



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE CALABRIA



# COMUNE DI LIMBADI (VV)

## PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE

**PIANO DI AZIONE PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> PROMOSSO  
NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO SULL'IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE  
COMUNALE FINANZIATO CON IL POR CALABRIA FESR 2014-2020**

Data	Il Progettista	Il Responsabile del Procedimento	Il Sindaco
			

## INDICE

PREMESSA .....	4
INTRODUZIONE .....	6
INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	7
OTTEMPERANZA DEL PROGETTO AL DECRETO MINISTERIALE DEL 28 MARZO 2018 - C.A.M. (CRITERI AMBIENTALI MINIMI) .....	9
OBIETTIVI DEL PRIC.....	11
SMART LIGHTING E SUO UTILIZZO NELL'OTTICA DELLA SMART CITY .....	11
COSA SI INTENDE PER PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE .....	12
ESIGENZE E MOTIVAZIONI.....	13
BENEFICIARI DEI PIANI D'ILLUMINAZIONE.....	13
VANTAGGI ECONOMICI.....	14
IMPOSTAZIONI PRIC .....	14
INQUADRAMENTO DEI FATTORI CHE CARATTERIZZANO IL TERRITORIO DAL PUNTO DI VISTA DELLA LUCE .....	16
INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	16
<b>Geografia.....</b>	<b>16</b>
RILIEVO STORICO E INQUINAMENTO LUMINOSO.....	17
PRINCIPALI PARAMETRI DI INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE.....	17
Vie di Comunicazione: primo fattore di influenza dell'illuminazione .....	18
Clima e orografia: secondo fattore di influenza dell'illuminazione.....	20
Evoluzione demografica: terzo fattore di influenza dell'illuminazione.....	22
Aree omogenee.....	23
Monumenti e luoghi di interesse [Fonte Wikipedia] .....	25
FASE ANALITICA:.....	26
PANORAMICA CENSIMENTO E ANALISI DELL'ILLUMINAZIONE ESISTENTE .....	26
CENSIMENTO E RACCOLTA DATI .....	27
Censimento quadri .....	27
Censimento strade .....	37
SITUAZIONE IMPIANTO .....	38

<b>Situazione generale.....</b>	<b>38</b>
<b>Analisi corpi illuminanti per tipologia di apparecchio .....</b>	<b>39</b>
<b>Analisi corpi illuminanti per tipologia di sorgente.....</b>	<b>45</b>
<b>INTERVENTI REALIZZATI PER EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI E SMART CITY .....</b>	<b>47</b>
<b>LOCALIZZAZIONE PORZIONE IMPIANTO OGGETTO DI INTERVENTO PRINCIPALE .....</b>	<b>49</b>
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI DI RISPARMIO ENERGETICO OTTENUTI CON L'INTERVENTO DI CUI AL POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 - AZIONE 4.1.3 .....	50
Calcolo del risparmio energetico - calcolo RSI%.....	50
LINEE GUIDA PER IL CONTROLLO E LA VERIFICA DEI PROGETTI .....	52
PROGETTISTA ILLUMINOTECNICO .....	52
PROGETTO ILLUMINOTECNICO: CONTENUTI E CARATTERISTICHE .....	52
CENSIMENTO .....	52
RELAZIONE TECNICA .....	52
DATI FOTOMETRICI E DOCUMENTI DI CALCOLO .....	52
REQUISITI DEI PROGETTI RICHIESTI DALLA NORMA UNI 11248 ..	53
PROGETTO ILLUMINOTECNICO: VERIFICA E CONTROLLO .....	53
LINEE GUIDA PER GLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE .....	59
CONFORMITÀ DEGLI APPARECCHI .....	59
TIPOLOGIA DEI CORPI ILLUMINANTI.....	60
CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO .....	60
TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE.....	61
SORGENTI LUMINOSE EFFICIENTI .....	62
TIPOLOGIE DI CORPI ILLUMINANTI AMMESSE.....	62
GESTIONE OTTIMIZZATA DELL'IMPIANTO .....	63
OTTIMIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI .....	63
RACCOMANDAZIONI .....	64
PRIORITA'.....	64
SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO .....	64
SISTEMA DI TELEGESTIONE E TELECONTROLLO .....	65

LIMITAZIONE DELLA LUCE DISPERSA, DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E ACCORTEZZE PER LE TEMPERATURE DI COLORE ....	66
<b>Prescrizioni per la temperatura di colore .....</b>	<b>67</b>
CRITERI TECNICI INTEGRATIVI PER IMPIANTI SPECIFICI .....	67
DEROGHE .....	69
PROPOSTE DI RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO .....	71
CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA .....	73
MODALITA' DI DETERMINAZIONE .....	73
<b>Strade a Traffico Motorizzato.....</b>	<b>73</b>
<b>Resto del Territorio.....</b>	<b>78</b>
CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE .....	78
INTEGRAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLA CLASSIFICAZIONE E ANALISI DEI RISCHI .....	78
CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO .....	83
FLUSSI DI TRAFFICO .....	90
FUTURE NUOVE CLASSIFICAZIONI.....	91
AZIONI PER LE STRATEGIE INTEGRATE PER LA RIDUZIONE DI CO <sub>2</sub> .....	93
ALLEGATI .....	94

## PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Limbadi (VV), con Determinazione N. 550 del 20/12/2022 è stato redatto il presente Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (P.R.I.C.).

Il PRIC è uno strumento di pianificazione per le installazioni nuove e per quelle in esercizio in un'ottica di efficientamento energetico e di lotta alle varie forme di inquinamento luminoso. Tale strumento analizza lo stato di fatto degli impianti di illuminazione pubblica esterna e ne regola l'attività futura.

CONSIDERATO CHE:

- il Regolamento (UE) N. 1301/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 relativo al Fondo europeo di sviluppo regionale e a disposizioni specifiche concernenti l'obiettivo "Investimenti a favore della crescita e dell'occupazione", contribuisce, tra le altre, al finanziamento del sostegno destinato a rafforzare la coesione economica, sociale e territoriale eliminando le principali disparità regionali nell'Unione tramite lo sviluppo sostenibile e l'adeguamento strutturale delle economie regionali, compresa la riconversione delle regioni industriali in declino e delle regioni in ritardo di sviluppo
- la Giunta Regionale ha preso atto dell'avvenuta approvazione da parte della Commissione Europea dei Programmi FESR - FSE, POR Calabria per il periodo di programmazione 2014/2020; e con la Deliberazione di Giunta Regionale n. 303 dell'11.08.2015 approva il Programma Operativo Regionale Calabria FESR/FSE 2014-2020
- nell'Asse prioritario 4 "Efficienza energetica e mobilità sostenibile" del POR Calabria FESR FSE 2014-2020, priorità di investimento 4.c) "Sostenere l'efficienza energetica, la gestione intelligente dell'energia e l'uso dell'energia rinnovabile nelle infrastrutture pubbliche, compresi gli edifici pubblici, e nel settore dell'edilizia abitativa" è declinato l'obiettivo specifico 4.1 "Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico, residenziali e non residenziali e integrazione di fonti rinnovabili"
- l'Azione 4.1.3 "Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuove installazioni di sistemi automatici di regolazione (sensori di luminosità, sistemi di telecontrollo e di telegestione energetica della rete)"
- il POR Calabria 2014-2020 prevede diverse tipologie di contributi a valere sulle misure a investimento ed in particolare, l'ASSE 4 "Efficienza Energetica e Mobilità Sostenibile", Obiettivo Specifico 4.1 "Riduzione dei Consumi Energetici negli Edifici e nelle Strutture Pubbliche o ad Uso Pubblico e Integrazione di Fonti Rinnovabili", Azione 4.1.3. "Adozione di Soluzioni Tecnologiche per la Riduzione dei Consumi Energetici delle Reti di illuminazione Pubblica, Promuovendo Installazioni di Sistemi Automatici di Regolazione (Sensori di Luminosità);

- in data 27/06/2017 la Regione ha pubblicato l'Avviso pubblico per il finanziamento di interventi di efficientamento delle reti di illuminazione pubblica dei comuni" approvato con DD n. 6868/2017
- che in data 12/04/2022 con D.D. n. 3917 del 12.04.2017 è stato approvato l'"Avviso pubblico per il finanziamento di interventi di efficientamento energetico delle reti di illuminazione pubblica dei comuni" e con successivo D.D. n. 6868 del 27.06.2017 sono state apportate modifiche al predetto Avviso, è stata disposta l'apertura dei termini per la presentazione delle istanze e sono state effettuate le prenotazioni di impegno di spesa per complessivi €.35.000.000,00
- in data 26/07/2017 il COMUNE DI LIMBADI ha presentato tramite sistema informativo istanza di contributo sulla linea 2 del predetto Avviso pubblico per l'intervento denominato "INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI LIMBADI" chiedendo il riconoscimento di un contributo di euro 150.000,00 a fronte di un progetto del costo complessivo di euro 170.000,00;
- con D.D. n. 4034 del 27.04.2018 è stata approvata la graduatoria delle istanze presentate sulla linea 2 dell'Avviso pubblico;
- col decreto n° 9190 del 30/07/2019 è stato approvato lo scorimento delle Amministrazioni Comunali ammesse a finanziamento ed è stata disposta, tra l'altro, la concessione al COMUNE DI LIMBADI del contributo di euro 150.000,00 a valere sull'Azione 4.1.3 del POR Calabria FESR 2014-2020;
- che in data 25/09/2022 è stata sottoscritta la convenzione tra la Regione Calabria e il Comune di Limbadi per l'intervento richiamato;
- la convenzione di cui sopra prevede l'obbligo di inserire l'intervento oggetto del finanziamento nell'ambito di strategie integrate per la riduzione della CO<sub>2</sub>, in particolare all'interno di Piani d'azione o ulteriori strumenti di pianificazione locale per la riduzione delle emissioni di gas serra;
- è pertanto necessario che l'Amministrazione comunale, si doti del Piano Regolatore dell'illuminazione Comunale (P.R.I.C.).

