

PROGETTO ESECUTIVO PER LA RIQUALIFICA ENERGETICA, ILLUMINOTECNICA, MECCANICA E L'ADEGUAMENTO NORMATIVO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI VIGONE, CON L'INTEGRAZIONE DI SERVIZI SMART CITY RIVOLTI ALLA CITTADINANZA.



PROGETTISTA

MASSIMO BIASETTI – FLAVIANA VICARI

COMMITTENTE

COMUNE DI VIGONE

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA GENERALE

DOCUMENTO N°

01

DATA

10/01/2020





Sommario

PREMESSA.....	3
1. ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.1. Norme Tecniche CEI.....	6
2.2. Norme Tecniche UNI.....	7
2.3. Ulteriori riferimenti legislativi.....	8
3. ANALISI DELLO STATO DI FATTO D’IMPIANTO	10
3.1. Generalità dell’impianto	10
3.2. Tipologie di sorgente	10
3.3. Tipologie di armatura	10
3.4. Potenze installate	11
3.5. Tipologie di linee.....	11
3.6. Tipologie di sostegni e materiali.....	11
3.7. Tipologie dei materiali	11
3.8. Ubicazione dei punti luce.....	12
3.9. Esempi di corpi illuminanti presenti allo stato di fatto.....	13
3.10. Rete di terra	14
3.11. Quadri elettrici.....	14
4. DETTAGLI INTERVENTO DI RIQUALIFICA	15
4.1 Sostituzione degli apparecchi illuminanti	16
4.2 Posa nuovi sostegni.....	20
4.3 Posa dei nuovi quadri elettrici di comando	21
4.4 Protezione contro i corto circuiti	21
4.5 Protezione contro i sovraccarichi.....	23
4.6 Protezione del conduttore neutro	23
4.7 Protezione dai contatti diretti.....	24
4.8 Protezione dai contatti indiretti.....	24
5. IL MODELLO SMART CITY PER L’ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	26
5.1. Cloud e controllo del sistema	27
5.2. Servizi di videosorveglianza, video analisi e individuazione delle emergenze	31
5.3. Copertura hot spot WI-FI.....	32
5.4. Ricarica per veicoli elettrici.....	33
5.5. Gestione parcheggi	33
5.6. Stazioni meteo e qualità dell’aria	34
5.7. Gestione e controllo dei rifiuti.....	34



6. MANUTENZIONE E VITA UTILE DEGLI IMPIANTI..... 35



PREMESSA

Il presente elaborato denominato Relazione Tecnica di Sintesi fornisce le informazioni tecniche ed economiche, generali e di dettaglio, del Progetto Esecutivo di 'Riqualifica energetica, illuminotecnica, meccanica e l'adeguamento normativo degli impianti di illuminazione pubblica del comune di Vigone (TO), con l'integrazione di servizi Smart City rivolti alla cittadinanza).

Il Progetto Esecutivo 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 l'introduzione di tecnologie innovative per la gestione degli impianti e per l'ampliamento dei servizi offerti alla cittadinanza.

Il progetto si configura sulla base delle indicazioni e delle linee guida fornite dal programma Operativo Regionale FESR 2014/2020 e, nello specifico, dal "Bando riduzione dei consumi energetici e adozione di soluzioni tecnologiche innovative sulle reti di illuminazione pubblica dei Comuni piemontesi" D.D. 10 ottobre 2018, n. 439.

Gli interventi proposti riguardano gli impianti di illuminazione pubblica di proprietà del Comune di Vigone e coinvolgono più perimetri di intervento. Si definisce perimetro di intervento l'insieme delle linee dell'impianto di illuminazione pubblica che fanno capo ad un solo punto di prelievo dall'energia elettrica (POD-Point of Delivery).

1. ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE

Il presente Progetto Esecutivo ha come oggetto l'efficientamento energetico, l'adeguamento normativo e il rifacimento ex novo parziale dei punti luce dell'impianto di illuminazione pubblica del comune di Vigone (TO). La Relazione Tecnica Generale illustra lo stato di fatto degli impianti e gli interventi di riqualifica proposti.

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 presso gli impianti IP.

La proprietà dei punti luce, delle linee elettriche di alimentazione e dei quadri oggetto del presente Progetto Esecutivo è attualmente del comune di Vigone.



Figura 1: territorio del Comune di Vigone

I criteri che hanno ispirato la redazione del progetto illuminotecnico contemplano il rispetto dei requisiti previsti dalle norme tecniche, la promozione del benessere dei cittadini, la valorizzazione del contesto urbano attraverso la scelta di corpi illuminanti con un forte valore estetico e un comfort visivo.

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.



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.

Il progetto è suddiviso -in conformità con la struttura del bando di gara- in una parte principale (non passibile di variazioni tecniche da parte dell'offerente) e in una parte accessoria soggetta ad offerta tecnica. Per quanto riguarda la parte accessoria, l'offerente dovrà proporre l'offerta tecnica di uno fra i tre progetti di migliorata possibili presentati nel progetto esecutivo.

Gli interventi della parte principale coinvolgono 206 dei 1007 punti luce esistenti sul territorio comunale: di questi 205 apparecchi, 205 sono sostituiti con corpi illuminanti con tecnologia LED poiché obsoleti e 1 apparecchio viene rimosso.

Tutte le lavorazioni verranno strutturate in "aree operative" successive, per consentire un'organizzazione dei cantieri tale da non risultare di eccessivo impatto sulla normale fruibilità delle aree oggetto di intervento. Nell'organizzazione delle attività, si è cercato di evitare eccessive sovrapposizioni temporali per lavorazioni potenzialmente tra loro interferenti.



