corsia) della Tabella 3.4.a - Composizione della carreggiata.

TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	V_p min [km/h]	q_{max}	$f_{t max}$	Raggio minimo [m]
AUTOSTRADA A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	90	0,07	0,118	339
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,07	0,210	45
	URBANO	STRADA PRINCIPALE	80	0,07	0,130	252
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,035	0,210	51
EXTRAURBANA PRINCIPALE B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	70	0,07	0,147	178
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,07	0,210	45
EXTRAURBANA SECONDARIA C	EXTRAURBANO		60	0,07	0,170	118
URBANA DI SCORRIMENTO D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	50	0,05	0,205	77
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	25	0,035	0,220	19
URBANA DI QUARTIERE E	URBANO		40	0,035	0,210	51
LOCALE F	EXTRAURBANO		40	0,07	0,210	45
	URBANO		25	0,035	0,220	19

12

Per quanto riguarda le intersezioni stradali quali rotonde e svincoli, secondo quanto stabilito dalla norma UNI 11248, si è fatto riferimento alle categorie illuminotecniche della serie C, tenendo conto del fatto che la categoria illuminotecnica di ingresso dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade d'accesso, facendo riferimento al Prospetto 5 della norma UNI 11248.



prospetto 5]

Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminosità ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnaletica stradale attiva e/o a riflessione catadiottrica di classe adeguata per mantenere la condizione di cospicuità
Intersezioni, svincoli, rotonde (in particolare se con traffico intenso e/o di elevata velocità)	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso orario di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

13

2.8. Requisiti per il traffico motorizzato

Si riportano di seguito i parametri illuminotecnici per le categorie illuminotecniche M, C e P previsti dalla norma UNI EN 13201-2: 2016.

Le categorie **M** nel prospetto 1 sono previste per i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio/alte.

La luminanza media del manto stradale (L), l'uniformità generale della luminanza (U_0), l'uniformità longitudinale della luminanza (U_l), l'incremento di soglia (f_{TI}) e il rapporto dell'illuminamento ai bordi (REI) devono essere calcolati e misurati in conformità alle norme UNI EN 13201-3 e UNI EN 13201-4.

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 × m ²	U_0 [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{Tl}^{c)}$ [massima] %	$R_{Ei}^{d)}$ [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

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{Tl} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

2.9. Requisiti per le zone di conflitto

Le categorie **C** del prospetto 2 riguardano i conducenti di veicoli motorizzati e altri utenti della strada in zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde, zone con presenza di coda, ecc.

Le categorie C si possono applicare inoltre alle zone utilizzate dai pedoni e dai ciclisti, per esempio i sottopassaggi.

L'illuminamento medio (E) e l'uniformità generale dell'illuminamento (U_0) devono essere calcolati e misurati in conformità alla EN 13201-3 e alla EN 13201-4.

La zona della strada per la quale si applicano i requisiti del prospetto 2 può comprendere solo la carreggiata, quando si applicano altri requisiti per l'illuminazione adeguata di altre zone della strada per pedoni e ciclisti, oppure anche altre zone della strada.



prospetto 2

Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

2.10. Requisiti per pedoni e ciclisti

Le categorie **P** nel prospetto 3 o le categorie HS nel prospetto 4 riguardano pedoni e ciclisti su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, nonché a strade urbane, strade pedonali, parcheggi, cortili scolastici, ecc.

15

L'illuminamento medio (E), l'illuminamento minimo (E_{\min}), l'illuminamento emisferico medio (E_{hs}) e l'uniformità generale dell'illuminamento emisferico (U_0) devono essere calcolati e misurati secondo la EN 13201-3 e la EN 13201-4.

La zona della strada per la quale si applicano i requisiti dei prospetti 3 e 4 può comprendere tutta la zona della strada, come le carreggiate di strade urbane e gli spartitraffico tra carreggiate, marciapiedi e piste ciclabili.

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.



prospetto 4

Categorie illuminotecniche HS

Categoria	Illuminamento emisferico	
	\bar{E}_{hs} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

2.11. Requisiti aggiuntivi

Le categorie **SC** nel prospetto 5 sono previste come categorie complementari per le aree pedonali ai fini del miglioramento del riconoscimento facciale e dell'aumento della sensazione di sicurezza. Il valore di $E_{sc,min}$ deve essere valutato su un piano a 1,5 m al di sopra della zona della strada.

Le categorie **EV** del prospetto 6 sono previste come categorie complementari in situazioni dove è necessario vedere superfici verticali, per esempio nelle zone di intersezione.

L'illuminamento semicilindrico minimo ($E_{sc,min}$) e l'illuminamento minimo del piano verticale ($E_{v,min}$) devono essere calcolati e misurati secondo la EN 13201-3 e la EN 13201-4.

16

La zona della strada per la quale si applicano i requisiti dei prospetti 5 e 6 può comprendere tutta la zona della strada, come le carreggiate di strade urbane e gli spartitraffico tra carreggiate, marciapiedi e piste ciclabili.

prospetto 5

Categorie illuminotecniche SC

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

prospetto 6

Categorie illuminotecniche EV

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx
EV1	50
EV2	30
EV3	10,0
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50



2.12. Comparazione delle categorie illuminotecniche

Se la zona di studio prevede una categoria illuminotecnica di tipo M, ma per la conformazione della strada non è possibile eseguire il calcolo della luminanza media secondo la UNI EN 13201-3 si devono adottare le categorie illuminotecniche come specificato nel prospetto 6.

Quando zone di studio adiacenti (per esempio marciapiede adiacente alla strada) e/o contigue (per esempio attraversamento pedonale) prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile come specificato nel prospetto 6. Si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

Quando la zona contigua è una intersezione stradale si devono adottare i requisiti specificati nell'appendice A.

prospetto 6 **Comparazione di categorie illuminotecniche**

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B.						

17

Considerate le possibili interazioni esistenti tra le aree adibite al traffico, quelle destinate a parcheggio (pubbliche o private) e, se esistenti, quelle di collegamento tra le due precedenti, il progettista in base alle effettive esigenze e tipologie delle zone da illuminare, deve valutare le condizioni e i requisiti più idonei.

2.13. Inquinamento luminoso

In fase di progettazione degli impianti di illuminazione pubblica è necessario analizzare le problematiche inerenti all'inquinamento luminoso, fenomeno che avviene quando la luce emessa dai corpi illuminanti per esterni è rivolta verso l'alto e di conseguenza dispersa. Questo fenomeno provoca danni di vario genere:

- Ambientali (perdita di orientamento per gli animali, alterazione dei ritmi circadiani nell'uomo),
- Culturali (sparizione del cielo stellato a causa della troppa luce rivolta verso il cielo),
- Economici (spreco di energia elettrica per zone che non necessitano di illuminazione).

Quasi tutte le regioni italiane si sono dotate di disposizioni legislative, regolamenti comunali e/o circolari prefettizie in materia di inquinamento luminoso allo scopo di garantire il rispetto dei requisiti per la



limitazione della dispersione verso l'alto di flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale. In assenza di riferimenti legislativi regionali viene applicata la norma UNI 10819 "Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso". Quest'ultima tuttavia non considera la limitazione della luminanza notturna del cielo, dovuta alla riflessione delle superfici illuminate o a particolari condizioni locali, tra le quali l'inquinamento atmosferico.

Le principali finalità delle leggi regionali contro la dispersione di luce artificiale verso l'alto sono le seguenti:

- Riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi.
- Riduzione dei fenomeni d'abbagliamento
- Tutela dall'inquinamento luminoso dei siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle loro zone circostanti.
- Miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali.

3. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA: CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO

In base alle caratteristiche del territorio, ai rischi presenti ed ai flussi di traffico, sono state definite con l'Amministrazione comunale le classificazioni illuminotecniche delle strade stabilendo le categorie di ingresso per ogni ambito coinvolto nell'intervento.

Solo per alcune vie ritenute di importanza strategica, trattandosi di viabilità principale, non si è ritenuto opportuno effettuare un declassamento, per cui in questi casi la categoria di progetto risulta uguale a quella di ingresso. Negli altri casi invece, valutati i parametri di influenza e le condizioni persistenti, è stata declassata di un valore.

Per quanto riguarda la categoria di esercizio, è stato valutato un flusso del traffico inferiore al 50% della portata di servizio ed è stato previsto un declassamento di una categoria rispetto a quella di progetto.

I valori delle categorie di ingresso (categorie illuminotecniche di riferimento), di progetto e di esercizio sono stati riportati nel documento "04.Tabelle_di_Progetto".

I calcoli illuminotecnici sono stati ottimizzati in funzione della configurazione impiantistica esistente e sono esposti nell'elaborato "08.Calcoli_Illuminotecnici".



4. ANALISI DELLO STATO DI FATTO D'IMPIANTO

4.1. Generalità dell'impianto

La rilevazione dell'impianto esistente per i 144 punti luce (di seguito anche PL) oggetto della presente fase progettuale ha riscontrato in generale una consistente obsolescenza dei corpi illuminanti, che sarà dettagliata nei seguenti paragrafi.