Il presente piano permetterà all'amministrazione comunale di definire **strategie integrate per la riduzione della CO<sub>2</sub>** in atmosfera anche in coerenza con quanto previsto dall'**Avviso pubblico per il finanziamento di interventi di efficientamento delle reti di illuminazione pubblica dei comuni indetto dalla REGIONE CALABRIA**, approvato con Decreto N. 6868 del 27/06/2017, nell'ambito del Programma Operativo Regionale **POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITÀ SOSTENIBILE** Obiettivo specifico 4.1 "Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazione di fonti rinnovabili" Azione 4.1.3" Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione (sensori di luminosità, sistemi di telecontrollo e di telegestione energetica della rete)", al quale, come detto, l'amministrazione comunale ha partecipato con il progetto: "INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI LIMBADI". Tale intervento di riqualificazione energetica

dell'illuminazione pubblica è inserito, nel presente piano, come indicato di seguito, considerando i valori di energia totale annua previsti in progetto:

- Consumi elettrici Ante Operam pari a **153.510 Kwh/anno**
- Consumi elettrici Post Operam stimati pari a **74.779 Kwh/anno**
- Con un risparmio conseguibile pari a circa **51,29% (78.731 kWh annui =38 t CO<sub>2</sub>/anno)**<sup>1</sup>

Il progetto in questione ha previsto, all'interno del perimetro di intervento, l'implementazione di apparecchiature di controllo e gestione alloggiate all'interno del quadro elettrico, moduli di comunicazione e attuazione a bordo del corpo illuminante e un software di gestione. Inoltre sono stati utilizzati regolatori di flusso punto punto sui corpi illuminanti installati.

## INTRODUZIONE

Molto spesso, in passato, l'illuminazione artificiale non è stata progettata pensando al territorio urbanizzato nella sua complessità ed articolazione, neppure gli interventi di riqualificazione dell'illuminazione pubblica sono stati concepiti all'interno di un disegno complessivo, ma con la necessità di far fronte alle isolate esigenze che di volta in volta si sono manifestate, oppure in relazione alle disponibilità economiche, ma in ogni modo senza considerare le situazioni preesistenti e sovrapponendo in maniera disorganica ed eterogenea impianti con finalità ed intenti talvolta completamente differenti e separati.

Da qui, quindi, l'esigenza di elaborare un Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (P.R.I.C.) per le Amministrazioni Comunali con lo scopo, da una parte, di individuare la situazione territoriale esistente, dall'altra di organizzare l'illuminazione pubblica e privata, per fare in modo che vi sia un'armonizzazione della stessa con la crescita e le trasformazioni dell'organismo urbano, in un'ottica generale di organica ottimizzazione degli interventi evitando le realizzazioni frazionate ed episodiche con conseguenti sprechi di risorse economiche pubbliche, il tutto nel pieno rispetto delle normative esistenti.

Il P.R.I.C. è quindi uno strumento urbanistico che analizza lo stato di fatto degli impianti di illuminazione pubblica esterna e ne regola l'attività, fin nel particolare della manutenzione ordinaria. La redazione di un P.R.I.C. agevola le P.A. nell'analisi dello stato di fatto degli impianti di illuminazione, la loro gestione e manutenzione, semplifica l'adeguamento alla normativa e porta ad un consumo energetico prestabilito e consapevole, contestualizzando l'impianto con il territorio. È uno strumento tecnico di pianificazione degli interventi di illuminazione pubblica sia immediati che futuri in grado di fornire un indirizzo per i soggetti preposti alla programmazione ed alla disciplina degli interventi stessi.

Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (PRIC) ha, tra l'altro, lo scopo di evidenziare le principali soluzioni che permettono di razionalizzare l'illuminazione sul territorio e quindi di conseguire i maggiori risultati possibili in termini di risparmio energetico e manutentivo favorendo il rientro dei costi di investimento nel minor tempo possibile (piano di

---

<sup>1</sup> Coefficiente emissione CO<sub>2</sub> 483 [g/kWh]

Energy Saving). Deve prevedere inoltre l'abbattimento dell'inquinamento luminoso, inteso come il complesso dei fenomeni artificiali che comportano la dispersione del flusso luminoso verso la volta celeste, limitandone la visibilità notturna. I danni causati dall'inquinamento luminoso sono di natura ambientale (alterazione dell'attività fotosintetica nelle piante, dei ritmi circadiani negli animali); culturale (difficoltà nella osservazione astronomica) ed economica (spreco energetico).

Lo scopo del piano è anche quello di regolamentare tutte le tipologie di illuminazione per i centri abitati e fornire le indicazioni di progetto dal punto di vista illuminotecnico. Permette di rispettare la struttura dei tessuti urbani mettendoli in relazione a un tipo di illuminazione adeguata. Permetterà in definitiva di ottenere ed ottimizzare la rete di illuminazione comunale secondo le necessità.

Il PRIC consente di avere un censimento completo degli impianti esistenti sul territorio comunale e disciplina le nuove installazioni, anche in relazione ai tempi e alle modalità di adeguamento, manutenzione o sostituzione degli apparecchi esistenti.

Come accennato, il presente PRIC del comune di Limbadi prevede, tra l'altro, l'inclusione di un importante intervento di riqualificazione denominato "INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI LIMBADI" finanziato con il POR Calabria FESR/FSE 2014-2020 nonché due interventi finanziati con la Legge 27.12.2019 n. 160.

## INQUADRAMENTO NORMATIVO

L'amministrazione comunale di Limbadi, con l'adozione del presente Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale, intende fornire un completo ed efficace servizio per i cittadini per rispondere alle richieste degli stessi relativamente ai temi della sicurezza, della salvaguardia delle risorse economiche e della lotta alle varie fonti di inquinamento luminoso. In Calabria non è stata predisposta ancora una legge Regionale circa le misure in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso, per tale motivo ci si riferisce alla normativa nazionale e alle buone pratiche per l'abbattimento dei consumi e dell'inquinamento luminoso nel completo rispetto delle normative nazionali riguardanti l'illuminazione pubblica che fissano i parametri illuminotecnici da rispettare per assicurare un'illuminazione funzionale.

Il rispetto delle indicazioni normative permette di ottenere una diminuzione dei consumi, della produzione di CO<sub>2</sub> e dei costi ad essi connessi, evitando i danni prodotti dall'inquinamento luminoso a uomini, animali e vegetazione.

Oltre all'inquinamento luminoso, se non ben direzionata, la luce diviene molesta, come nel caso di abitazioni al primo piano, che nelle ore notturne possono subire l'effetto dell'illuminazione da parte degli impianti esterni. Essa genera alterazioni della fisiologia circadiana (alternarsi del ritmo sonno/veglia) ed abbagliamento che è fastidioso e pericoloso per gli utenti della strada.

Le indicazioni del PRIC in questione sono basate sulle prescrizioni che rispettino le attuali normative vigenti. Essendo uno strumento di pianificazione prevede anche aspetti di integrazione sociale ed energetica associati alle Smart Grid e al concetto di Smart City.

Dal punto di vista normativo e tecnico le caratteristiche degli impianti da realizzare, nonché dei loro componenti e le fasi di realizzazione degli stessi devono essere conformi alle norme di legge ed ai regolamenti vigenti alla data di redazione del progetto, di cui si elencano quelli più importanti:

- UNI 11248:2016 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”.
- 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”.
- Decreto legislativo 285/1992 “Nuovo Codice della Strada”.
- DPR 495/1992: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”.
- Decreto legislativo 360/1993: “Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada”.
- DM 5/11/2001 In attuazione dell'art. 13 del D. L.vo 30 aprile 1992, n. 285 “Nuovo Codice della Strada” e successive modificazioni, il Ministro dei Lavori Pubblici emana le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi”.
- DPR 503/96: “Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche”.
- Norma UNI EN 12464-2: “Light and lighting - Lighting of work places - Part 2: Outdoor work places”.
- UNI 10819:2021: “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - grandezze illuminotecniche e procedure di calcolo per la valutazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”.
- UNI EN 40-1:1992: “Pali per illuminazione. Termini e definizioni”.
- Norma CEI EN 60598: “Apparecchi di illuminazione”.
- Norma CEI EN 60598-2-3: “Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale”.
- Norme CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale.
- CEI 11/7: “Linee elettriche aeree e materiali conduttori”.
- Norma CEI 11-17: “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”.
- Norma CEI 64-19;V1: “Guida agli impianti di illuminazione esterna”.

- Norme CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”.
- D.M. n. 37/2008 “Norme per la sicurezza degli impianti e s.m.i.”;
- D.Lgs. n. 81/2008 “TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO e s.m.i.”;
- D.Lgs. 50/2016 “Codice dei contratti pubblici” e s.m.i e tutte le altre disposizioni concernenti le opere pubbliche dello Stato, nonché i regolamenti attuativi vigenti, oltre a quanto disposto nelle clausole del Capitolato Speciale d'Appalto e/o nel contratto d'Appalto.
- Altre Norme UNI di riferimento, per quanto applicabili;
- Raccomandazioni AIDI ed eventuali leggi regionali di settore, per quanto applicabili;
- Norme e richieste particolari degli Enti Competenti quali Autorità Comunali/Provinciali, Enti Distributori (ENEL, TELECOM, ecc.).