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

2.3. Ulteriori riferimenti legislativi

- 2004/108/CE Direttiva del Parlamento UE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE
- 2006/95/CE Direttiva del Parlamento UE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione
- 2009/125/CE Direttiva del Parlamento UE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia
- 1194/2012 Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE
- Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica, ENEL/Federelettrica, Roma 1990
- Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica, AIDI, Milano 1993
- "Recommendations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic", Technical Report CIE 115/1995
- "Guide to the Lighting of Urban Areas", Technical Report CIE 136/2000
- CIE Pubblicazione n° 92: "Guide to the lighting of urban areas" (1992)
- CIE Pubblicazione n° 115: "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic". (1995)
- Legge 186 del 01.03.68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici
- Dlgs 86 del 19.05.16 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- D.M. del 10.04.84 Eliminazione dei radiodisturbi Dlgs 626 del 25.11.96 Attuazione direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione
- D.P.R. 462 del 22.10.01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- Decreto n. 37 del 22.01.08 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Dlgs 81 del 09.04.08 Decreto d'attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Dlgs 106 del 03.08.09 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- 23/03/1968 n° 77 Legge n° 791 8/10/1977 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione



- D.P.R. n. 392 18/04/1994 Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
- D.D.L. n. 285 30/04/1992 Nuovo codice della strada. Agg. al 31.12.1997- con le modifiche apportate dalle leggi 7-12-99 n. 472 e 30-12-99 n.507
- D.P.R. n. 495 16/12/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- D.Lgs. n. 360 10/09/1993 Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada
- Legge n. 120 01/06/2002 Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 Gennaio 1997
- DIRETTIVA 2002/95/CE 27/01/2003 Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche
- 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)”.



3. ANALISI DELLO STATO DI FATTO D'IMPIANTO

3.1. Generalità dell'impianto

La rilevazione dell'impianto esistente coinvolto dall'intervento è di 206 punti luce (di seguito anche PL). La 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 Vigone presentano le seguenti criticità, che vincoleranno le scelte di riqualificazione impiantistica:

- Linee aeree esistenti su sostegni di proprietà della Società e-Distribuzione (promiscuità Meccanica)
- Quadri elettrici in cabine di proprietà di e-Distribuzione
- Corpi illuminanti non conformi alla Legge Regionale Piemonte n. 3 del 2018.

10

Di seguito sono dettagliate le caratteristiche tecniche degli impianti oggetto di intervento nel presente progetto.

3.2. Tipologie di sorgente

Tipologia sorgente	N° PL
HG	86
FLC	4
JM	2
SAP	109
LED	5
Totale PL	206

3.3. Tipologie di armatura

Tipologia armatura	N° PL
CHIUSA - ARREDO URBANO	6
CHIUSA - STRADALE	123
APERTA - STRADALE	33
LANTERNA	44
Totale PL	206



3.4. Potenze installate

Potenze nominali (Watt)	N° PL
23	4
50	5
70	6
100	17
125	85
150	51
250	35
400	3
Totale PL	206

3.5. Tipologie di linee

Tipologia delle linee	N° PL
INTERRATA	40
FUNE	76
PRECORDATO	90
Totale complessivo	206

11

3.6. Tipologie di sostegni e materiali

Tipologia dei sostegni	N° PL
BRACCIO ORNAMENTALE	4
BRACCIO	65
PALO ORNAMENTALE	6
PALO	18
TESATA A MURO	112
PALINA + BRACCIO	1
Totale complessivo	206

3.7. Tipologie dei materiali

Materiale dei sostegni	N° PL
VERNICIATO	82
ZINCATO	11
CEMENTO	1
ALTRO	112
Totale complessivo	211



3.8. Ubicazione dei punti luce

Ubicazione	N° PL
PIAZZA CARDINAL BOETTO	12
PIAZZA CLEMENTE CORTE	3
PIAZZA PALAZZO CIVICO	21
PIAZZA SAN ROCCO	1
PIAZZA VITTORIO EMANUELE II	3
SP129	17
VIA ARNALDO DI BALME	3
VIA BALUARDI INFERIORI	11
VIA BALUARDI SUPERIORI	7
VIA BESSONE	9
VIA CAMILLO BENSO CONTE DI CAVOUR	16
VIA DELLA RIVA	5
VIA EX INTERNATI	11
VIA FIOCCHETTO	1
VIA GASSINO	5
VIA LUISIA	5
VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ	11
VIA MONSIGNOR RESSIA	3
VIA OPEZZI	2
VIA PIEVANIA	3
VIA PROVANA	7
VIA SILLANO	4
VIA TORINO	4
VIA UMBERTO I	21
VIA VAIRA	7
VIA VITTORIO VENETO	6
VICOLO BOSCHI	2
VICOLO DEL GESÙ	3
VICOLO DEL TEATRO	3
Totale complessivo	211

3.9. Esempi di corpi illuminanti presenti allo stato di fatto

Descrizione Apparecchio	Immagine Apparecchio	Conformità / Non conformità
<p>Apparecchio Illuminante testapalo posato su palo con lampada Sodio Alta pressione di varia potenza. Ottica chiusa con vetro. Cut-Off</p>		<p>Apparecchio conforme alle normative vigenti</p>
<p>Apparecchio Illuminante testapalo posato su palo con lampada Sodio Alta pressione di varia potenza. Ottica chiusa con vetro. Cut-Off</p>		<p>Apparecchio conforme alle normative vigenti</p>
<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 chiusa con vetro.</p>		<p>Apparecchio non conforme alle normative vigenti</p>
<p>Apparecchio Illuminante a piattello, ottica aperta priva di qualsiasi sistema di riflessione e schermatura.</p> <p>Sbraccio con lampada Vapori di Mercurio di varia potenza.</p>		<p>Apparecchio non conforme alle normative vigenti</p>

3.10. Rete di terra

L'utilizzo di apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione classificati come apparecchi di Classe II non richiede la realizzazione dell'impianto di messa a terra. Condizione unica l'impianto deve essere in tutte le sue parti a doppio isolamento.