L'analisi dello stato di fatto ha coinvolto le informazioni di seguito riassunte:

- Ubicazione
- Codici identificativi PL
- Sostegni e caratteristiche geometriche di installazione (tipologia, materiale, altezza di installazione, lunghezza dello sbraccio, etc.);
- Apparecchi di illuminazione (tipologia, chiusura, altezza di installazione, funzionamento, etc.)
- Sorgenti luminose (tipologia, potenza nominale e assorbita)
- Stato manutentivo dei componenti;
- Verifica della conformità dell'impianto alle norme elettriche e illuminotecniche, europee e/o regionali.

Gli impianti presenti nel comune di Lessona presentano le seguenti criticità, che vincoleranno le scelte di riqualificazione impiantistica:

- Linee aeree promiscue esistenti su sostegni di proprietà di E-Distribuzione
- Quadri elettrici obsoleti
- Corpi illuminanti non conformi alla Legge Regionale Piemonte n. 3 del 2018.

19

4.2. Consistenza punti luce oggetto di intervento – stato di fatto

Progressivo	COMUNE DI VIGONE	N° C.L.	Tipo Armatura	Tipo Lampada	Potenza nominale (W)	Tipologia della linea	Tipo di sostegno	Materiale del sostegno
1	LOCALITÀ QUINTANELLO	558	APERTA	HG	80	AEREA A PARETE	BRACCIO	VERNICIATO
2	LOCALITÀ QUINTANELLO	559	APERTA	HG	80	AEREA A PARETE	BRACCIO	VERNICIATO
3	LOCALITÀ QUINTANELLO	560	APERTA	HG	125	AEREA A PARETE	BRACCIO	VERNICIATO
4	LOCALITÀ QUINTANELLO	561	APERTA	HG	125	AEREA A PARETE	BRACCIO	VERNICIATO
5	LOCALITÀ QUINTANELLO	562	APERTA	HG	125	AEREA A PARETE	BRACCIO	VERNICIATO
6	LOCALITÀ QUINTANELLO	563	APERTA	HG	125	AEREA A PARETE	BRACCIO	VERNICIATO
7	LOCALITÀ QUINTANELLO	5048	CHIUSA	SAP	100	INTERRATA	PALO	ZINCATO
8	PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	689C	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
9	PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	689B	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
10	PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	689A	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	PALO	ZINCATO



11	PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	690D	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
12	PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	690C	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
13	PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	690B	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
14	PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	690A	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	PALO	ZINCATO
15	PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	689D	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
16	PIAZZA CLEMENTE CORTE	283	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
17	PIAZZA CLEMENTE CORTE	284	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
18	PIAZZA CLEMENTE CORTE	285	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
19	PIAZZA CLEMENTE CORTE	286	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
20	PIAZZA CLEMENTE CORTE	287	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
21	PIAZZA CLEMENTE CORTE	288	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
22	PIAZZA CLEMENTE CORTE	289	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
23	PIAZZA CLEMENTE CORTE	290	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
24	PIAZZA CLEMENTE CORTE	292	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
25	PIAZZA CLEMENTE CORTE	293	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
26	PIAZZA CLEMENTE CORTE	294	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
27	PIAZZA CLEMENTE CORTE	295	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
28	PIAZZA CLEMENTE CORTE	296	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
29	PIAZZA CLEMENTE CORTE	297	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
30	PIAZZA CLEMENTE CORTE	298	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
31	PIAZZA CLEMENTE CORTE	299	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
32	PIAZZA CLEMENTE CORTE	301	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
33	PIAZZA CLEMENTE CORTE	302	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
34	PIAZZA CLEMENTE CORTE	304	CHIUSA	SAP	250	AEREA A PARETE	STAFFA A MURO	VERNICIATO
35	PIAZZA CLEMENTE CORTE	305	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
36	PIAZZA CLEMENTE CORTE	306	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
37	PIAZZA CLEMENTE CORTE	307	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
38	PIAZZA CLEMENTE CORTE	308	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
39	PIAZZA CLEMENTE CORTE	309	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
40	PIAZZA CLEMENTE CORTE	310	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
41	PIAZZA CLEMENTE CORTE	311	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
42	PIAZZA CLEMENTE CORTE	312	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
43	PIAZZA CLEMENTE CORTE	313	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
44	PIAZZA CLEMENTE CORTE	314	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
45	PIAZZA CLEMENTE CORTE	300	ARREDO URBANO	SAP	250	INTERRATA	PALO	VERNICIATO



46	PIAZZA CLEMENTE CORTE	303	CHIUSA	SAP	250	AEREA A PARETE	STAFFA A MURO	VERNICIATO
47	PIAZZA CLEMENTE CORTE	5035	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	ZINCATO
48	PIAZZA CLEMENTE CORTE	5036	ARREDO URBANO	SAP	100	INTERRATA	PALO	ZINCATO
49	SP129	5013	CHIUSA	SAP	150	INTERRATA	PALO	ZINCATO
50	SP129	5014	CHIUSA	SAP	150	INTERRATA	PALO	ZINCATO
51	TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	72-1A	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	PALO	ZINCATO
52	TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	72-1B	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
53	TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	72-1C	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
54	TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	72-1D	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
55	TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	72-1E	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
56	TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	72-1F	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
57	TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	72-1G	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
58	TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	72-1H	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
59	TORRE FARO ROTATORIA S. MARIA	89-23A	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
60	TORRE FARO ROTATORIA S. MARIA	89-23B	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
61	TORRE FARO ROTATORIA S. MARIA	89-23C	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
62	TORRE FARO ROTATORIA S. MARIA	89-23D	CHIUSA	SAP	250	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
63	TORRE FARO ROTATORIA VILAFRANCA	104-22A	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	PALO	ZINCATO
64	TORRE FARO ROTATORIA VILAFRANCA	104-22B	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
65	TORRE FARO ROTATORIA VILAFRANCA	104-22C	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
66	TORRE FARO ROTATORIA VILAFRANCA	104-22D	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
67	TORRE FARO ROTATORIA VILAFRANCA	104-22E	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
68	TORRE FARO ROTATORIA VILAFRANCA	104-22F	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
69	TORRE FARO ROTATORIA VILAFRANCA	104-22G	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
70	TORRE FARO ROTATORIA VILAFRANCA	104-22H	CHIUSA	SAP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
71	VIA VERNETTE	464	CHIUSA	HG	125	FUNE	BRACCIO	VERNICIATO
72	VIA VERNETTE	465	CHIUSA	HG	125	FUNE	BRACCIO	VERNICIATO
73	VIA VERNETTE	466	APERTA	HG	125	FUNE	BRACCIO	VERNICIATO
74	VIA ANGIALE	03-1	CHIUSA	SAP	100	INTERRATA	PALO	ZINCATO
75	VIA ANGIALE	03-2	CHIUSA	SAP	100	AEREA A PARETE	BRACCIO	ZINCATO
76	VIA CASTELLAZZO	456	APERTA	HG	125	INTERRATA	BRACCIO	VERNICIATO
77	VIA CASTELLAZZO	457	CHIUSA	HG	125	INTERRATA	BRACCIO	VERNICIATO
78	VIA CASTELLAZZO	458	CHIUSA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO
79	VIA CASTELLAZZO	459	CHIUSA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO
80	VIA CASTELLAZZO	460	APERTA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO



81	VIA CASTELLAZZO	461	APERTA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO
82	VIA CASTELLAZZO	462	CHIUSA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO
83	VIA CASTELLAZZO	463	APERTA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO
84	VIA CAVOUR	5058	CHIUSA	SAP	100	-	STAFFA	ZINCATO
85	VIA CAVOUR	5059	APERTA	HG	125	-	BRACCIO	ZINCATO
86	VIA FASOLO	5007	CHIUSA	HG	125	INTERRATA	PALO	ZINCATO
87	VIA FASOLO	5008	CHIUSA	HG	125	INTERRATA	PALO	ZINCATO
88	VIA NINO BUFFA	476	APERTA	HG	125	PREC.	BRACCIO	VERNICIATO
89	VIA NINO BUFFA	477	APERTA	HG	125	PREC.	BRACCIO	ZINCATO
90	VIA NINO BUFFA	478	APERTA	HG	125	PREC.	BRACCIO	ZINCATO
91	VIA PINEROLO	75-1	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
92	VIA PINEROLO	75-2	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
93	VIA PINEROLO	75-3	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
94	VIA PINEROLO	75-4	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	VERNICIATO
95	VIA PRATORINALDO	682	CHIUSA	SAP	150	AEREA A PARETE	TESATA A MURO	VERNICIATO
96	VIA PRATORINALDO	688	CHIUSA	SAP	150	AEREA A PARETE	STAFFA A MURO	VERNICIATO
97	VIA PRATORINALDO	687	CHIUSA	SAP	150	AEREA A PARETE	STAFFA A MURO	VERNICIATO
98	VIA PRATORINALDO	686	CHIUSA	SAP	150	AEREA A PARETE	STAFFA A MURO	VERNICIATO
99	VIA PRATORINALDO	685	CHIUSA	SAP	150	AEREA A PARETE	STAFFA A MURO	VERNICIATO
100	VIA PRATORINALDO	683	CHIUSA	SAP	150	AEREA PRECORDATO	BRACCIO	VERNICIATO
101	VIA PRATORINALDO	684	CHIUSA	SAP	150	AEREA PRECORDATO	BRACCIO	VERNICIATO
102	VIA SAN NICOLA	315	APERTA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO
103	VIA SAN NICOLA	318	APERTA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO
104	VIA SAN NICOLA	319	APERTA	HG	125	-	BRACCIO	VERNICIATO
105	VIA SAN NICOLA	320	CHIUSA	SAP	150	-	BRACCIO	VERNICIATO
106	VIA SANTA MARIA	89-22	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
107	VIA SANTA MARIA	89-21	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
108	VIA SANTA MARIA	89-20	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
109	VIA SANTA MARIA	89-13	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
110	VIA SANTA MARIA	89-12	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
111	VIA SANTA MARIA	89-11	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
112	VIA SANTA MARIA	89-5	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
113	VIA SANTA MARIA	89-4	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
114	VIA SANTA MARIA	89-3	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
115	VIA SANTA MARIA	89-2	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO



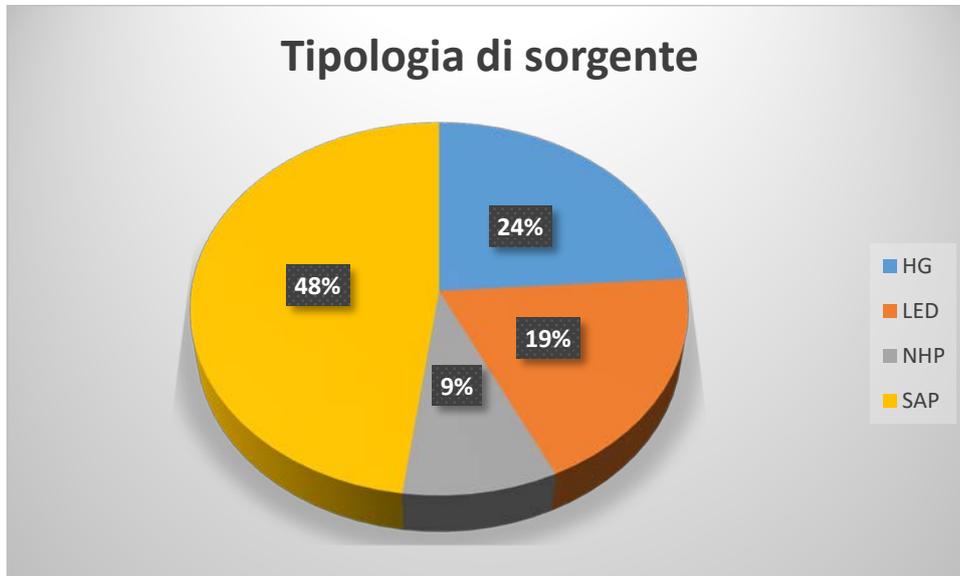
116	VIA SANTA MARIA	89-1	CHIUSA	LED	32	INTERRATA	PALO	ZINCATO
117	VIA TREPPELLICE	541	APERTA	HG	50	PREC.	BRACCIO	VERNICIATO
118	VIA TREPPELLICE	542	APERTA	HG	125	PREC.	BRACCIO	VERNICIATO
119	VIA TREPPELLICE	539	APERTA	HG	125	PREC.	BRACCIO	VERNICIATO
120	VIA TREPPELLICE	540	APERTA	HG	125	PREC.	BRACCIO	VERNICIATO
121	VICOLO DO' BARTOLOMEO	100	CHIUSA	HG	125	FUNE	BRACCIO	VERNICIATO
122	VICOLO DO' BARTOLOMEO	101	CHIUSA	HG	125	FUNE	BRACCIO	VERNICIATO
123	VICOLO DO' BARTOLOMEO	102	APERTA	HG	125	FUNE	BRACCIO	VERNICIATO
124	VICOLO LOSANA	5015	CHIUSA	SAP	100	INTERRATA	PALO	ZINCATO
125	VICOLO LOSANA	5016	CHIUSA	SAP	100	INTERRATA	PALO	ZINCATO
126	VICOLO LOSANA	98	CHIUSA	HG	125	INTERRATA	BRACCIO	VERNICIATO
127	PIAZZA CLEMENTE CORTE	691A	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	PALO	ZINCATO
128	PIAZZA CLEMENTE CORTE	691B	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
129	PIAZZA CLEMENTE CORTE	691C	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
130	PIAZZA CLEMENTE CORTE	692A	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	PALO	ZINCATO
131	PIAZZA CLEMENTE CORTE	692B	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
132	PIAZZA CLEMENTE CORTE	692C	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
133	PIAZZA CLEMENTE CORTE	693A	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	PALO	ZINCATO
134	PIAZZA CLEMENTE CORTE	693B	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
135	PIAZZA CLEMENTE CORTE	693C	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
136	PIAZZA CLEMENTE CORTE	694A	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	PALO	ZINCATO
137	PIAZZA CLEMENTE CORTE	694B	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
138	PIAZZA CLEMENTE CORTE	694C	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
139	PIAZZA CLEMENTE CORTE	695A	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	PALO	ZINCATO
140	PIAZZA CLEMENTE CORTE	695B	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
141	PIAZZA CLEMENTE CORTE	695C	ARREDO URBANO	NHP	400	INTERRATA	STAFFA	ZINCATO
142	VICOLO LOSANA	696	APERTA	HG	125	INTERRATA	BRACCIO	VERNICIATO
143	VIA CAVOUR	5056	APERTA	HG	125	FUNE	BRACCIO	ZINCATO
144	VIA CAVOUR	5057	CHIUSA	SAP	100	-	BRACCIO	ZINCATO