La pianificazione che proviene dal presente Piano della luce deve essere integrata con gli strumenti urbanistici relativi al territorio, per assicurare che l'impianto di illuminazione pubblica sia adatto al contesto da illuminare.

Il PRIC in questo senso non è solo un piano attuativo, ma anche un sistema per rendere omogenei gli ambiti eventualmente disorganici.

## OTTEMPERANZA DEL PROGETTO AL DECRETO MINISTERIALE DEL 28 MARZO 2018 - C.A.M. (CRITERI AMBIENTALI MINIMI)

La componentistica utilizzata, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 34 D. Lgs. n. 50/2016, deve rispettare le schede tecniche relative all'illuminazione pubblica previste nei Criteri Ambientali Minimi (CAM) di base di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 8 del 23 dicembre 2013 (pubblicato sulla G.U. n. 18 S.G. del 23/01/14), per come modificato con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 21 luglio 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 182 S.G. del 07/08/14).

I prodotti installati rispettano la conformità alle caratteristiche ambientali minime prescritte secondo le modalità previste dall'Allegato al Decreto ministeriale di approvazione dei Criteri Ambientali minimi. È altresì accettato qualsiasi altro mezzo di prova appropriato, quale una documentazione tecnica del fabbricante o un rapporto di prova di un organismo riconosciuto.

Il Decreto ministeriale del 28 marzo 2018 che disciplina i Criteri Ambientali Minimi dei servizi di illuminazione pubblica (CAM) costituisce parte integrante del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione, definendo i criteri ambientali minimi che, ai sensi del D.Lgs. 50/2016, le Amministrazioni pubbliche devono utilizzare nell'ambito delle procedure per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica (IP). Il decreto tiene altresì conto di quanto proposto nelle Comunicazioni della Commissione Europea COM (2008)397 "Piano d'azione su produzione e consumo sostenibili e politica

industriale sostenibile", COM (2008)400 "Appalti pubblici per un ambiente migliore" e COM (2011)571 "Tabella di marcia verso l'Europa efficiente nell'impiego delle risorse".

In particolare, i criteri stabiliti nel decreto trovano applicazione anche nei confronti delle Amministrazioni che svolgono in proprio, in tutto o in parte, le attività che costituiscono il servizio IP. I CAM "Servizio IP" sono stati definiti tenendo conto del fatto che le Amministrazioni pubbliche operano in contesti e condizioni operative molto diversi, a partire dalla disponibilità di informazioni sullo stato degli impianti e delle risorse economiche per eventuali interventi di riqualificazione, e che gli stessi impianti possono trovarsi in situazioni molto diverse in relazione al rispetto della normativa, all'aggiornamento tecnologico ed al livello di efficienza energetica.

In allegato viene riportata una specifica appendice dedicata ai CAM per l'Illuminazione Pubblica.

## OBIETTIVI DEL PRIC

Gli obiettivi principali del presente piano sono di seguito elencati:

- Limitazione dell'inquinamento luminoso
- Ottimizzazione ed economia di gestione degli impianti attraverso la razionalizzazione dei costi di esercizio e di manutenzione
- Risparmio energetico derivante dall'impiego di sorgenti e lampade ad alta efficienza energetica, dall'adeguamento ai requisiti normativi degli impianti di illuminazione e dall'adozione di sistemi di regolazione del flusso luminoso
- Sicurezza della cittadinanza
- Miglioramento della qualità della vita nei centri urbani
- Valorizzazione di beni ambientali, architettonici caratterizzanti il territorio
- Tutela, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa.

I destinatari principali del piano sono:

- I cittadini
- L'ambiente
- L'Amministrazione comunale
- Le attività ricreative e commerciali
- Gli enti gestori di impianti di illuminazione pubblica e privata
- I progettisti illuminotecnici
- Il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale ed alle Società di assicurazione, per la riduzione del numero degli infortuni
- Le forze dell'ordine per la riduzione delle micro-criminalità e degli atti di vandalismo.

## SMART LIGHTING E SUO UTILIZZO NELL'OTTICA DELLA SMART CITY

Quando si realizza un PRIC è necessario innanzitutto effettuare analisi approfondite dello stato di consistenza degli impianti e di seguito si prevede la realizzazione di un cronoprogramma finalizzato alla definizione della gestione degli impianti, intesa come organizzazione complessiva, che comprenda la progettazione di nuovi rami e gli interventi sull'esistente.

L'installazione di sistemi evoluti va inteso come un intervento molto ampio, sia di tipo energetico che culturale e sociale. L'estensione dell'illuminazione sul territorio è un potenziale da considerare in termini di Smart Grid, primo passo verso l'obiettivo della Smart City, punto di riferimento di progetti europei ed elemento chiave di Horizon 2020. In una rete elettrica tradizionale si produce energia elettrica che viene messa in rete e consumata, la Smart Grid è invece una rete intelligente che veicola flussi in più direzioni. Se si equipaggia l'impianto d'illuminazione con dispositivi che raccolgono informazioni, la rete diviene intelligente. La tecnologia permette di gestire l'impianto di illuminazione nella sua funzione principale, e ne aumenta i servizi erogati come ad esempio: fornendo informazioni ai cittadini, monitorando la

strada o l'ambiente, comunicando con gli Smart Buildings presenti sul territorio è possibile quindi aggiungere servizi all'impianto d'illuminazione aumentandone le funzionalità.

Il PRIC deve prevedere la presenza di sistemi intelligenti in cui l'illuminazione (intelligente) guida il flusso di informazioni raccolte da dispositivi integrati nell'impianto stesso e nei suoi elementi che oltre alla funzione primaria divengono nodi principale della Smart Grid. Per la gestione dell'impianto, si possono scegliere sistemi tradizionali ed economici, ma non abilitanti alla tecnologia Smart, oppure sistemi come il telecontrollo con impianti adattivi, che variano la quantità di energia erogata all'impianto analizzando la presenza effettiva di utenze. Sistemi più evoluti ovviamente necessitano di un maggior costo d'investimento ma permettono minori consumi, riduzione dei costi di manutenzione, e forniscono una base per la Smart Grid estesa all'intero territorio comunale. Le configurazioni possibili del telecontrollo dipendono dai dispositivi e dalle sorgenti luminose.

La possibilità di utilizzare un software di controllo che gestisca i singoli elementi dell'impianto, registri i consumi, invii segnali di malfunzionamento (diminuendo il costo per manutenzione ordinaria), analizzi la presenza di utenti, gestisca il flusso luminoso, e apra le porte ai servizi smart rappresenta sicuramente un surplus per il cittadino e una grande fonte di informazioni e di aiuto per la PA.

I sistemi di telecontrollo non devono essere necessariamente installati in ogni area e in ogni elemento dell'impianto, ma possono essere distribuiti a seconda delle esigenze e della tipologia di controllo previste.

Il progetto “INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI LIMBADI” ha previsto l'installazione di alcuni sistemi di telegestione e l'equipaggiamento con riduttori di flusso punto punto dei punti luce oggetto di intervento.

## COSA SI INTENDE PER PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE

La realizzazione di un piano di illuminazione ha la funzione di fotografare la situazione territoriale e in seguito di organizzare e ottimizzare in modo organico l'illuminazione pubblica e privata.

Gli ambiti operativi dei Piani Regolatori di Illuminazione comunale (P.R.I.C.) sono i seguenti:

- dal punto di vista tecnico pianificano l'illuminazione del territorio, gli interventi di aggiornamento degli impianti e la loro manutenzione;
- dal punto di vista economico permettono di programmare ex ante gli interventi e di gestire razionalmente i costi, con un considerevole risparmio energetico.

Tale Piano, è redatto secondo le specifiche e nel pieno rispetto delle vigenti norme nazionali (Nuovo codice della Strada D.Lgs. 30 Aprile 1992 n. 285, norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale leggi n. 9/10 gennaio 1991, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI, DIN e UNI).

Le disposizioni elaborate hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione e per quelli già esistenti.

## ESIGENZE E MOTIVAZIONI

- Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti.
- Aumentare la sicurezza stradale, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada).
- Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tendono ad aumentare nei luoghi dove si illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovra illuminate, o in situazioni di abbagliamento.
- Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita.
- Accrescere lo sfruttamento razionale degli spazi urbani disponibili.
- Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche enfatizzando gli aspetti anche di natura estetica, con l'opportuna scelta cromatica delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo.
- Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente, sia durante le ore diurne sia durante le ore notturne.
- Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo così il risparmio energetico.
- Ottimizzare gli oneri di gestione e gli interventi di manutenzione.
- Tutelare l'attività di ricerca scientifica e divulgativa.
- Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno sia all'esterno delle aree naturali urbane ed extraurbane.
- Preservare la possibilità per la popolazione di godere della visione del cielo stellato, patrimonio culturale primario dell'umanità.