A titolo informativo in uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II. In alcuni casi i pali esistenti presentano la connessione equipotenziale ad un impianto di dispersione verso terra realizzato nelle immediate vicinanze all'interno del pozzetto di derivazione della linea elettrica.

3.11. Quadri elettrici

L'alimentazione degli impianti di Illuminazione Pubblica, nell'intero territorio del Comune di Vigone, è sottesa a quadri elettrici (più o meno conformi alle normative vigenti) oltre che, in alcuni casi, alimentati da punti monocellula. In linea generale le tipologie di alimentazione possono così riepilogarsi:

1. Impianti alimentati da Quadro elettrico su Palo (Ex ENEL)
2. Impianti alimentati da Quadro elettrico a Terra (Qualche sporadico Ex ENEL e nella maggior parte del Comune)
3. Impianti alimentati da "Quadro elettrico" all'interno di Cabina Elettrica ENEL
4. Impianti alimentati da punto monocellula.

3.11.1. Impianti alimentati da quadro a terra

Sono presenti in buona percentuale sistemi di alimentazione degli Impianti mediante quadro a terra monocolonna o in nicchia predisposta. Tipologia questa utilizzata sia negli Impianti Ex Enel (in bassa percentuale) che in impianti di proprietà Comunale. Soprattutto in lottizzazione nuove.



3.11.2. Impianti alimentati da quadro in cabina Enel

Sono presenti impianti alimentati da quadri (punto alimentazione) installati all'interno di Cabine 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.



3.11.3. Impianti alimentati da punto monocellula

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



15

4. DETTAGLI INTERVENTO DI RIQUALIFICA

Il presente progetto è volto a migliorare il servizio di illuminazione pubblica da un punto di vista estetico, qualitativo di percezione e di valorizzazione dell'ambiente notturno. Gli interventi programmati consistono nell'efficientamento energetico con l'installazione degli apparecchi illuminanti a LED, nella sostituzione dei sostegni non più idonei e nella risoluzione parziale delle promiscuità elettriche.

L'analisi progettuale ha valutato ogni parametro utile al fine del raggiungimento della messa in sicurezza, dell'adeguamento alle normative vigenti, del contenimento assoluto 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 e di dispositivo di regolazione punto-punto;
- 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 con il massimo rapporto di efficienza energetica e flusso luminoso 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 e saranno dotati di dispositivo di regolazione punto-punto (ove tecnicamente possibile).

Gli apparecchi di illuminazione di nuova installazione sono equipaggiati con una telegestione con la possibilità di pre-impostare e regolare il flusso luminoso emesso in un range da 0 a 100%; tali strumenti servono da regolatori di flusso e consentono inoltre di abbattere il consumo mediamente assorbito dalla componentistica elettrica tradizionale.

Si tratta di un dispositivo installato all'interno di ciascun corpo illuminante, che consente di ridurre il flusso luminoso emesso, ove si riscontra una sistematica riduzione dei flussi di traffico in specifiche fasce orarie, durante le ore notturne. I regolatori di flusso consentono così di evitare lo spreco di energia consumata all'interno di strade, piazze e percorsi, in cui non ve ne sia la completa necessità, con l'obiettivo ulteriore di allungare la vita dell'intero impianto.

Gli alimentatori installati, di tipo elettronico, sono integrati con i sistemi digitali di regolazione del flusso appena citati, che consentono di ridurre i consumi di energia elettrica, di migliorare il funzionamento della lampada grazie alla frequenza di alimentazione più elevata e stabile e di conseguire una durata maggiore della vita delle lampade, rispetto agli alimentatori di tipo ferromagnetico.

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.

16

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.

Infine, secondo lo standard EN 62471-2008, tutti gli apparecchi illuminanti proposti non presentano alcun rischio foto biologico, per cui appartengono al gruppo di rischio 0.

4.1 Sostituzione degli apparecchi illuminanti

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

- Sostituzione dei corpi illuminanti non conformi alla L.R. 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.

Nel presente studio sono stati utilizzati l'armatura modello Foglia della Ghisamestieri per le applicazioni di tipo stradale e l'armatura modello Lanterna della Ghisamestieri per le applicazioni di arredo urbano. In sede di aggiudicazione di gara l'aggiudicatario potrà proporre corpi illuminanti equivalenti o migliorativi sotto il profilo tecnico e prestazionale.

Tali apparecchi di illuminazione hanno ottiche totalmente schermate e sono equipaggiati con sorgenti LED con Temperatura di colore pari o inferiore ai 3500 °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 come di seguito dimostrato superiore al 80% su una Life Time di 100.000 ore.

In seguito alle analisi dello stato di fatto, nel progetto è prevista la sostituzione di 201 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.

L'attività di sostituzione prevede lo smontaggio del vecchio apparecchio, la posa del nuovo e il collegamento dell'apparecchio alla linea 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.

COD.	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO ESECUTIVO
01		LA FOGLIA - (O EQUIVALENTE) 

<p>02</p>		<p>LA FOGLIA - (O EQUIVALENTE)</p> 
<p>03</p>		<p>LA FOGLIA - (O EQUIVALENTE)</p> 
<p>04</p>		<p>LA FOGLIA - (O EQUIVALENTE)</p> 

05		<p>ARREDO URBANO GHISAMESTIERI</p> 
05		<p>LANTERNA GHISAMESTIERI</p> 

I dettagli tecnici degli apparecchi illuminanti proposti per l'intervento di riqualifica sono riportati nel documento "Specifiche tecniche dei corpi illuminanti".