4.3. Tipologie di sorgente

Tipologia Sorgente	N° PL
HG	36
LED	15

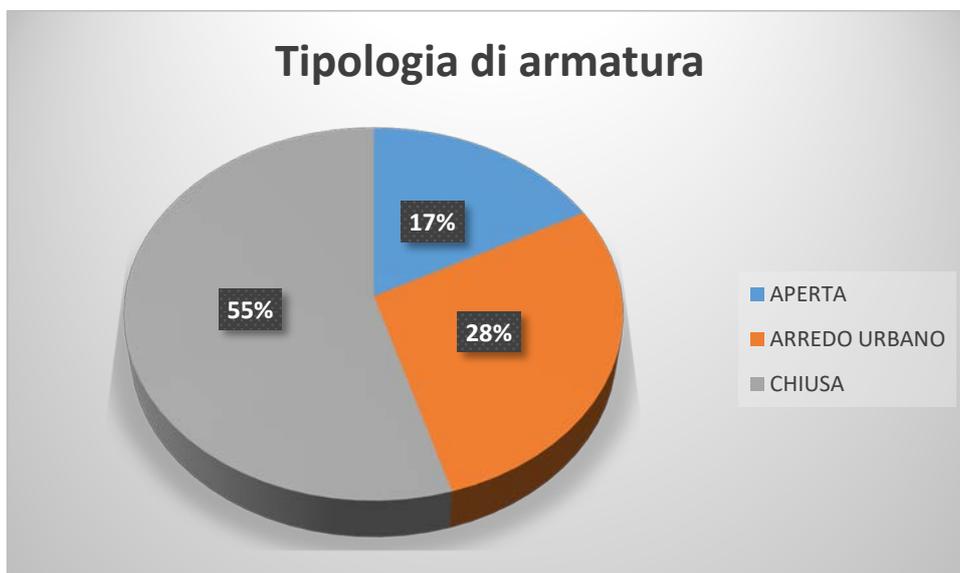


NHP	15
SAP	78
Totale PL	144



4.4. Tipologie di armatura

Tipologia Armatura	N° PL
APERTA	25
ARREDO URBANO	46
CHIUSA	73
Totale PL	144





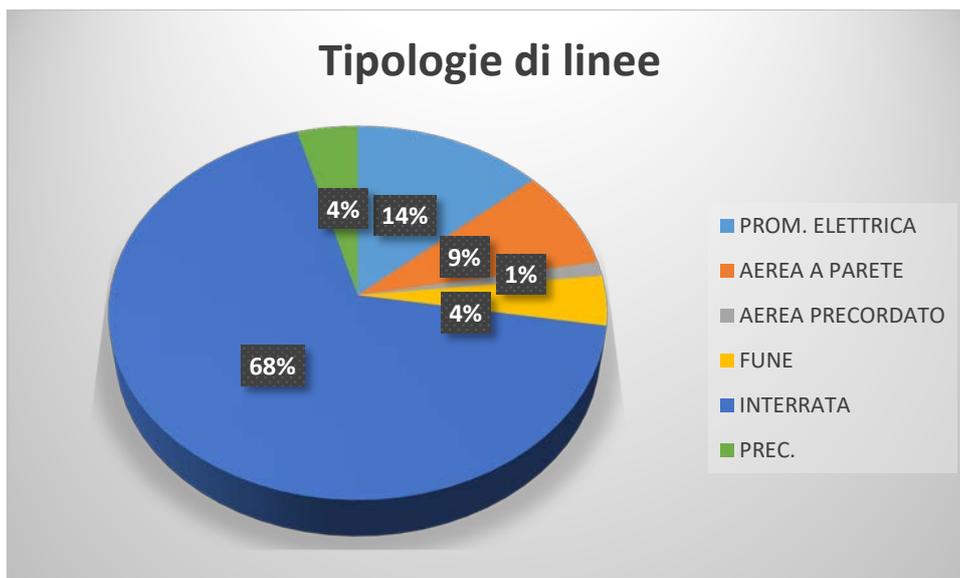
4.5. Potenze installate

Potenze Nominali (W)	N° PL
32	15
50	1
80	2
100	37
125	33
150	10
250	15
400	31
Totale PL	144

4.6. Tipologie di linee

Tipologia Linea	N° PL
PROM. ELETTRICA	13
AEREA A PARETE	14
AEREA PRECORDATO	2
FUNE	7
INTERRATA	101
PREC.	7
Totale PL	144

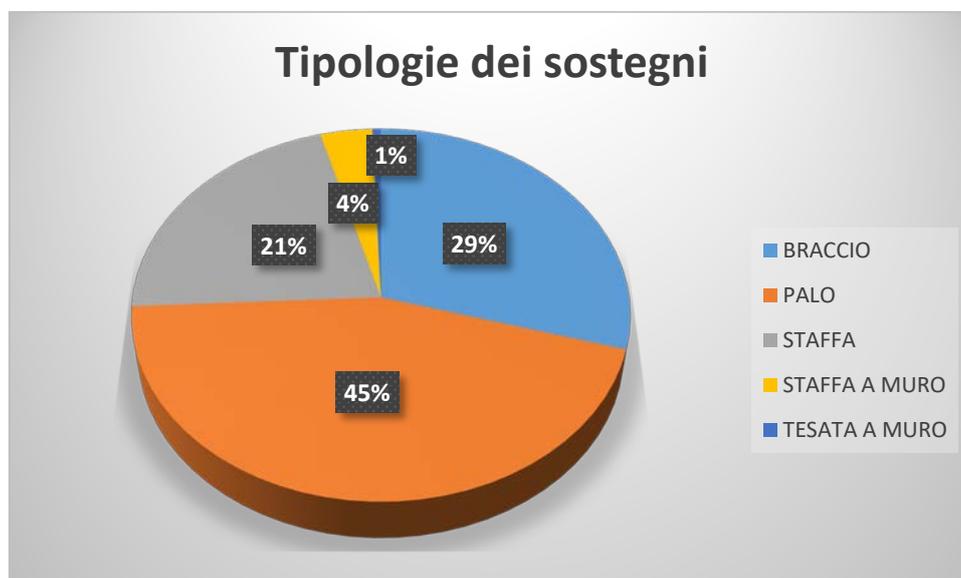
25





4.7. Tipologie dei sostegni

Tipologia dei Sostegni	N° PL
BRACCIO	39
PALO	63
STAFFA	35
STAFFA A MURO	6
TESATA A MURO	1
Totale PL	144



26

4.8. Ubicazione dei punti luce

Ubicazione	N° PL
LOCALITÀ QUINTANELLO	7
PESO PUBBLICO VIA LUSERNA	8
PIAZZA CLEMENTE CORTE	48
SP129	2
TORRE FARO ROTATORIA PANCALIERI	8
TORRE FARO ROTATORIA S. MARIA	4
TORRE FARO ROTATORIA VILLAFRANCA	8
VIA VERNETTE	3
VIA ANGIALE	2
VIA CASTELLAZZO	8
VIA CAVOUR	4

VIA FASOLO	2
VIA NINO BUFFA	3
VIA PINEROLO	4
VIA PRATORINALDO	7
VIA SAN NICOLA	4
VIA SANTA MARIA	11
VIA TREPELLICE	4
VIA VILLAFRANCA	10
VICOLO DO' BARTOLOMEO	3
VICOLO LOSANA	4
Totale PL	144

4.9. Esempi di corpi illuminanti presenti allo stato di fatto

4.10.

Descrizione Apparecchio	Immagine Apparecchio	Conformità / Non conformità
Apparecchio Illuminante testapalo posato su palo con lampada Sodio Alta pressione di varia potenza. Ottica chiusa con vetro. Cut-Off		Apparecchio conforme alle normative vigenti
Apparecchio Illuminante con Sbraccio e con lampada Vapori di Mercurio di varia potenza.		Apparecchio non conforme alle normative vigenti

<p>Apparecchio Illuminante con Sbraccio e con lampada Vapori di Mercurio di varia potenza.</p>		<p>Apparecchio non conforme alle normative vigenti</p>
<p>Apparecchio Illuminante con Sbraccio e con lampada Vapori di Mercurio di varia potenza. Ottica aperta.</p>		<p>Apparecchio non conforme alle normative vigenti</p>
<p>Apparecchio Illuminante di arredo urbano installato testapalo con lampada Sodio Alta pressione di varia potenza. Ottica chiusa con vetro. Non Cut-Off</p>		<p>Apparecchio non conforme alle normative vigenti</p>

5. RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI

5.1 Qualità, caratteristiche costruttive e prestazioni degli interventi di riqualificazione

L'intervento prevede opere di adeguamento degli impianti di pubblica illuminazione, con conversione degli stessi con tecnologia a LED, la completa sostituzione delle armature, ristrutturazione, riqualificazione ed efficienza energetica.



Gli apparecchi illuminanti a LED selezionati per il presente Progetto sono della ditta GMR Enlights, poiché l'intervento segue un precedente lotto di riqualificazione dell'illuminazione pubblica, nel quale sono stati installati apparecchi della medesima tipologia.

Gli obiettivi generali del progetto sono un uso razionale dell'energia elettrica per la pubblica illuminazione nell'ambito degli standard proposti dalla L.R. 3/2018, con indubbi benefici per gli utenti. La corretta illuminazione stradale di un centro urbano – prestando particolare attenzione all'equilibrio delle luminanze nelle zone di conflitto – garantisce all'utente una buona percezione degli ostacoli e, conseguentemente, una migliore viabilità stradale e trasmette al cittadino quella sicurezza che risulta determinante per poter vivere al meglio il centro urbano anche al di fuori degli orari diurni. È stato privilegiato l'utilizzo di un'armatura stradale con tecnologia a LED.

5.2 Esigenze dell'illuminazione stradale

Nel Comune la rete viaria è caratterizzata da alcune strade che rivestono una particolare importanza in quanto di intercollegamento con altri paesi.

I tratti stradali soggetti a particolare traffico veicolare sono le strade provinciali e le strade statali. Le vie del centro abitato sono caratterizzate dalla presenza di circolazione veicolare e pedonale, debitamente valutata quale componente di rischio nella procedura relativa alla definizione della categoria illuminotecnica. La situazione generale dell'impianto, allo stato di fatto, non risulta essere particolarmente efficiente.

Dal punto di vista illuminotecnico ci sono diverse situazioni di sotto illuminamento. Rimane tuttavia la problematica dell'inquinamento luminoso, e soprattutto, rimane l'aggravante dell'eccessiva quantità di energia elettrica impegnata per il funzionamento. La notevole quantità di corpi illuminanti con limitata efficienza, anche se equipaggiate con sorgente Sodio Alta Pressione, non garantiscono un adeguato illuminamento in rapporto alla potenza installata.

29

5.3 Presentazione degli interventi di adeguamento proposti

La presente proposta prevede la sistemazione, l'ammodernamento e la riqualificazione tecnica degli impianti di pubblica illuminazione del Comune.

Per ogni punto luce sono state previste precise lavorazioni.

L'opera di riqualificazione proposta dalla scrivente ha lo scopo di ammodernare la "struttura" meccanica ed elettrica della rete.

I centri luminosi attualmente installati saranno sostituiti con nuovi centri luminosi con tecnologia LED rispondenti a tutte le normative vigenti in tema di illuminazione e inquinamento luminoso.

L'intervento risolve definitivamente la problematica correlata alle attuali sorgenti al mercurio in quanto bandite dal mercato.