## BENEFICIARI DEI PIANI D'ILLUMINAZIONE

- I cittadini;
- Le attività ricreative e commerciali;
- I Comuni, gestori di impianti di illuminazione propria;
- Gli enti gestori di impianti di illuminazione pubblica e privata;
- I progettisti illuminotecnici;
- I produttori di apparecchiature per l'illuminazione e gli impiantisti;
- Gli organi che controllano la sicurezza degli impianti elettrici e di illuminazione;
- Il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale;

- Le Compagnie di assicurazione, grazie alla riduzione del numero degli infortuni;
- Le forze dell'ordine per la riduzione della micro criminalità e degli atti di vandalismo;
- L'ambiente, con la salvaguardia delle risorse, della flora e della fauna locale;
- La ricerca e la divulgazione della cultura scientifica, per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

## VANTAGGI ECONOMICI

I vantaggi economici che derivano da un piano della luce orientato a trovare le migliori soluzioni tecnologiche sono notevoli. Fra questi è possibile segnalare, in quanto frutto della combinazione di alcuni fattori determinanti, la riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo in aree in cui tale flusso non era funzionalmente dedicato, il controllo dell'illuminazione pubblica e privata evitando inutili e indesiderati sprechi, l'ottimizzazione degli impianti, la riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni e, infine, l'utilizzo di impianti equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

Per accrescere i vantaggi economici, oltre a un'azione condotta sulle apparecchiature per l'illuminazione è necessario prevedere una razionalizzazione e standardizzazione degli impianti di servizio (linee elettriche, palificate, ecc.) e di un utilizzo di impianti a elevata tecnologia con bassi costi di gestione e manutenzione.

## IMPOSTAZIONI PRIC

Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale è uno strumento di analisi e programmazione che descrive un sistema di scelte operative coordinate. Il PRIC è costituito da documenti descrittivi corredati da elaborati grafici. La redazione del P.R.I.C. si può suddividere, in generale, in tre fasi principali:

- Nella prima fase viene svolta un'indagine di tipo conoscitivo: l'analisi del territorio da un punto di vista morfologico e funzionale ha infatti la finalità di "fotografare" lo stato di fatto dell'illuminazione esistente, così da avere un quadro generale che permetta di individuare le priorità di intervento. Il territorio viene suddiviso in aree omogenee e viene recepito il censimento relativamente alla consistenza ed allo stato degli impianti di pubblica illuminazione esistenti.
- La seconda fase è un'indagine di tipo analitico/progettuale riguardante l'esame degli impianti esistenti; in questa fase vengono inoltre stimati gli interventi di adeguamento ed i criteri progettuali ed implementativi per le nuove installazioni, attraverso l'individuazione nel tessuto urbano delle aree che si ritengono omogenee sotto il profilo

illuminotecnico, osservando la tipologia degli spazi urbani e le loro destinazioni d'uso. La seconda fase prevede anche la presentazione degli interventi effettuati durante i lavori di:

- "INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE Limbadi" finanziato **con POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 - Azione 4.1.3;**
- presentazione dei risultati di risparmio energetico ottenuti nel progetto di cui sopra;
- lavori realizzati con finanziamenti di cui al Decreto del Capo Dipartimento per gli Affari Interni e Territoriali del Ministero dell'Interno del 30 Gennaio 2020 Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale, serie generale n. 31 del 7 febbraio 2020- **Assegnazione ai comuni con popolazione fino a 5.000 abitanti del contributo per la realizzazione di investimenti destinati ad opere pubbliche, per gli anni dal 2021 al 2024, ai sensi dell'art. 1, comma 29, della legge di bilancio 2020, legge 27 dicembre 2019, n. 160;**
- presentazione dei risultati ottenuti nei progetti di cui sopra;
- Nella terza fase, che possiamo definire di tipo gestionale, prendono corpo le attività e di valutazione economico/finanziaria per la realizzazione del piano. È in questa fase che emerge l'importanza della ricerca di soluzioni progettuali e tecnologiche atte a ridurre al minimo l'incidenza dei consumi energetici, pur perseguiendo la qualità illuminotecnica nel rispetto dei requisiti definiti nella parte analitico/progettuale. Sono riportate inoltre una serie di azioni per le strategie integrate per la riduzione di CO<sub>2</sub> che contemplano anche altri ambiti, diversi dalla Pubblica Illuminazione.

Fase progettuale futura:

- pianificazione degli interventi da effettuare;
- azioni per le strategie integrate per la riduzione di CO<sub>2</sub>.

# INQUADRAMENTO DEI FATTORI CHE CARATTERIZZANO IL TERRITORIO DAL PUNTO DI VISTA DELLA LUCE

## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Limbadi è un comune italiano di 3.210 abitanti [Fonte <https://demo.istat.it/app/?i=D7B>] della provincia di Vibo Valentia e si estende su una superficie di circa 28,9 km<sup>2</sup>. In tutto il territorio i flussi di traffico sono relativamente ridotti, in particolare nel centro abitato troviamo flussi di traffico maggiori rispetto a quelli delle contrade. Il territorio di Limbadi confina con Candidoni (RC), Nicotera, Rombiolo, San Calogero e Spilinga.

Di seguito un estratto dell'elaborato di Inquadramento territoriale del PSC, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

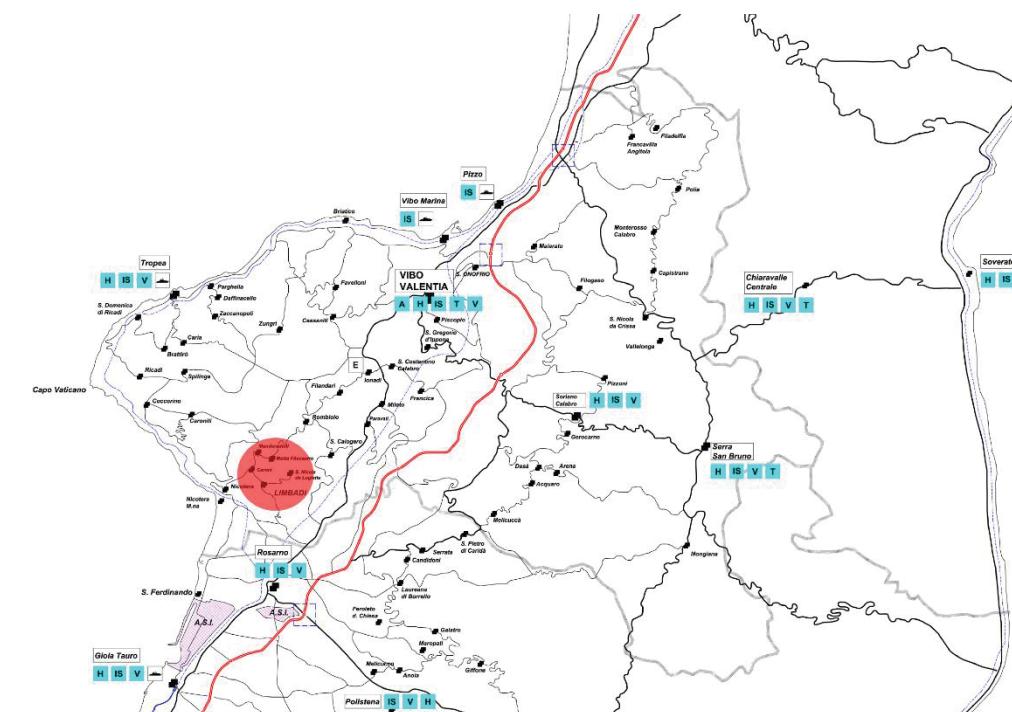


Figura 1: inquadramento territoriale. Estratto PSC

La popolazione è in diminuzione. Sono presenti attività industriali e piccole attività artigiane e commerciali.

## Geografia

Ha una superficie di 28,90 km<sup>2</sup>. Si trova a sud-ovest del capoluogo Vibo Valentia e sorge a 229 m sul versante meridionale del monte Poro. Il territorio del Comune di Limbadi comprende 5 frazioni: Badia di Limbadi, Caroni, Mandaradoni, Motta Filocastro e San Nicola De Legistis. L'economia è basata principalmente sull'agricoltura, numerose sono le aziende, a carattere familiare, in cui viene prodotto olio d'oliva di ottima qualità, vino rosso e agrumi. A Limbadi vi è

uno stabilimento importante di liquori, tra i quali, il più celebre è il Vecchio Amaro del Capo. Di Limbadi è originario il noto fotografo Rino Barillari. [Fonte Wikipedia]

## RILIEVO STORICO E INQUINAMENTO LUMINOSO

Le origini di Limbadi sono incerte, ma si suppone che il primo borgo abitato sia stato fondato dopo l'XI sec. come villaggio annesso al più antico centro di Motta Filocastro. Sull'origine di quest'ultima non ci sono notizie certe. Alcuni affermano che furono i Locresi a fondare la città, in epoca magnogreca, altri da Annibale. In altri documenti, inoltre, si afferma che Motta è stata costruita dagli stessi abitanti di Nicotera dopo che la città fu distrutta dall'emiro Hasan-ibu-Ali (950 d. C.). In quell'epoca delle famiglie perbene, quali i Cafaro, i Massara e i Vinci, si sono insediati nella campagna di fronte a Motta.

Il piccolo villaggio divenne negli anni più popolato di Motta, tanto che i nobili del posto si diedero da fare per ottenere l'autonomia comunale, vista anche la disponibilità dimostrata dal Re Borbone che finanziò una nuova chiesa parrocchiale. Il nucleo abitato assunse la fisionomia di un centro medievale con imponente cinta muraria e castello. Vari furono i Feudatari tra cui: Nanno Scaglione (nel 1414), Covella Ruffo (nel 1442), suo figlio Marino Marzano, Tommaso Calatauth (nel 1506), il duca di Monteleone Ettore Pignatelli la cui famiglia mantenne la proprietà fino all'abolizione della feudalità (1806).