Le nuove potenze installate (espresse in Watt) saranno così suddivise per via:

COMUNE DI VIGONE	POTENZA NOMINALE (W)						
	UBICAZIONE	18,4	21,3	29,1	37,7	46	51,1 -
PIAZZA CARDINAL BOETTO	4		4				4
PIAZZA CLEMENTE CORTE	1			2			
PIAZZA PALAZZO CIVICO		17	4				
PIAZZA SAN ROCCO							1
PIAZZA VITTORIO EMANUELE II							3
SP129		17					
VIA ARNALDO DI BALME	2	1					
VIA BALUARDI INFERIORI				11			



VIA BALUARDI SUPERIORI				7			
VIA BESSONE	3		6				
VIA CAMILLO BENSO CONTE DI CAVOUR		7	3		6		
VIA DELLA RIVA				5			
VIA EX INTERNATI				10			1
VIA FIOCCHETTO	1						
VIA GASSINO		1	4				
VIA LUISIA		1		4			
VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ				8		3	
VIA MONSIGNOR RESSIA				3			
VIA OPEZZI				2			
VIA PIEVANIA				3			
VIA PROVANA						7	
VIA SILLANO				4			
VIA TORINO			4				
VIA UMBERTO I	5		9	7			
VIA VAIRA				7			
VIA VITTORIO VENETO				6			
VICOLO BOSCHI			2				
VICOLO DEL GESÙ	3						
VICOLO DEL TEATRO			3				
Totale complessivo	19	44	39	79	6	18	1

4.2 Posa nuovi sostegni

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

- Palo in cemento di proprietà del Gestore di rete. Sotto il profilo meccanico e statico non presentano danni importanti che ne possano compromettere la tenuta. Prima di programmare le attività di posa delle linee elettriche dovrà essere fatto un incontro con il Gestore di rete per condividere il progetto, le scelte e gli obiettivi. In caso di disponibilità da parte del gestore a concedere l'uso dei sostegni sarà redatto apposito "Regolamento di Esercizio".
- Palo e sbraccio in acciaio zincato. In generale i sostegni presentano condizione buone. Per i sostegni che presentano tracce estese di ruggine è stata programmata la sostituzione. possono assolvere meccanicamente alla posa dei nuovi apparecchi illuminanti e alla eventuale successiva posa di linee elettriche.
- Palo e sbraccio in ferro verniciato: è 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.

Oltre alle sopracitate cause di ammaloramento, sono stati altresì previste le sostituzioni di quei sostegni che

- Si trovino in proprietà privata.
- Presentino caratteristiche difformi rispetto all'omogeneità della via in cui sono collocati.

Per quanto riguarda gli interventi sui sostegni, in base al rilievo dello stato di fatto, sono state individuate le seguenti attività:

- Sostituzione di 60 sbracci



- Sostituzione di 69 tronchetti
- Sostituzione di 9 pali

Nelle planimetrie e nelle tabelle di intervento sono riportati i dettagli e l'allocazione delle lavorazioni sopra descritte.

4.3 Posa dei nuovi quadri elettrici di comando

È prevista la rimozione di 2 quadri elettrici di comando di proprietà ex e-Distribuzione esistenti sul territorio (all'interno di una cabina elettrica) e l'installazione di 2 nuovi QE all'esterno della cabina elettrica.

È onere dell'aggiudicatario di gara l'accensione dei quadri elettrici di comando e la verifica della corrispondenza tra gli interventi dichiarati nel progetto e la situazione esistente. Tale verifica sarà da effettuarsi prima dell'inizio delle opere di scavo.

L'intervento consiste nel rifacimento totale dei quadri di comando di proprietà comunale e prevede:

- la rimozione dei quadri di comando obsoleti o posti entro cabine elettriche;
- l'installazione di nuovi quadri di comando in via sostitutiva degli omologhi obsoleti
- l'integrazione per ogni quadro di comando di unità di telecontrollo e telegestione.

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%).

4.4 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:

22

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

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:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$



$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito

I_Z = portata in regime permanente della conduttura

I_N = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_F = 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:

$$I_B \leq I_N \leq 0,9 \times I_Z$$

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.

4.5 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.

23

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).

4.6 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.



4.7 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.

4.8 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

24

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),



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

Ia 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:

$$50V \geq RaxIa$$

dove:

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

Ia = 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.

5. IL MODELLO SMART CITY PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

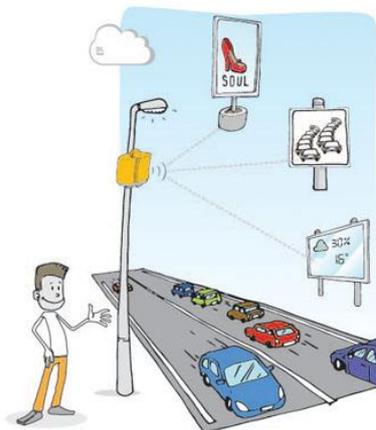
L'Illuminazione Pubblica del comune di Vigone sarà trasformata in una infrastruttura intelligente e costituirà la base su cui sviluppare i futuri servizi di una moderna Smart City.

Viene proposta l'installazione della tecnologia Ulysset® (o equivalente) per creare delle reti innovative di comunicazione che non solo sono in grado di migliorare la gestione dell'impianto di illuminazione stesso ma permettono di connettere dispositivi "smart" per aumentare i servizi offerti alla cittadinanza, migliorando la qualità della vita dei cittadini.

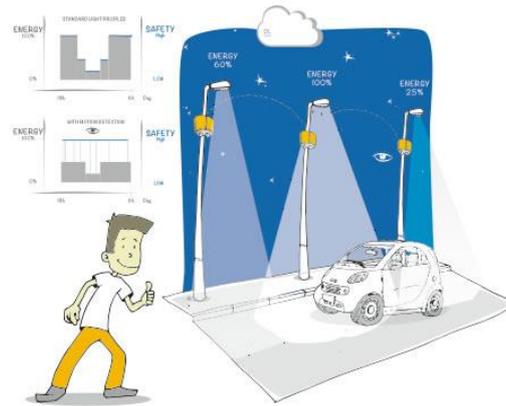


26

I pali di pubblica illuminazione, ma non solo, si prestano perfettamente ad ospitare i dispositivi smart, utilizzando quindi le infrastrutture esistenti e limitando interventi invasivi e costosi (ad es. nuove estensioni di cavi, scavi, opere murarie, ecc.). Questi dispositivi, alimentati dalla stessa rete IP, consentono lo scambio di informazioni tra i singoli punti luce, il quadro elettrico ed il territorio.