L'eco-compatibilità della sorgente LED deriva dalla sua stessa composizione. I LED agiscono infatti nel pieno rispetto della direttiva comunitaria Rohs (Restriction of Hazardous Substances Directive) che pone limiti all'emissione di sostanze tossiche tra cui piombo, mercurio, cadmio e cromo esavalente. In termini di sviluppo sostenibile, l'adozione di questa nuova tecnologia riduce l'impatto ambientale in modo significativo, generando un quantitativo inferiore di emissioni di gas come la CO₂.

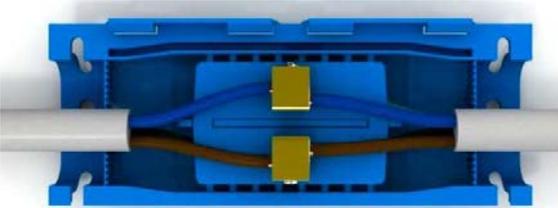


E' prevista la sostituzione di tutti i corpi illuminanti con corpi a LED con una temperatura di colore massima 3500 K.

Viene progettata l'eliminazione delle promiscuità esistenti per i punti luce interessati dal presente Progetto: infatti vengono risolte tutte le promiscuità elettriche nei confronti di E-Distribuzione. È prevista inoltre la sostituzione di porzioni di linee elettriche sia di tipo interrate che di tipo aeree. L'intervento si rende necessario per garantire il livello di sicurezza e affidabilità e la redistribuzione dei carichi ai rispettivi nuovi quadri di comando.



Le nuove giunzioni elettriche dell'impianto saranno realizzate mediante giunzioni stagne a GEL garantendo un miglior tenuta, sicurezza e affidabilità per le derivazioni di tipo interrate e mediante morsetti isolati per linee elettriche di tipo aerea.



30

I sostegni ammalorati ritenuti non più idonei vengono sostituiti con nuovi sostegni realizzati in acciaio zincato. I nuovi sostegni saranno dotati di tutti gli accessori necessari ad una corretta posa e ispezione.

Nei casi meno problematici il sostegno verrà verniciato con antiruggine e vernice.

I quadri attualmente presenti saranno sostituiti con nuovi quadri, realizzati con apposite protezioni elettriche dimensionate specificatamente per il carico dei nuovi circuiti elettrici.



Ogni quadro sarà munito di orologio astronomico per l'accensione controllata dei punti luce, garantendo così orari di funzionamento certi, annullando sprechi sia in accensione che in spegnimento.

5.4 Quadri elettrici

L'alimentazione degli impianti di Illuminazione Pubblica, nell'intero territorio del Comune di Vigone, è sottesa a quadri elettrici o a monocellula. In linea generale le tipologie di alimentazione possono così riepilogarsi:

1. Impianti alimentati da quadro elettrico su palo o a parete
2. Impianti alimentati da quadro elettrico a terra
3. Impianti alimentati da quadro elettrico all'interno di cabina elettrica ENEL
4. Impianti alimentati da punto monocellula.

Di seguito si riportano alcune informazioni inerenti allo stato di fatto dei quadri elettrici di alimentazione.

5.1.1 *Impianti alimentati da quadri su palo o a parete*

Sono presenti punti alimentazione su palo privi di contatore di contabilizzazione dell'energia. Il quadro si presenta come una semplice cassetta monoanta con all'interno il teleruttore, il comando manuale meccanico e i morsetti di attestazione.



31

5.1.2 *Impianti alimentati da quadro a terra*

Sono presenti sistemi di alimentazione degli Impianti mediante quadro a terra monocolonna o in nicchia predisposta.



5.1.3 *Impianti alimentati da quadro in cabina Enel*

All'interno delle cabine l'attestazione è spesso su interruttori o quadri aperti con rispettivo teleruttore di comando manuale. L'accesso alle cabine è da eseguirsi con personale ENEL.



5.1.4 *Impianti alimentati da punto monocellula*

Sono ancora presenti in alcune zone punti luce con alimentazione e comando monocellula.



32

6. DETTAGLI DI INTERVENTO

Gli interventi programmati consistono nell'efficientamento energetico con l'installazione di 144 apparecchi illuminanti a LED, nella sostituzione sostegni non più idonei, nella risoluzione delle promiscuità elettriche e nella razionalizzazione delle aree quadro.

L'analisi progettuale ha valutato ogni parametro utile al fine del raggiungimento della messa in sicurezza, dell'adeguamento alle normative vigenti, del contenimento dell'inquinamento luminoso e del miglior risparmio energetico, mediante l'impiego di:



- apparecchi di illuminazione dotati di vetro piano di chiusura, di ottiche totalmente schermate rispondenti alle specifiche normative;
- grado di protezione a polveri e liquidi previsto per gli apparecchi, adeguato ad un efficiente utilizzo in esterno;
- classe I o II di isolamento elettrico;
- apparecchi di illuminazione dotati di marcatura CE, che costituisce a tutti gli effetti la dichiarazione da parte del fabbricante che il prodotto è conforme alle direttive (2004/108/CE, 2006/95/CE e 93/68) e quindi costruito, verificato e collaudato in conformità alle norme vigenti;
- sorgenti LED adeguati alla normativa esistente.

Gli apparecchi in progetto impiegheranno sistemi ottici ad altissimo rendimento, con riflettori (qualora presenti) in alluminio purissimo e vetri di chiusura di alta qualità, altamente trasparenti.

Gli alimentatori elettronici proposti hanno un elevato grado di efficienza poiché agiscono direttamente sulla corrente elettrica consentendo di trasformarne le caratteristiche dell'elettricità disperdendo pochissima energia. Allo stesso tempo sono in grado di modificare la corrente distribuita e quindi permettere la regolazione del flusso luminoso, assorbire gli sbalzi di tensione, oltre ad avere dimensioni e peso limitati. Il progetto prevede pertanto l'impiego di apparati di alimentazione ad altissimo rendimento di tipo elettronico, al fine di ottimizzare il regime di funzionamento delle sorgenti a LED alimentate.

Il livello qualitativo dei corpi illuminanti proposti garantisce elevate prestazioni e consente un notevole livello di controllo del flusso luminoso emesso, tutto a favore delle prestazioni complessive di impianto.

È prevista la ri-etichettatura finale di tutti i punti luce: al termine delle lavorazioni sarà effettuata una rinumerazione complessiva dei punti luce in un'ottica di razionalizzazione e omogeneità spaziale.

Si prescrive di concordare con la Direzione lavori le modalità operative della ri-etichettatura dei punti luce.

In seguito all'aggiudicazione dei lavori l'impresa esecutrice dovrà mettere a disposizione del personale qualificato PES e PAV per verificare preliminarmente le opere elettriche da eseguire. Gli oneri per tali verifiche sono a carico dell'Appaltatore.

6.1 Sostituzione dei corpi illuminanti

Gli interventi previsti per la parte illuminotecnica sono di seguito riassunti:

- Sostituzione dei corpi illuminanti non conformi alle L.R. n. 31/2000 e 3/2018 per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico con prodotti di tipo stradale o d'arredo ad elevato rendimento;
- Sostituzione di sorgenti luminose obsolete o sovra dimensionate in apparecchi conformi;
- Installazione di alimentatori elettronici
- Ridistribuzione e ricalibrazione dei flussi luminosi installati.

In seguito alle analisi dello stato di fatto, nel progetto è prevista la sostituzione di 144 apparecchi illuminanti. Sulla base delle classificazioni illuminotecniche di progetto, delle caratteristiche geometriche

delle strade e dei calcoli illuminotecnici, sono stati scelti gli apparecchi più idonei da installare in funzione della potenza nominale e della tipologia di ottica.

Nel presente studio illuminotecnico sono state utilizzate le seguenti armature della ditta GMR Enlight:

- modello ORN per le applicazioni di tipo stradale;
- modello VESTA per le applicazioni di tipo arredo urbano;
- modello TARUS per le applicazioni di tipo proiettore.

**ORN****VESTA****TARUS**

34

Tali apparecchi di illuminazione hanno ottiche totalmente schermate ed essere equipaggiati con sorgenti LED con temperatura di colore pari a 3000 °K.

Le caratteristiche dei LED impiegati garantiscono una forte uniformità delle caratteristiche puntuali del prodotto ma soprattutto una durata ed una costanza del flusso emesso molto elevata.

L'attività di sostituzione prevede lo smontaggio del vecchio apparecchio, la posa del nuovo e il rifacimento della linea di derivazione e della giunzione, sia essa aerea o interrata, per il collegamento dell'apparecchio alla linea dorsale esistente. Nel caso in cui l'apparecchio sia ancora collegato alla linea promiscua, l'intervento dovrà essere concordato con l'Ente Gestore della rete locale.

6.2 Sostituzione dei sostegni

Di seguito vengono presentati gli interventi per le diverse tipologie di sostegni:

- Palo in cemento di proprietà del Gestore di rete. Prima di programmare le attività di posa dei bracci in promiscuità sarà sottoscritto apposito "Regolamento di Esercizio" con il Gestore di rete.
- Palo e sbraccio in acciaio zincato: per i sostegni che presentano tracce estese di ruggine sarà programmata la sostituzione.