Purtroppo, però, nel 1783, l'intero comune fu distrutto dal terremoto. Ricostruito con un vero e proprio piano regolatore - il primo dopo il sisma - Limbadi, divenuto ormai il centro abitato più grande del comune, divenne la sede decisionale della vecchia università di Motta, di cui era una frazione. Con una legge del 19 gennaio 1807 il re di Napoli Napoleone Bonaparte elevò Limbadi ad Università (cioè Comune autonomo) nel governo di Nicotera. Chiese l'autonomia già nel 1790, mentre un decreto del 4 maggio 1811, però, retrocesse nuovamente il paese a frazione di Motta Filocastro. Limbadi ottenne l'autonomia il 1º gennaio 1830 con un decreto emanato dal re delle Due Sicilie Francesco I.

Si trova nella diocesi di Mileto-Nicotera-Tropea. Negli anni del fascismo Limbadi è stata sede di confino politico e ha accolto 38 perseguitati del regime fascista, ai quali il consiglio comunale nell'agosto del 2015 ha conferito la cittadinanza onoraria alla memoria. [Fonte Wikipedia]

Il Comune di Limbadi nella fase pre-interventi di riqualificazione e messa in sicurezza dell'illuminazione pubblica citati in precedenza presentava una elevata percentuale di corpi illuminanti dotati di lampade al Sodio Alta Pressione, in diversi casi, con ottiche non adatte al contenimento dell'inquinamento luminoso. Esistono ancora, come riportato nella sezione del censimento, apparecchi luminosi che direzionano la maggior parte della luce verso la volta celeste.

## PRINCIPALI PARAMETRI DI INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE

Il territorio del Comune di Limbadi comprende 5 frazioni: Badia di Limbadi, Caroni, Mandaradoni, Motta Filocastro e San Nicola De Legistis oltre al centro.

Seguono i principali parametri che influenzano l'illuminazione:

## **Vie di Comunicazione: primo fattore di influenza dell'illuminazione**

Le vie di percorrenza principali che percorrono il territorio comunale di Limbadi sono: le strade Provinciali SP30 e SP31, su cui si ha un traffico molto ridotto.

Le vie di percorrenza del territorio si trovano, per la maggior parte, immerse nella natura, il traffico molto scarso se non nei pressi del centro cittadino e, come detto, molto ridotto nelle ore notturne.

L'illuminazione deve quindi essere progettata in funzione delle reali necessità in ossequio alle normative vigenti e alla possibilità di sviluppo dell'urbanizzazione futura, un'illuminazione sostenibile dal punto di vista energetico-ambientale in un territorio che fa delle bellezze naturali il suo punto di forza.

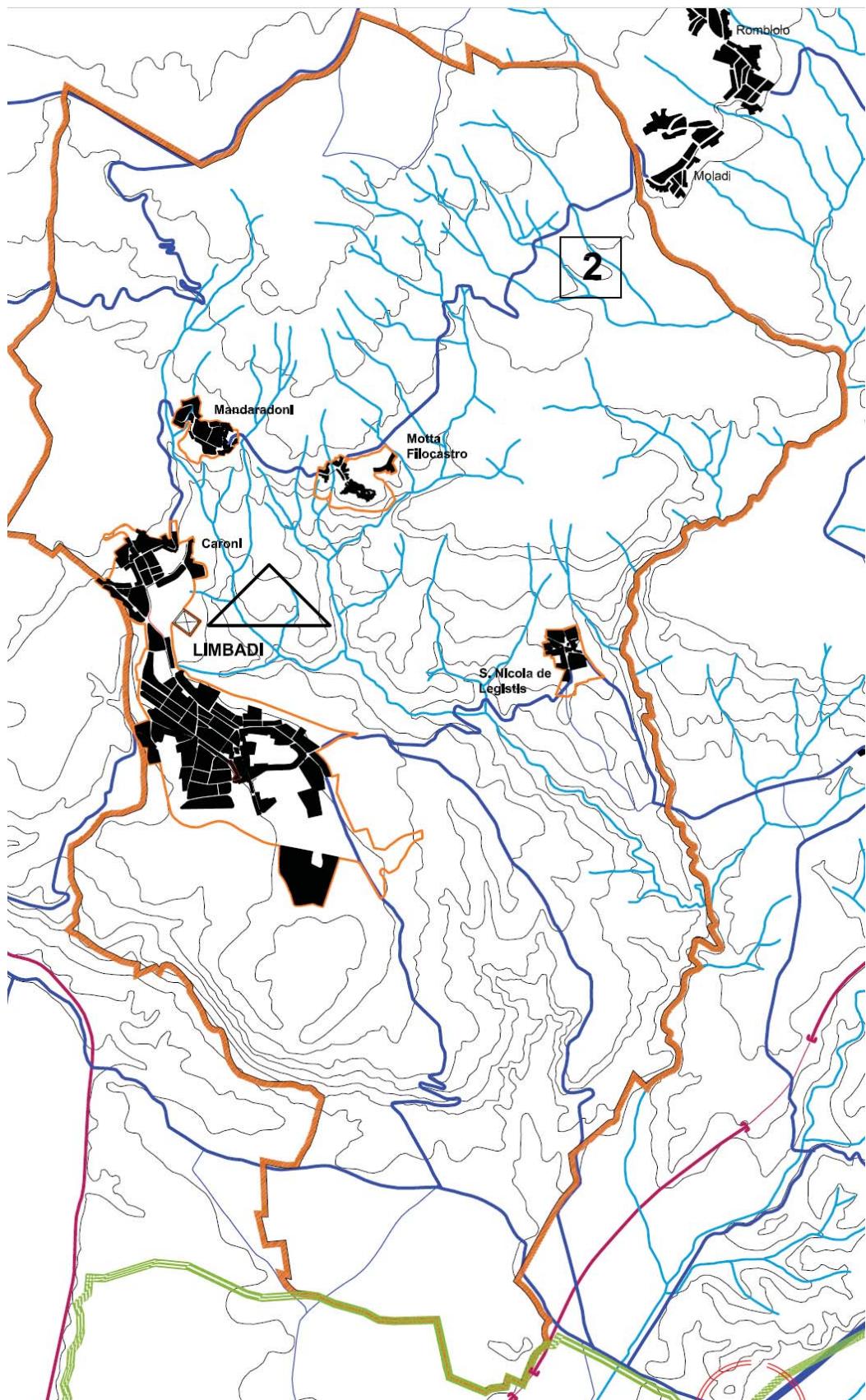


Figura 2 - Vie di comunicazione [Estratto PSC]

## CONNESSIONI TERRITORIALI

### LEGENDA

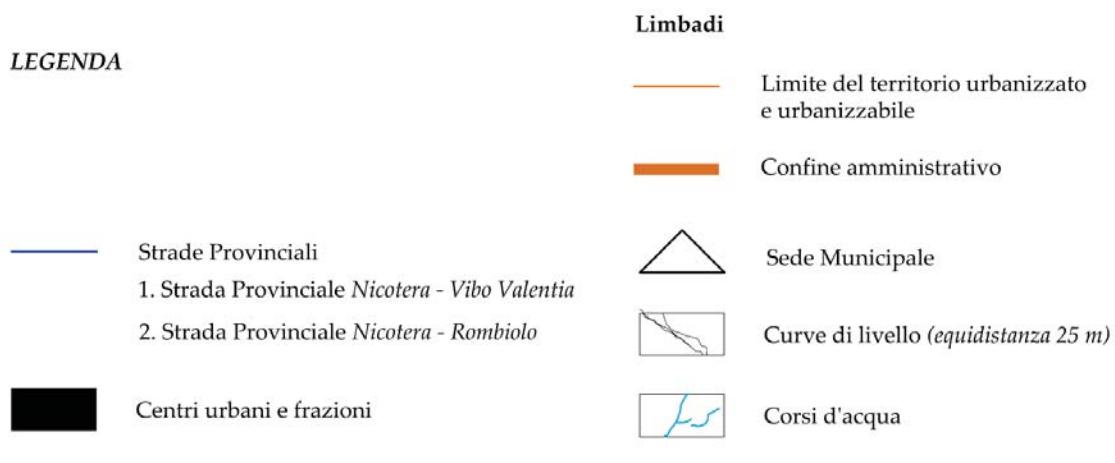


Figura 3: legenda Vie di comunicazione [Estratto da PSC]