Ogni singolo lampione di una strada diventa così "intelligente" grazie all'infrastruttura abilitante di servizi a valore aggiunto per il risparmio energetico, per aumentare la sicurezza e per comunicare con oggetti di tipo IoT.



La particolare tecnologia senza fili adottata, secondo gli standard Wi-Fi mesh e bluetooth mesh, permette di rendere tutti i dispositivi “intelligenti”, sia sui pali che a terra, senza bisogno di compiere interventi significativi sulla infrastruttura fisica per creare ulteriori connessioni elettriche.

I servizi attivabili attraverso un unico dispositivo del tipo Ulysset® (o equivalente) applicato ai singoli pali dell’illuminazione pubblica sono:

- controllo punto-punto del corpo illuminante
- videocamera per videosorveglianza
- videocamera per analisi del traffico (classificazione pedoni, biciclette, auto e mezzi pesanti)
- algoritmi di videoanalisi per il riconoscimento di targhe, occupazione parcheggi, eventi particolari etc.
- controllo adattivo dell’illuminazione in funzione dell’effettivo traffico
- hot spot wi-fi
- beaconing bluetooth
- sensore di luminosità e di vibrazioni
- sensori di qualità dell’aria

27

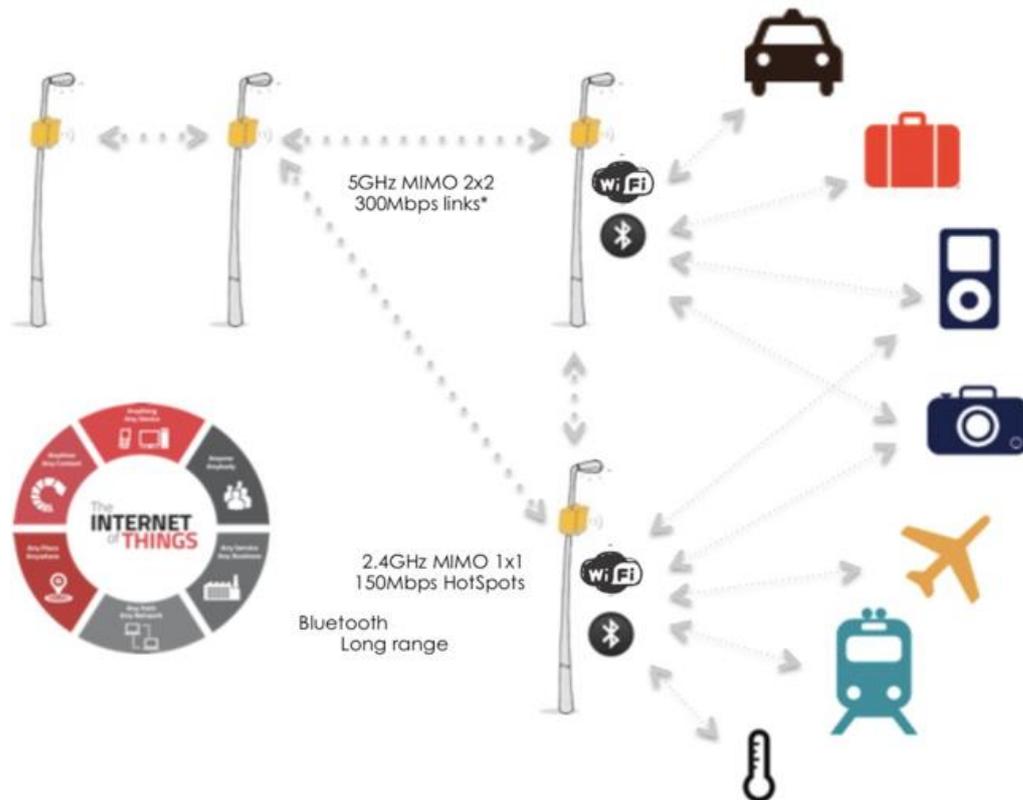
Il sistema viene fornito con software cloud, con interfaccia web e app, che permette di interrogare e comandare ogni singolo quadro e ogni singolo punto luminoso dell’impianto, le telecamere e tutti i servizi sopra elencati.

Alcune funzionalità possono essere abilitate anche dopo l’acquisto e l’installazione, come per esempio gli algoritmi di video analisi, l’utilizzo di sensori (luminosità e vibrazioni) e interfacce di comunicazione (Wi-Fi e bluetooth).

5.1. Cloud e controllo del sistema

Il sistema informativo in tecnologia “cloud” permette il telecontrollo e la telegestione di ogni singolo punto luce (punto-punto) costituente l’impianto di illuminazione pubblica, ottenendo così non solo la gestione efficace dell’impianto e della sua manutenzione, ma anche un risparmio energetico.

Il controllo e la gestione avvengono in remoto attraverso: l’interfaccia web, un server cloud e la rete wireless di basata sugli standard WIFI mesh e Bluetooth mesh.



Il sistema di telecontrollo monitora in tempo reale lo stato di funzionamento di ogni apparato di illuminazione e i suoi parametri di funzionamento, permettendo di agire in modo mirato dove si manifestano comportamenti anomali delle componenti dell'impianto e di organizzare interventi di manutenzione straordinaria. Le informazioni relative al singolo punto vengono memorizzate, compresi tutti i parametri elettrici ed ovviamente i consumi. In questo modo non solo si ottimizzano gli interventi di manutenzione (l'individuazione precisa e immediata del guasto consente di ridurre le tempistiche per la riparazione), ma si può adattare anche il servizio in funzione della domanda reale, permettendo risparmi economici.