- Palo e sbraccio in ferro verniciato: sarà stata prevista la sostituzione dei sostegni che presentano ammaloramenti importanti, quali macchie estese di ruggine sulla superficie o corrosioni alla base, che ne possono pregiudicare l'integrità.

Gli interventi sui sostegni saranno dettagliati nella fase progettuale esecutiva e contempleranno le seguenti lavorazioni:

- Sostituzione o installazione di nuovi pali con realizzazione del plinto di fondazione
- Sostituzione di sbracci di misura variabile
- Sostituzione di paline di misura variabile
- Sostituzione di tesate
- Realizzazione di pozzetti
- Rifacimento Collarino (protezione all'incastro) dei pali
- Ripristino della verticalità dei pali.

Nelle planimetrie e nelle tabelle di intervento del progetto esecutivo saranno riportati i dettagli e l'allocazione delle lavorazioni sopra descritte.

6.3 Sostituzione dei quadri elettrici di comando e delle linee

L'ubicazione dei quadri elettrici di comando dello stato di fatto è stata desunta sulla base delle informazioni fornite da Enel Sole e non sono state eseguite le accensioni delle aree quadro.

35

In seguito all'approvazione del progetto esecutivo, si prescrive all'Appaltatore di procedere all'accensione di tutte le aree quadro, in accordo con la Direzione Lavori, prima dell'esecuzione delle opere. Eventuali variazioni delle prescrizioni progettuali saranno valutate con la Direzione Lavori e con la Stazione Appaltante.

L'intervento consiste nel rifacimento dei quadri e dei dispositivi di comando non idonei e prevede:

- la sostituzione dei quadri di comando non più idonei;
- l'accorpamento - ove possibile - dei quadri di comando;
- lo smantellamento dei quadri di comando oggetto di accorpamento;
- l'integrazione di nuovi quadri di comando (a servizio di punti luce attualmente alimentati in modo promiscuo).

Tutti i nuovi quadri elettrici saranno costruiti e provati in conformità con le Norme CEI EN 61439- 1/2 (CEI 17-113/114).

Ogni quadro dovrà essere costruito in fabbrica e possedere targa con i dati identificativi del costruttore e le caratteristiche elettriche. All'interno del quadro, in apposito contenitore, dovrà essere presente:

- copia dello schema elettrico dei circuiti sia di potenza che ausiliari;
- copia della certificazione delle prove eseguite;
- copia schematica relativa all'identificazione dei conduttori allacciati in morsettiera collegamenti.

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.



La protezione contro i contatti indiretti dei quadri aventi carpenteria o parti metalliche considerate "masse", verrà effettuata installando a monte di tutto l'impianto un interruttore con equipaggio differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire, in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali "istantanei" posti a protezione delle singole linee.

In luogo dell'interruttore differenziale ritardato o selettivo si potrà utilizzare un interruttore magnetotermico ed una linea con cavo multipolare con guaina in un circuito a doppio isolamento. Ogni nuovo quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee sottese ed avere lo spazio necessario per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti (~ 25%).

Si prevedono il rifacimento delle derivazioni aeree e interrato con le rispettive giunzioni per tutti i centri luminosi dove è prevista la sostituzione dell'apparecchio illuminante.

6.3.1 Protezione contro i corto circuiti

Sono previsti dispositivi di protezione atti ad interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

I dispositivi di protezione dai cortocircuiti devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di dispositivi di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte degli stessi è installato un dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso bisogna che i due dispositivi siano coordinati tra loro affinché l'energia che essi lasciano transitare non superi quella supportata, senza danno, dal dispositivo posto a valle delle condutture da loro protette (Back Up tra interruttori).
- Tutte le correnti derivate da un cortocircuito, che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta le condutture alla temperatura limite ammissibile. Per i corto circuiti di durata non superiore a 5 secondi, tempo massimo ammissibile affinché la corrente di corto circuito non porti i conduttori da una temperatura massima ammissibile di servizio ordinario alla massima temperatura limite da loro sopportata. In questa situazione vanno considerate le correnti minime e massime di cortocircuito affinché le sollecitazioni termiche della linea non creino danni al circuito ed in particolare:
- La sollecitazione termica all'inizio della linea, nel caso i dispositivi di protezione abbiano un potere di interruzione superiore al valore della corrente di cortocircuito presunta possono considerarsi idonei anche per la protezione contro il corto circuito all'inizio della linea.
- Sollecitazione termica al termine della linea: la corrente minima di cortocircuito al termine della linea deve essere tale da far intervenire la protezione posta a monte (in corrispondenza del tratto magnetico). È evitata la verifica in quanto le singole linee sono protette contro il sovraccarico e pertanto risulta superfluo il controllo della corrente minima di cortocircuito al termine della linea (Norma CEI 64-8 sezione 5). Per quanto detto (potere di interruzione, corrente minima di cortocircuito in corrispondenza del tratto magnetico...), la combinazione interruttori-cavi, soddisfa anche la condizione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$



Dove:

I = alla corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa come valore efficace;

t = tempo in secondi;

K = 115 per conduttori in rame isolati in PVC; 135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o butilica;

S = sezione del conduttore in mmq.

Un interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico di un cavo è generalmente idoneo anche per la protezione contro il cortocircuito, se ha un potere di interruzione, o un potere di cortocircuito, almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. E' ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Per ogni conduttura secondo le norme CEI 64-8 deve essere verificato che:

- il tipo di posa sia compatibile con l'ambiente di installazione
- siano soddisfatte le relazioni:

$$IB \leq IN \leq IZ$$
$$IF \leq 1,45 \times IZ$$

dove:

IB = corrente di impiego del circuito

IZ = portata in regime permanente della conduttura

IN = corrente nominale del dispositivo di protezione

IF = corrente convenzionale che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione.

Qualora si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale G, si dovrà rispettare la seguente condizione:

$$IB \leq IN \leq 0,9 \times IZ$$

per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quelle degli interruttori automatici. Un fusibile scelto per la protezione contro il sovraccarico è anche adatto contro il cortocircuito, purché abbia il potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. I conduttori utilizzati per i circuiti di potenza devono avere sezione minima di 1.5 mm², quelli dei circuiti ausiliari 1 mm².

6.3.2 Protezione contro i sovraccarichi

Questi dispositivi devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente dovuto al sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.



La protezione è attuata mediante il coordinamento tra la conduttura e il dispositivo di protezione posto a monte, in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito;

I_N è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z è la portata della conduttura;

I_f è la corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore.

Gli schemi elettrici allegati, riportano le caratteristiche elettriche di ciascun ramo. In particolare è indicato il tipo di conduttura utilizzato, la protezione utilizzata, il valore I_N e la taratura di quest'ultima e la massima corrente sopportabile dal cavo (I_z).

6.3.3 Protezione del conduttore neutro

Nei circuiti fase-neutro l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti, ma in tal caso deve essere inserito sul conduttore di fase. Nei sistemi trifasi, quando il conduttore di neutro è di sezione uguale a quella delle fasi, oppure quando ha sezione inferiore a quella delle fasi ma il carico è sostanzialmente equilibrato, il polo di neutro dell'interruttore quadripolare può non essere protetto. Se occasionalmente la corrente di squilibrio può superare la portata del conduttore di neutro, si deve utilizzare per il conduttore di neutro la stessa sezione dei conduttori di fase.

38

6.3.4 Protezione dai contatti diretti

Tale protezione consiste nel realizzare le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto diretto con le parti attive; le Norme CEI 64-8 (4/412) prevedono le seguenti modalità esecutive:

- protezione mediante isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere;
- protezione mediante ostacoli;
- protezione mediante distanziamento;
- protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale.

6.3.5 Protezione dai contatti indiretti

Consiste nel prendere le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale. Viene realizzato essenzialmente in due modi:

- protezione con sistemi a doppio isolamento effettuata mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente



- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La scelta della modalità e dell'apparecchiatura più appropriata dipende dal particolare tipo di impianto in cui si opera: TT, TN oppure IT. Negli impianti con propria cabina di trasformazione, il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TN (un punto collegato direttamente a terra e le masse collegate ad esso tramite il PE). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$

dove:

U_o è la tensione nominale in c.a. dell'impianto verso terra,

Z_s è l'impedenza totale dell'anello di guasto

I_a è la corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Il tempo di intervento nei luoghi ordinari per i circuiti di distribuzione che alimentano quadri, sottoquadri ed utenze fisse è previsto essere ≤ 5 secondi; per i circuiti terminali che alimentano direttamente, o tramite prese a spina, apparecchi trasportabili, mobili, o portatili l'interruzione deve avvenire in un tempo che dipende dal valore di U_o (0,4 s per i normali impianti 220/380 V).