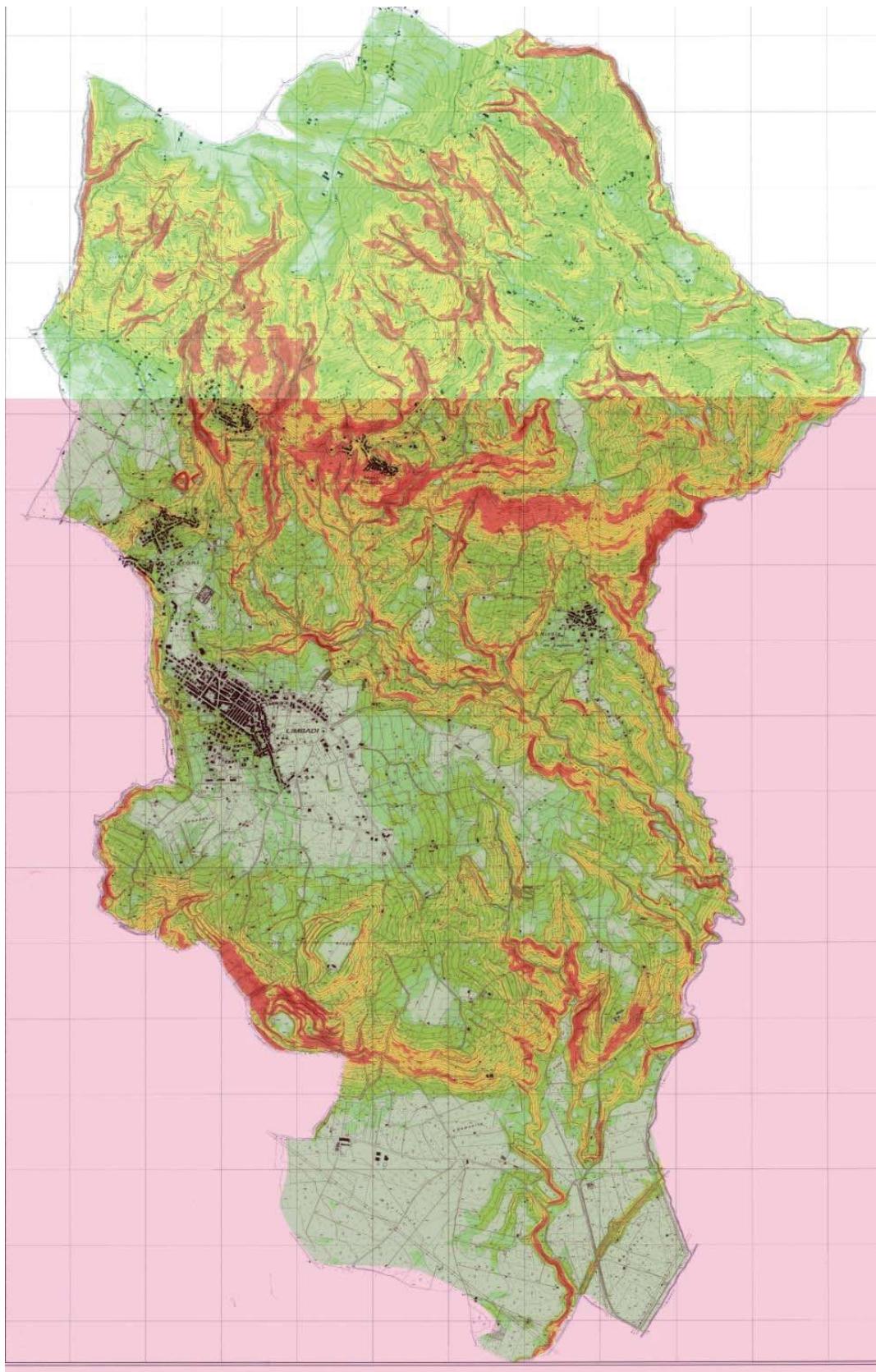
## Clima e orografia: secondo fattore di influenza dell'illuminazione

A Limbadi, le estati sono calde, asciutte e serene, gli inverni sono umidi, ventosi ed il cielo in genere è parzialmente nuvoloso. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 7 °C a 27 °C ed è raramente inferiore a 4 °C o superiore a 29 °C.

Comuni-Italiani.it		Zona climatica di Limbadi, coordinate geografiche, altitudine, gradi giorno di energia, periodo annuale esercizio impianti di riscaldamento e numero massimo giornaliero ore di accensione
Limbadi: Clima e Dati Geografici		
<b>Altitudine</b>		<b>Utilità</b>
altezza su livello del mare espressa in metri		<b>Sole e Luna: Alba e Tramonto</b>
<b>Casa Comunale</b>	229	<b>Misure</b>
<b>Minima</b>	39	<b>Superficie</b> 28,90 kmq
<b>Massima</b>	662	<b>Classificazione Sismica</b> sismicità alta
<b>Escursione Altimetrica</b>	623	<b>Clima</b>
<b>Zona Altimetrica</b>	collina interna	<b>Gradi Giorno</b> 1.163
<b>Coordinate</b>		<b>Zona Climatica (a)</b> C
<b>Latitudine</b>	38°33'30"60 N	<b>Accensione Impianti Termici</b>
<b>Longitudine</b>	15°58'0"12 E	il limite massimo consentito è di 10 ore giornaliere dal 15 novembre al 31 marzo (b)
<b>Gradi Decimali</b>	38,5585; 15,9667	
<b>Locator (WWL)</b>	JM78XN	

Figura 4: dati climatici comune di Limbadi da [<http://www.comuni-italiani.it/102/019/clima.html>]

Di seguito è riportata la carta Clivometrica [estratta dal PSC]. Si nota che le aree più densamente abitate ed illuminate sono ubicate in aree relativamente pianeggianti.



**Figura 5: Carta Clivometrica [Estratto PSC]**

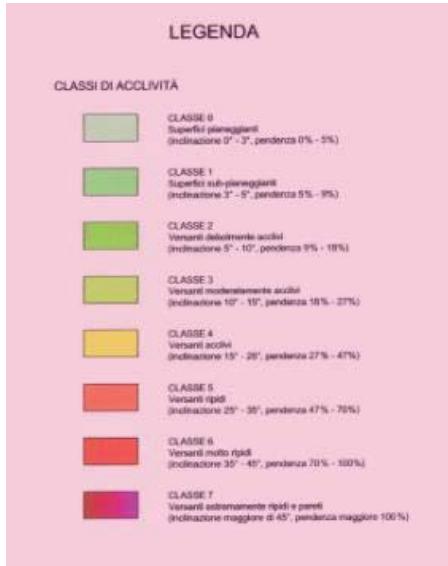


Figura 6: Legenda carta clivometrica [Estratta da PSC]

## Evoluzione demografica: terzo fattore di influenza dell'illuminazione

Andamento demografico della popolazione residente nel comune di Limbadi dal 2001 al 2021. Grafici e statistiche su dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno.

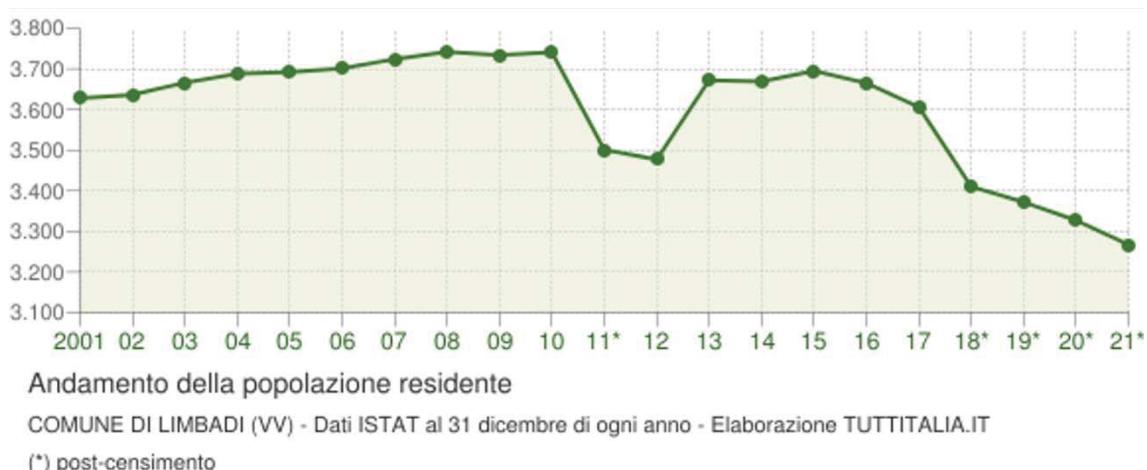


Figura 7 - Grafici e statistiche su dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno [Fonte Tuttitalia.it]

È interessante anche comprendere come si suddivide la popolazione sul territorio in funzione dell'età anagrafica.

Il grafico in basso, detto **Piramide delle Età**, rappresenta la distribuzione della popolazione residente a Limbadi per età e sesso al 1° gennaio 2022. I dati per stato civile non sono al momento disponibili.