28

Il sistema imposta i singoli punti luci secondo un calendario di accensione e spegnimento definito attraverso l'orologio astronomico, l'impostazione ad orario fisso, l'ottimizzazione e la verifica della luce ambiente fatta con il sensore di luminosità.

Inoltre è possibile ottimizzare dinamicamente, in modo adattivo, l'intensità luminosa sulla base dell'effettiva necessità. In pratica le telecamere funzionano come veri e propri "sensori" installati sui lampioni rilevando il profilo di attività della strada (ad es. il traffico automobilistico, la presenza di persone, il livello di illuminazione, ecc.), e sulla base di queste informazioni il sistema di gestione attiva la regolazione automatica del flusso luminoso punto-punto.

Il sistema Ulysset® proposto prevede:

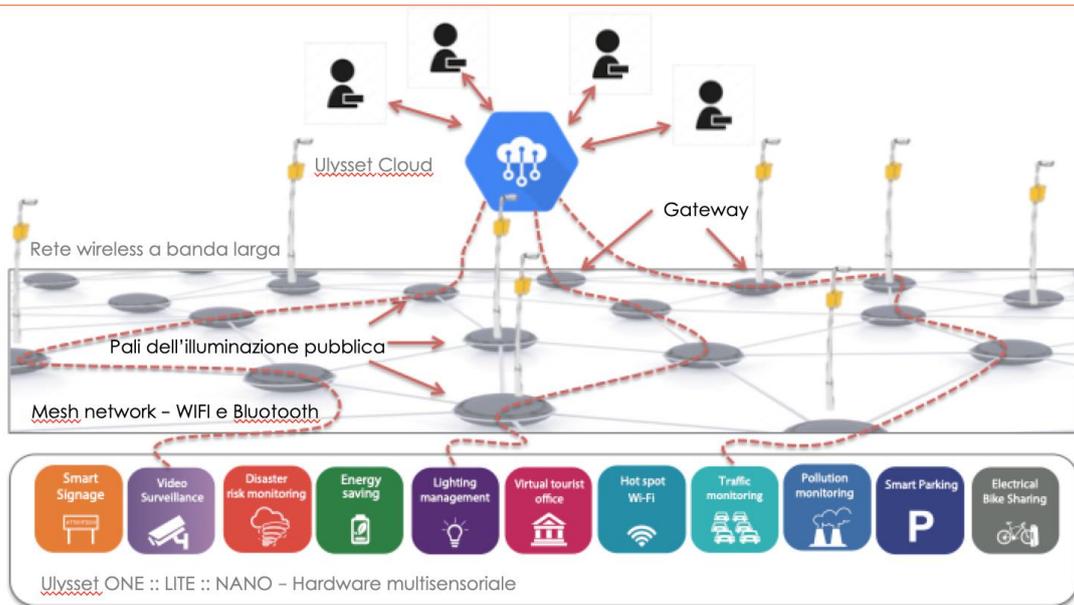
1. dispositivo, chiamato "nodo" di gestione, installato sull'apparecchio di illuminazione attraverso il connettore Zhaga, o sul palo, e collegato elettricamente all'apparecchio stesso. Un singolo dispositivo può controllare più di un apparecchio illuminante;
2. dispositivo di gestione del quadro, installato all'interno del quadro di comando;
3. sistema software gestionale in modalità cloud.

Si possono distinguere tre tipologie di dispositivo da installare sul palo (o sul corpo illuminante) a seconda delle funzionalità e dei servizi che si vogliono fornire, tenendo conto che comunque tutti di base sono in grado di controllare un corpo illuminante comunicando al driver le impostazioni di "dimming" :

- Ulysset® ONE, quello più completo, con comunicazione WIFI mesh a 300Mbps, permette di creare reti di telecamere, reti di hotspot WIFI, ha interfaccia Bluetooth, sensori di luminosità e vibrazioni.

- Ulysset® LITE, ha comunicazione WIFI mesh a 150Mbps, interfaccia Bluetooth, sensori di luminosità e vibrazioni.
- Ulysset® NANO, nella versione da palo e da corpo illuminante (attraverso il connettore Zhaga), ha l'interfaccia Bluetooth.

I nodi ONE e LITE possono funzionare da "gateway", cioè elementi connessi a internet, per scambiare i dati di funzionamento della rete di nodi con il server cloud di gestione. La connessione ad internet può essere fatta attraverso un connettore LAN posto sulla PU (Power Unit, unità di alimentazione), collegandosi ad una WIFI esistente oppure utilizzando il modulo integrato 3G/4G/LTE (necessita di SIM dati).



All'interno del quadro di comando si possono installare i nodi LITE, con le medesime tipologie di connessione ad internet descritte sopra, che permettono la comunicazione col sistema di gestione per l'acquisizione dei parametri elettrici di tutta la linea, con accessorio opzionale.

Di seguito si espone una tabella comparativa dei dispositivi:

	NANO	LITE	ONE S	ONE 1C	ONE 4C
Tecnologia di comunicazione	BLE-M	BLE-M WIFI-M 2.5Ghz	BLE-M WIFI-M 2.5Ghz WIFI-M 5Ghz	BLE-M WIFI-M 2.5Ghz WIFI-M 5Ghz	BLE-M WIFI-M 2.5Ghz WIFI-M 5Ghz
Controllo luce	1-10V/PWM DALI e SR	1-10V/PWM DALI e SR Relè	1-10V/PWM DALI e SR Relè	1-10V/PWM DALI e SR Relè	1-10V/PWM DALI e SR Relè
Misure parametri elettrici (consumi)	Da DALI o SR oppure con alim. dedicato	sì	sì	sì	sì