Negli impianti con fornitura direttamente in bassa tensione il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TT (impianto di terra locale separato da quello dell'Ente Fornitore). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$R_a \times I_a \leq U_o$$

dove:

U_o è la tensione limite di contatto (pari a 50V per ambienti ordinari o 25V per ambienti particolari),

R_a è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione PE e del dispersore, in ohm

I_a è la massima corrente di intervento del dispositivo di protezione differenziale presente nell'impianto.

Nel sistema TT un guasto tra una fase ed una massa provoca la circolazione di una corrente di guasto che dipende dall'impedenza dell'anello di guasto, costituita essenzialmente dalle resistenze di terra delle masse e del neutro essendo la somma di queste resistenze preponderante rispetto agli altri elementi dell'anello di guasto. Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$50V \geq R_a I_a$$

dove:

R_a = è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm;

I_a = è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere.

Per il presente impianto la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente ai sensi dell'Art. 413.2 della Norma CEI 64-8: in tali casi non si prevede il collegamento a terra in funzione della minor probabilità di guasto derivante dalle maggiorazioni dell'isolamento funzionale.

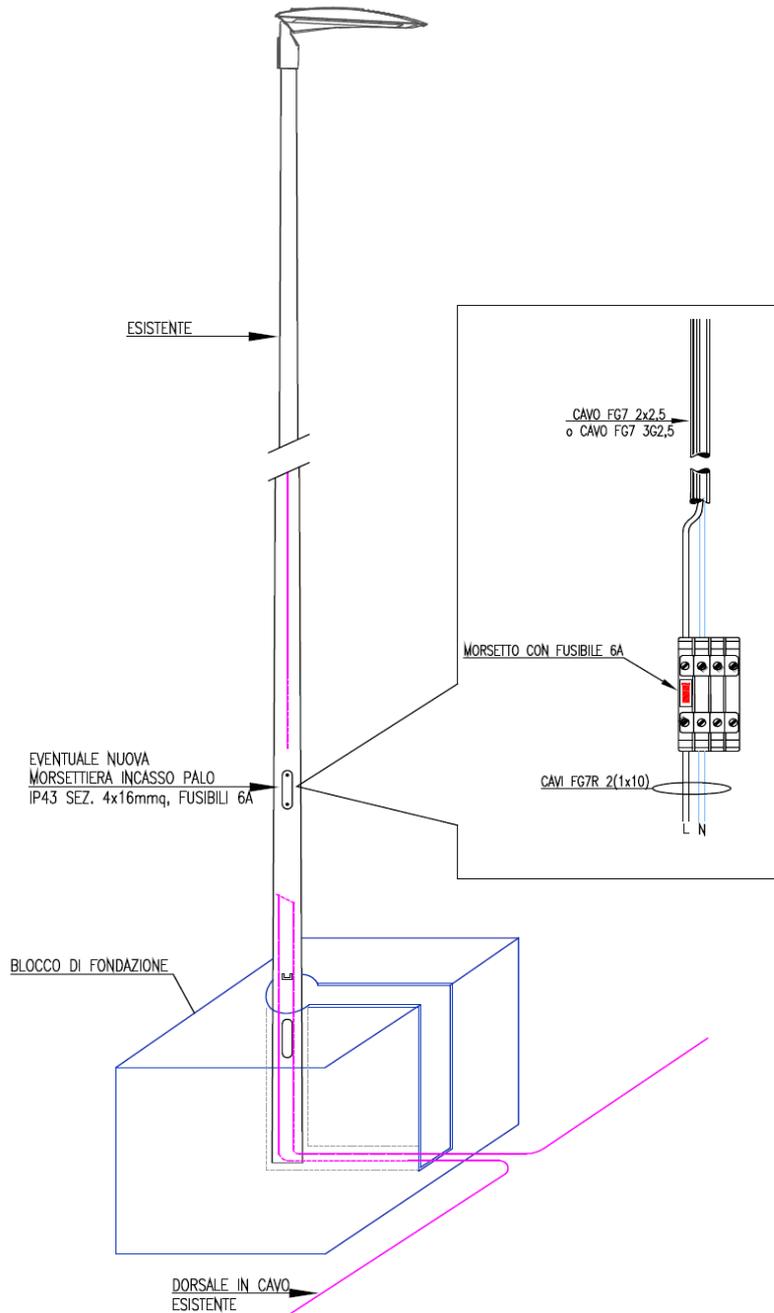


7. ALCUNI TIPICI INSTALLATIVI

ALCUNI TIPICI INSTALLATIVI

PARTICOLARE INSTALLAZIONE CORPI ILLUMINANTI

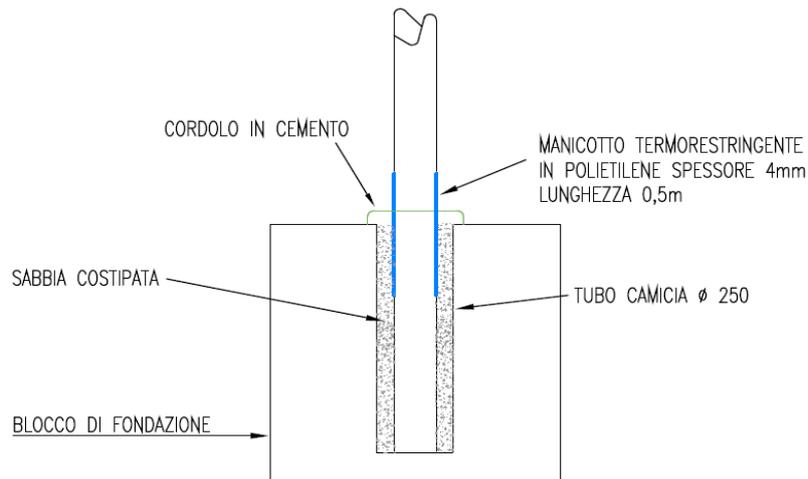
APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE A LED ALIMENTAZIONE 525 /700 mA
CON OTTICA DEDICATA ALL'UTILIZZO AD ES. STRADALE, CICLOPEDONALE, PARCHEGGI ECC. IN
PRESSOFUSIONE DI ALLUMINIO DOTATO DI FUNZIONE MULTILEVEL IP 66 CONFORME ALLA L.R. 31/2015



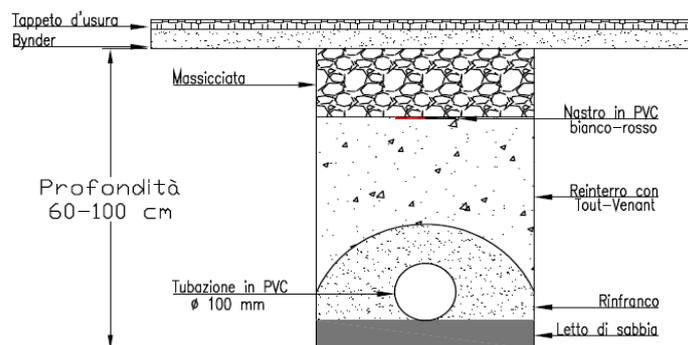
ALCUNI TIPICI INSTALLATIVI

TIPICO PLINTO PALO PUBBLICA ILLUMINAZIONE

PALO IN FE/ZN 360 GRADO B O MIGLIORE A SEZIONE CIRCOLARE, FORMA CONICA
CONFORME UNI-EN 40/2 E SALDATURA LONGITUDINALE CONFORME CNR-UNI 10011/85