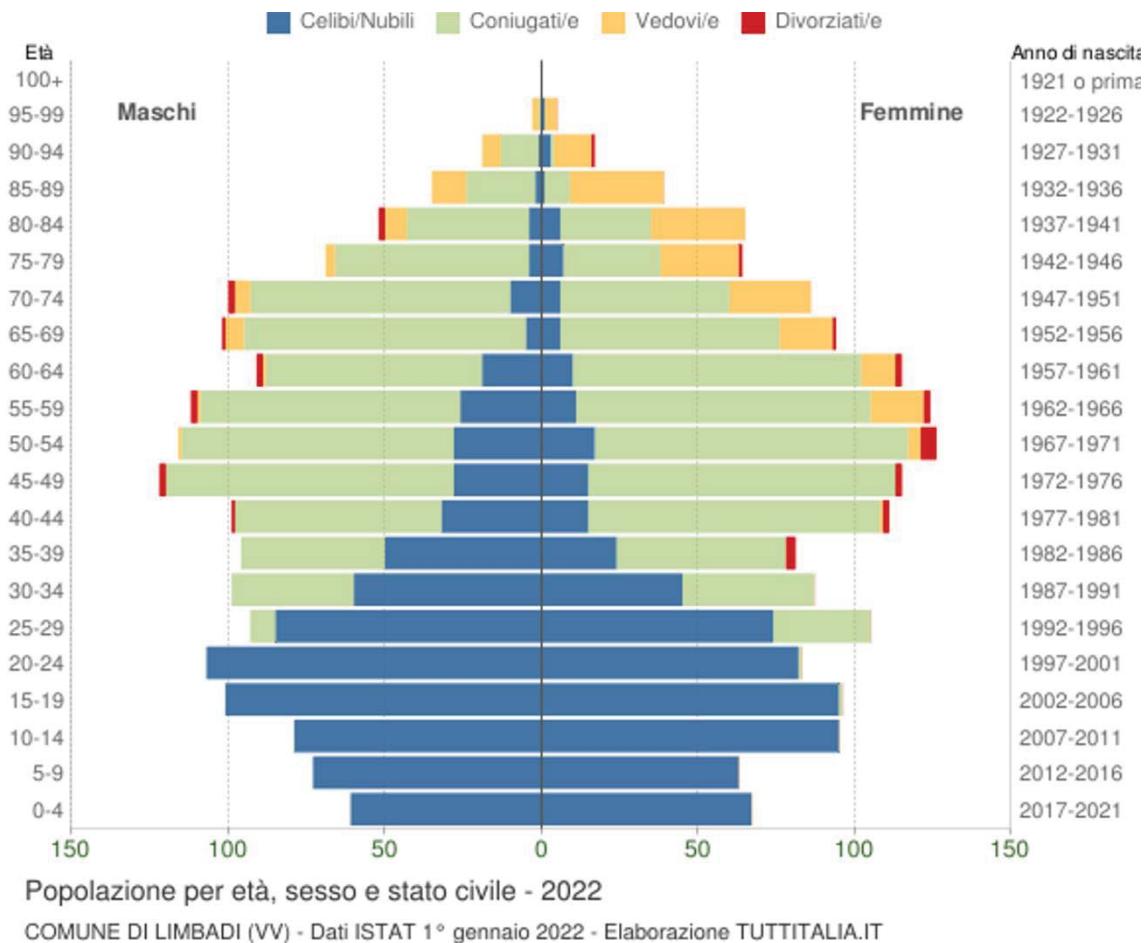


Figura 8: Popolazione per età, sesso e stato civile 2022

Questo particolare, che sembra di secondaria importanza, è invece determinante nella valutazione dell'illuminazione in quanto le persone anziane manifestano problemi di peggioramento della vista proprio con l'avanzare dell'età, e l'illuminazione rappresenta per questi soggetti un elemento critico. È tuttavia provato che le persone ipovedenti non necessitano di un sostanziale aumento dell'illuminazione notturna, ma risultano invece favorite da una riduzione dei fenomeni di abbagliamento che riducono pesantemente le capacità visive notturne.

### Arearie omogenee

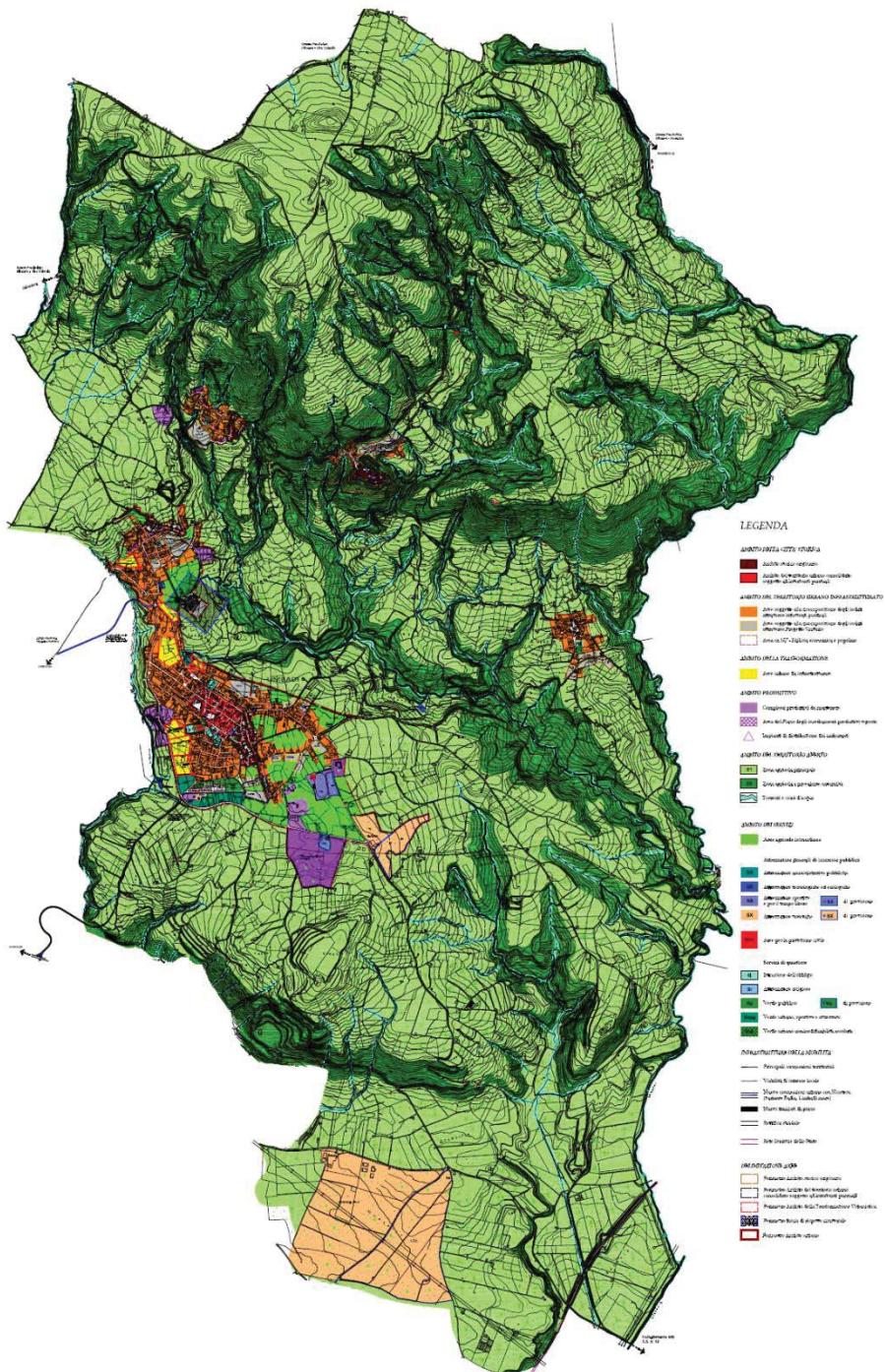
Allo scopo di definire le linee guida del presente Piano per la scelta delle tipologie da adottare in sede progettuale è necessario individuare le caratteristiche dei luoghi fondamentali per la classificazione delle tipologie urbanistiche omogenee, è un passaggio indispensabile al fine della definizione delle linee guida del presente Piano per la scelta delle tipologie da adottare in sede progettuale.

In presenza di particolari fattori di influenza, nel rispetto delle linee guida suggerite dal presente Piano, i di particolari caratteristiche climatiche, geomorfologiche o dalla presenza di agenti inquinanti/corrosivi, dovranno essere valutate soluzioni tecniche ad hoc finalizzate a limitarne gli effetti sulla sicurezza, mantenimento nel tempo ed affidabilità.

Sarà responsabilità, comunque del progettista effettuare tutte le valutazioni, garantendo comunque, il rispetto delle disposizioni del presente piano.

Il Piano Strutturale Comunale (PSC) ha definito le aree omogenee come riportato nella Carta del Territorio Aperto.

Di seguito è riportato un estratto del PSC che riporta una immagine della Carta del Territorio Aperto a cui si rimanda per una migliore visualizzazione:



## Monumenti e luoghi di interesse [Fonte Wikipedia]

### Architetture religiose

- Santuario della Santa Croce (Motta Filocastro)
- Chiesa di San Pantaleone (Limbadi)
- Chiesa di San Nicola (San Nicola De Legistis)
- Chiesa di Maria SS. della Neve (Mandaradoni)
- Chiesa di Maria SS. Addolorata (Limbadi)
- Chiesa dell'Immacolata (Caroni)
- Chiesa della Madonna della Romania (Motta Filocastro)
- Chiesa della Madonna del Carmelo, già del SS. Sacramento (Limbadi)
- Chiesa dei Sacri Cuori di Gesù e Maria (Motta Filocastro)

### Ville e palazzi

- Villa Cafaro
- Palazzo Gabrielli
- Palazzo Massara
- Vignale

## FASE ANALITICA:

### PANORAMICA CENSIMENTO E ANALISI DELL'ILLUMINAZIONE ESISTENTE

Il censimento dell'impianto di pubblica illuminazione è stato condotto con l'ausilio dell'impresa di manutenzione che ha fornito le informazioni sulle ubicazioni e le potenze dei componenti dell'impianto. Sulla base di queste informazioni sono stati censiti 1.061 punti luce, 976 sostegni, 13 quadri elettrici di comando, 12 contatori (uno dei quali, insieme alle lampade ad esso collegate sono di proprietà di Enel Sole). La maggior parte dei corpi illuminanti presenti sul territorio comunale attualmente sono dotati di lampade a LED.