Telecamera	No	No	No	Full HD Night&Day Pant-Tilt Videosorv.	Full HD Night&Day Pant-Tilt Videosorv. + Videoanalisi
Hot Spot WIFI	No	Solo per configurazione	2.4Ghz (opz. 5GHz)	2.4Ghz (opz. 5GHz)	2.4Ghz (opz. 5GHz)
Sensori integrati	No	Accelerometro LUX	Accelerometro LUX	Accelerometro LUX	Accelerometro LUX
Radar doppler	No	Rilevamento presenza (opz)	Rilevamento velocità (opz)	No	No
IoT	BLE Discovery BLE Beaconing	BLE Discovery BLE Beaconing	BLE Discovery BLE Beaconing WIFI	BLE Discovery BLE Beaconing WIFI	BLE Discovery BLE Beaconing WIFI
Gateway	No	LAN WIFI UMTS (3G)	LAN WIFI LTE (4G)	LAN WIFI LTE (4G)	LAN WIFI LTE (4G)
Prestazioni	1-2Mbps 200-300m	150MBps 50-100m	300Mbps 300m	300Mbps 300m	300Mbps 300m

30

Il sistema punto-punto consente non solo di incrementare l'efficienza dell'impianto, ma anche di ottenere risparmi sui costi energetici e di manutenzione (tempi di intervento ottimizzati, controllo mirato degli interventi, etc.).

Di seguito si mostrano alcuni vantaggi del sistema:

- Accessibilità via Internet semplicemente mediante un browser o app. In questo modo il sistema è sempre disponibile da remoto e accessibile a tutti gli utenti autorizzati da qualsiasi computer e da qualsiasi luogo. Le informazioni sono rese diversamente disponibili e accessibili a seconda del profilo di accesso impiegato.
- Conoscenza dettagliata e aggiornata degli impianti IP.
- I singoli punti luminosi vengono georeferenziati e visualizzati in una mappa cartografica ed i relativi dati (potenza, tipo di lampada, ecc.) sono memorizzati; ad ogni oggetto (corpo illuminante, pozzetto, palo, ecc.) vengono associate una serie di informazioni, dati tecnici, report, attività manutentive, grafici, eccetera. L'aggiornamento delle informazioni da parte degli operatori autorizzati avviene in tempo reale.
- Gestione dei processi manutentivi e dei guasti con servizi di "ticketing"

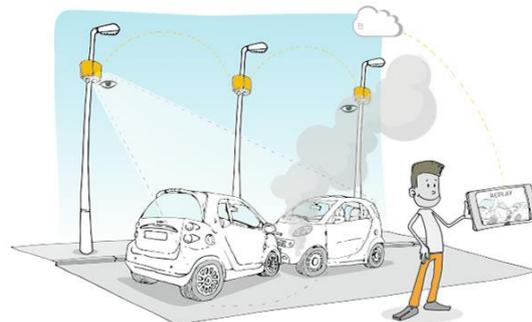
- Reportistica sulle anomalie ed i consumi giornalieri, mensili ed annui.
- Possibilità di registrare per singolo punto luce non solo dei consumi, ma anche degli interventi di manutenzione effettuati, con i relativi costi
- Riduzione dei costi di installazione. Con un unico dispositivo si installa un sistema di telecontrollo, di videosorveglianza e di connettività.
- Integrazione diretta delle funzionalità, per esempio la telecamera è già predisposta allo scambio di informazioni tra analisi del traffico e regolazione dell'illuminazione.
- Riduzione dei costi di prodotto, un unico "componente" è in grado di fare più cose.
- Flessibilità di installazione, possibilità di spostare e aggiungere funzionalità (come per esempio telecamere) unicamente spostando i nodi da un palo all'altro. La rete intelligente Ulysset® si riconfigura autonomamente.
- Possibilità di scambiare attraverso interfacce software le informazioni con altri sistemi per ottenere un'interfaccia utente unica ed integrata.
- La rete di lampioni è gestita da nodi wireless con connessione a banda larga che la rendono indipendente dal tipo di alimentazione e dal quadro di distribuzione. Quindi tali nodi possono essere installati su qualsiasi struttura che possa fornire alimentazione elettrica continua, oppure non continua con il supporto di Ulysset® UPS (sistema a batterie ricaricabili), oppure ancora in completa autonomia attraverso pannello fotovoltaico.
- L'espandibilità e la scalabilità del sistema è estremamente elevata ed il recupero dell'investimento può essere velocizzato, o addirittura superato, attraverso la vendita, per esempio, dei dati raccolti di presenza e varie forme di supporti pubblicitari.

5.2. Servizi di videosorveglianza, video analisi e individuazione delle emergenze

Servizi di videosorveglianza, video analisi e individuazione delle emergenze

L'installazione di telecamere su punti luce strategici consente di operare non solo sotto il profilo della sicurezza, ma anche della rilevazione del flusso di traffico e delle situazioni di emergenza. Particolari algoritmi di video analisi ricavano dalle immagini informazioni relative al traffico ed a comportamenti considerati "pericolosi" (per esempio incidenti). La configurazione delle telecamere, degli algoritmi e la valutazione delle informazioni ricavate è facilmente consultabile dall'interfaccia web del sistema. Lo "streaming", invio dei flussi video in diretta, o la consultazione di quanto registrato può essere chiesta al sistema che memorizza all'interno delle telecamere 3-5gg in FullHD non compresso e all'interno del server cloud per 3-5gg in FullHD compresso. Quest'ultimo per avere una consultazione immediata delle immagini registrate al fine di individuare il momento esatto dell'accadimento cercato.

e informazioni rilevate dall'analisi del traffico sono importanti per creare adeguati piani per la mobilità cittadina. La lettura targhe e il "tracking" (inseguimento) con il bluetooth si possono ricreare statisticamente i flussi ed individuare i tempi di percorrenza ad ogni ora del giorno.



5.3. Copertura hot spot WI-FI

Con i dispositivi Ulysset® ONE è possibile creare una rete di HotSpot WIFI di accesso a Internet per PC, tablet, smartphone, ecc., secondo le eventuali regolamentazioni messe in atto dall'Ente (ad esempio limite temporale di connessione).