PARTICOLARE CAVIDOTTO



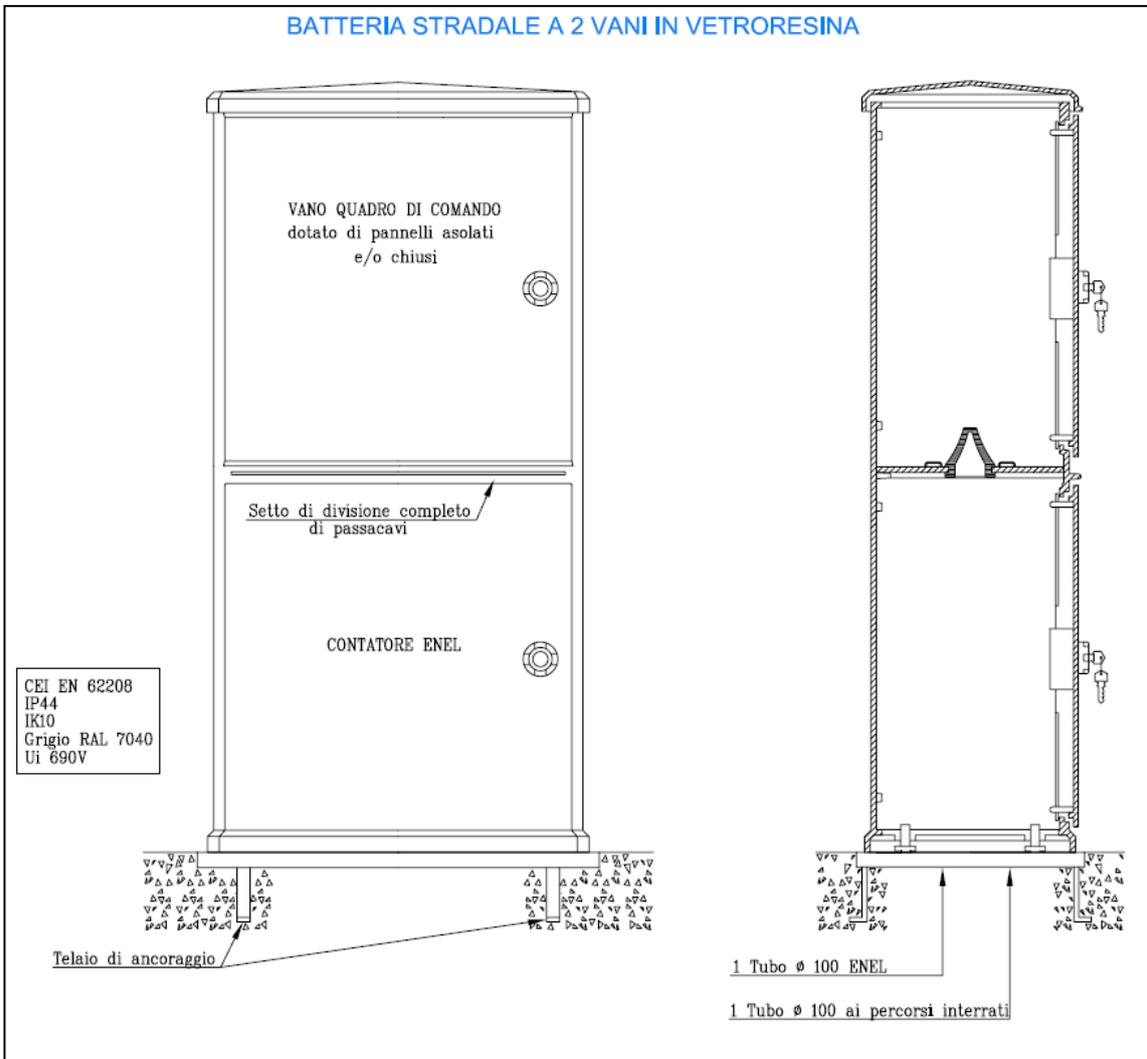


ALCUNI TIPICI INSTALLATIVI

TIPICO EVENTUALI CONNESSIONI INTERRATE CON GIUNZIONE RAPIDA IN GEL DI TIPO DERIVATO (TIPO RAY TECH)



BATTERIA STRADALE A 2 VANI IN VETRORESINA





8. RISPARMIO ENERGETICO TRAMITE LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

Gli orari di accensione e spegnimento degli impianti di pubblica illuminazione, sono indicati nella tabella seguente.

Tabella indicante gli orari di: accensione, spegnimento, inizio riduzione potenza e ritorno a piena potenza I.P.

	Acc.	Spegn.	Minuti/ Giorno	Giorni	Totale/ Minuti	Inizio Riduzione	Ritorno a piena Pot.	Totale minuti a piena Pot.	Totale minuti a Pot. Ridotta
GEN 1 ^A	17.05	7.50	885	10	8850	23.00	6.00	4050	4800
	2 ^A 17.15	7.40	865	10	8650	23.00	6.00	3850	4800
	3 ^A 17.25	7.30	845	11	9295	23.00	6.00	4015	5280
FEBB 1 ^A	17.40	7.20	820	10	8200	23.00	6.00	3400	4800
	2 ^A 17.55	7.10	795	10	7950	23.00	6.00	3150	4800
	3 ^A 18.10	7.00	790	8	6320	23.00	6.00	2480	3840
MARZO 1 ^A	18.20	6.40	740	10	7400	23.00	6.00	2600	4800
	2 ^A 18.35	6.20	705	10	7050	23.00	6.00	2250	4800
	3 ^A 18.50	6.10	700	11	7700	23.00	6.00	2420	5280
APRILE 1 ^A	20.05	6.20	625	10	6250	23.00	6.00	1450	4800
	2 ^A 20.15	6.15	600	10	6000	23.00	6.00	1200	4800
	3 ^A 20.30	6.10	580	10	5800	23.00	6.00	1000	4800
MAGGIO 1 ^A	20.45	5.50	545	10	5450	23.00	6.00	750	4700
	2 ^A 20.55	5.35	510	10	5100	23.00	6.00	550	4550
	3 ^A 21.10	5.25	495	11	5445	23.00	6.00	550	4895
GIUGNO 1 ^A	21.20	5.20	480	10	4800	23.00	6.00	400	4400
	2 ^A 21.25	5.20	475	10	4750	23.00	6.00	350	4400
	3 ^A 21.30	5.20	470	10	4700	23.00	6.00	300	4400
LUGLIO 1 ^A	21.30	5.30	480	10	4800	23.00	6.00	300	4500
	2 ^A 21.20	5.40	480	10	4800	23.00	6.00	200	4600
	3 ^A 21.10	5.45	515	11	5665	23.00	6.00	550	5115
AGOSTO 1 ^A	20.55	6.00	545	10	5450	23.00	6.00	650	4800
	2 ^A 20.40	6.15	575	10	5750	23.00	6.00	950	4800
	3 ^A 20.20	6.30	590	11	6490	23.00	6.00	1210	5280
SETT 1 ^A	20.00	6.40	640	10	6400	23.00	6.00	1600	4800
	2 ^A 19.40	6.45	685	10	6850	23.00	6.00	2050	4800
	3 ^A 19.20	6.50	690	10	6900	23.00	6.00	2100	4800
OTT 1 ^A	19.00	7.10	730	10	7300	23.00	6.00	2500	4800
	2 ^A 18.40	7.20	765	10	7650	23.00	6.00	2850	4800
	3 ^A 18.25	7.30	785	11	8635	23.00	6.00	3355	5280
NOV 1 ^A	17.10	7.00	810	10	8100	23.00	6.00	3300	4800
	2 ^A 16.55	7.10	835	10	8350	23.00	6.00	3550	4800
	3 ^A 16.50	7.20	850	10	8500	23.00	6.00	3700	4800
DIC 1 ^A	16.50	7.30	860	10	8600	23.00	6.00	3800	4800
	2 ^A 16.50	7.40	870	10	8700	23.00	6.00	3900	4800
	3 ^A 16.55	7.50	885	11	9735	23.00	6.00	4455	5280
TOTALI	TOTALE ORE ACCENSIONE I.P			ORE ACCENSIONE A PIENA POTENZA			ORE ACCENSIONE A POTENZA RIDOTTA		
	4140			1628			2512		



Gli orari di accensione e spegnimento della pubblica illuminazione, sono stati calcolati considerando gli orari di alba e tramonto inserendo valori di ritardo all'accensione e di anticipo allo spegnimento.

L'adozione di corpi illuminanti con tecnologia a LED dotati di un sistema autonomo di regolazione del flusso, consente un ulteriore risparmio sui consumi dell'energia elettrica di circa il 15%.

9. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

La manutenzione ordinaria preventiva è una politica di manutenzione che si prefigge l'obiettivo di eseguire un intervento manutentivo di "revisione", "sostituzione" o "riparazione", prima che nel componente si manifesti il guasto. La manutenzione sarà eseguita a intervalli predeterminati e in base a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o il degrado del funzionamento di un'entità (impianto e relativi componenti e sub componenti) garantendo al tempo stesso la massima continuità di funzionamento degli impianti. La manutenzione ordinaria preventiva, secondo la UNI 10604, include la manutenzione di opportunità, ovvero la manutenzione eseguita in forma sequenziale o parallela su più componenti in corrispondenza di un'opportunità di intervento al fine di realizzare sinergie e sincronie nell'impiego di risorse economiche, tecniche ed organizzative.

La manutenzione ordinaria preventiva consisterà nella:

- pulizia armature, pulizia dei riflettori, dei rifrattori, diffusori, gonnelle e coppe di chiusura degli apparecchi con cadenza biennale;
- pulizia annuale dei quadri elettrici;
- manutenzione del sistema apertura quadro;
- pulizia dei sensori apertura quadro;
- manutenzione e pulizia dei sensori crepuscolari;
- serraggio dei morsetti quadro elettrico e linee elettriche.

45

La manutenzione ordinaria preventiva dovrà essere estesa ai seguenti elementi:

- Ausiliari lampade;
- Scaricatori di sovratensione;
- Drivers;
- Basamenti dei pali e relativi collari di tenuta;
- Raccordi di giunzione tra armature e sostegni;
- Punti di ancoraggio delle sospensioni ubicati sulle facciate dei palazzi o sui pali di supporto;
- Regolatori di flusso;
- Pozzetti e relativi chiusini;
- Giunzioni e muffole tra la rete di distribuzione e le linee di alimentazione.