Pannelli informativi a messaggio variabile

Attraverso lo stesso software Ulysset® è possibile gestire i pannelli, posizionati in luoghi strategici, che hanno la funzione di fornire, costantemente ed in tempo reale, informazioni e notizie di svariato tipo ai cittadini in merito, ad esempio, a: limitazioni al traffico, attività del Comune, situazione della viabilità, eventi, avvisi urgenti della Protezione Civile, numeri telefonici di interesse pubblico, eccetera.

32

I contenuti di ciascun pannello (immagini, video, testi, ecc.) vengono elaborati attraverso la valutazione dei dati sulla mobilità ricavati con i sensori e le tecniche descritte sopra.



5.4. Ricarica per veicoli elettrici

Il sistema Ulysset® permette di comunicare con le colonnine di ricarica di veicoli elettrici (di terze parti) fornendo la rete di trasmissione dati per tenere traccia dei dati del veicolo caricato e dell'energia erogata: le colonnine possono comunicare con il software che è in grado di gestire anagrafiche, stato delle colonnine, prenotazioni, ecc.

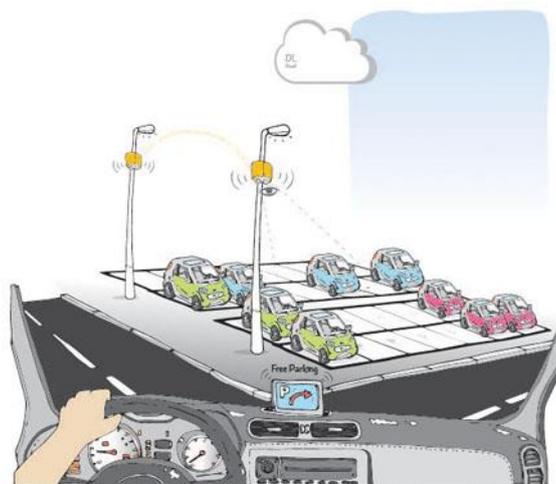
E' in fase di sviluppo, e sarà facilmente integrabile con il sistema, un particolare supporto per pali dell'illuminazione in grado di trasformarli in punti di ricarica per biciclette elettriche in modalità "bike sharing".



33

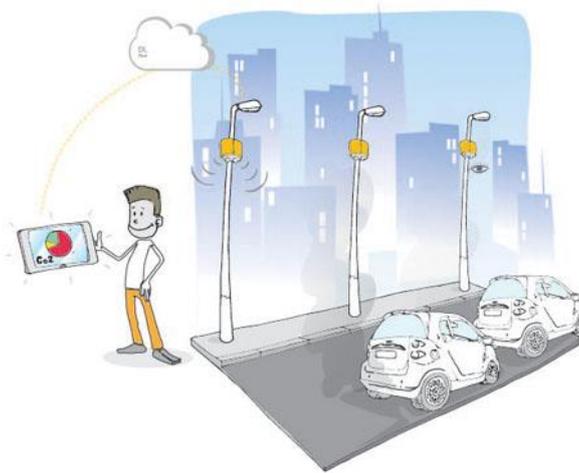
5.5. Gestione parcheggi

Il sistema Ulysset® permette l'analisi dei parcheggi liberi/occupati attraverso algoritmi di video analisi e attraverso i sensori Ulysset® Easy Parking da applicare sulla superficie stradale. Per identificare le postazioni di parcheggio libere l'utente può utilizzare i pannelli a messaggio variabile e una applicazione per smartphone o tablet.



5.6. Stazioni meteo e qualità dell'aria

Ulysset® Air, è il nodo di rilevazione di dati ambientali (NO^2 , O^3 , $\text{PM}1$, $\text{PM}2.5$, $\text{PM}10$, SO^2 e CO) e meteorologici (ad esempio temperatura ambiente e precipitazioni piovose) può essere installato nei pressi di un nodo ONE o LITE. Le informazioni raccolte vengono rielaborate da software per individuare situazioni di criticità e venire archiviate. La precisione di questi sensori permette di identificare i “trend” (variazioni) degli elementi analizzati ma non possono essere utilizzati per fini legali.



34

5.7. Gestione e controllo dei rifiuti

Il sistema può monitorare, attraverso algoritmi di video analisi, le aree dove è presente divieto di scarico rifiuti, allertando in tempo reale chi di dovere per intervenire prontamente nel caso la normativa non venga rispettata. Dall'altra, invece, congiuntamente alla presenza di cassonetti “intelligenti”, può permettere di riconoscere il livello di riempimento in modo da ottimizzare la raccolta dei rifiuti. Questi sensori, Ulysset® Smart Waste, saranno disponibili nel corso dell'anno 2019 e saranno in grado di agganciarsi alla rete cittadina di nodi Ulysset® per inviare in tempo reale lo stato di cassonetti, campane di raccolta, etc.



6. MANUTENZIONE E VITA UTILE 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 semestrale dei quadri elettrici;
- Manutenzione del sistema apertura quadro;
- Pulizia dei sensori apertura quadro;
- Manutenzione apparecchiature di tele gestione all'interno dei quadri;
- Manutenzione e pulizia dei sensori crepuscolari;
- Serraggio dei morsetti quadro elettrico e linee elettriche.

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;
- Manutenzione ordinaria sugli apparecchi di telecontrollo previsti;
- Regolatori di flusso;
- Pozzetti e relativi chiusini;
- Giunzioni e muffole tra la rete di distribuzione e le linee di alimentazione.

Per gli impianti "Smart City" saranno rispettate le indicazioni di manutenzione preventiva indicate nelle rispettive schede tecniche/manutentive del Costruttore degli apparati stessi.

La vita utile dei corpi illuminanti a LED installati è di 90.000 h.