Denominazione Quadro	Coordinate GPS	n. punti luce	Potenza Max consumata [kW]	ID cliente	Note
Motta	38.57218732 15.97531937	93	12.8	770 908 558	Presenti ancora alcune SAP
Fosse Ardeatine	38.55741417 15.96760333	180	11	770 902 151	
Cafaro	38.54947122 15.97599848	77	10.5	791 151 511	
San Nicola	38.56152269 15.99210732	83	XX	POD IT001E7708 9150	Display contatore non leggibile
Via degli Artigiani	38.55387425 15.96454195	44	3.3	762 370 504	
Via C. Alvaro	38.55983884 15.96222444	93	6	770 895 707	
Carrozzeria Barbalace	38.57557732 15.96125353	7	0.6	768 802 106	
Via Gramsci	38.5562708 15.96402593	158	10.4	808 031 183	Presenti due sotto quadri
Enel Sole Motta	38.57190517 15.97540242	8	0.4	770 908 566	Motta Enel Sole
Mandaradoni	38.57426805 15.96403666	96	6.7	770 911 508	
Caroni	38.56683502 15.95951345	90	7.3	770 900 921	
Casello	38.56396775 15.96008888	129	9.3	807 325 442	

Anche a seguito degli interventi di manutenzione che si sono susseguiti nel corso degli anni e delle diverse tipologie di aree illuminate, la tipologia di corpi illuminanti presente nel territorio comunale è ancora abbastanza eterogenea.

Sono presenti: armature stradali, lanterne artistiche, lampade da arredo urbano, proiettori a parete e su palo, qualche armatura installata in sospensione, globi non dotati di ottica contro l'inquinamento luminoso ecc...

## CENSIMENTO E RACCOLTA DATI

La fase iniziale delle attività ha previsto un lavoro preliminare di raccolta dati al fine di disporre di un censimento molto dettagliato del parco impiantistico attuale con dati aggiornati al gennaio 2023.

Durante la fase di censimento è stata effettuata anche una Classificazione delle strade, necessaria per individuare il reale fabbisogno della strada oggetto d'analisi e disporre di una stima maggiormente accurata dei margini di ottimizzazione dei consumi. Tale censimento, oltre alla **geolocalizzazione e digitalizzazione delle componenti** (quadri, strade e sostegni), include una serie di informazioni che riguardano non solo le caratteristiche tecniche dei componenti dell'impianto stesso (ad. es. caratteristiche dei quadri, tipologia e potenza lampada, tipologia di palo e corpo illuminante, altezza e distanza dal bordo stradale del palo, etc.) ma **anche relative alla tipologia di strada** (oltre alla categoria illuminotecnica, la larghezza, la distanza dei pali, la percentuale di riduzione del traffico veicolare nelle ore serali, il numero di corsie, etc.).

Non essendo presente un PUT (Piano Urbano del Traffico) sono state considerate le categorie illuminotecniche individuate nella fase di censimento.

L'attività di censimento è partita dalla redazione di un prospetto completo e descrittivo delle componenti stesse dell'impianto: non si è partiti basandosi su un censimento già esistente. Bensì si è proceduto censendo tutte le informazioni dell'impianto effettuando un sopralluogo su tutte le componenti (quadri, strade, corpi illuminanti, etc).

### Censimento quadri

Le attività sono state così schedurate per tutti i quadri:

- Rilievi effettuati sui singoli Quadri
- Identificazione posizione (via e codice)
- Fotografia
- Accensione quadro e Lettura dati Contatore (Codice Cliente, Potenza istantanea, Energie attive e reattive, potenze massime)
- Stato del quadro (buono stato, da manutenere, da sostituire, da mettere a norma, etc.)
- Rilievo tipologia di protezione (magnetotermico, magnetotermico differenziale)
- Tipologia di accensione (es. crepuscolare, orologio astronomico, etc)
- Eventuale presenza regolatore di flusso
- Tipologia di linea in partenza (aerea, sotterranea, mista)
- Note

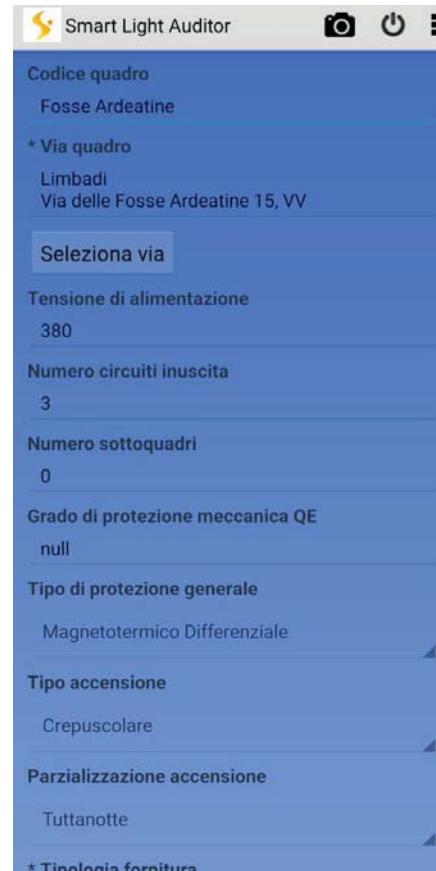
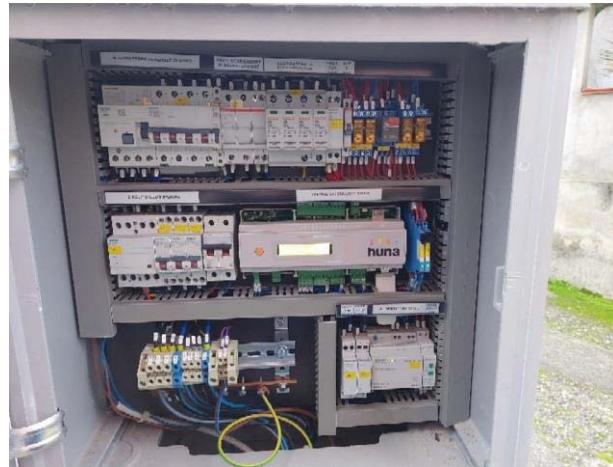


Figura 9: immagini di esempio censimento quadro

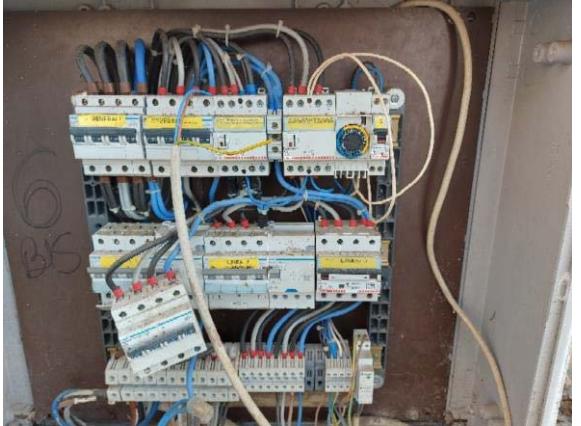
Denominazione quadro	Immagine	Caratteristiche
CAFARO		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 2</li> <li>• Protezione generale: magnetotermico differenziale</li> <li>• Tipo di accensione: orologio astronomico</li> <li>• Codice utenza: 791 151 511</li> <li>• Stato QE: Buono stato</li> <li>• Tipo di linea in uscita: sotterranea</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> <li>• Note: è stato riferito che in alcuni casi l'interruttore del contatore ha disalimentato l'impianto</li> </ul>

CASELLO		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 4</li> <li>• Protezione generale: magnetotermico differenziale</li> <li>• Tipo di accensione: orologio astronomico</li> <li>• Codice utenza: 807 325 442</li> <li>• Stato QE: Buono stato</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Aerea</li> </ul>
Fosse Ardeatine		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 3</li> <li>• Protezione generale: magnetotermico differenziale</li> <li>• Tipo di accensione: interruttore crepuscolare</li> <li>• Codice utenza: 770 902 151</li> <li>• Stato QE: Buono stato</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Sotterranea</li> <li>• Presenza telegestione: SI</li> </ul>

Via Corrado  
Alvaro



- Tipologia fornitura: trifase
- Numero circuiti in uscita: 2
- Protezione generale: magnetotermico differenziale
- Tipo di accensione: interruttore crepuscolare
- Codice utenza: 770 895 707
- Stato QE: Buono stato
- Tipo di linea in uscita: Aerea
- Presenza telegestione: SI

Via Gramsci 1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 3</li> <li>• Protezione generale: magnetotermico (differenziali sulle varie linee)</li> <li>• Tipo di accensione: interruttore crepuscolare</li> <li>• Codice utenza: 808 031 183</li> <li>• Stato QE: Da adeguare</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Sotterranea</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> <li>• Note: a via Gramsci c'è un unico contatore con due quadri che alimentano due zone differenti. Questo non è stato oggetto di interventi nell'ultimo periodo (solamente alcune lampade ad esso collegate sono state oggetto di intervento)</li> </ul>
---------------	--	--

Via Gramsci 2

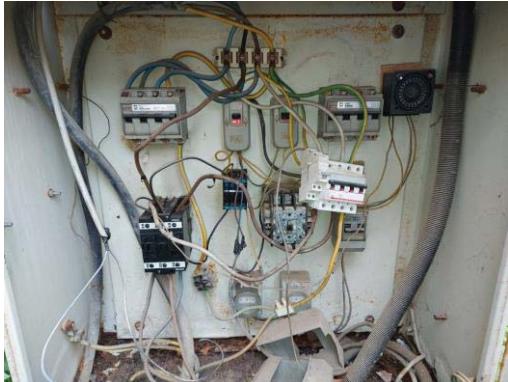


- Tipologia fornitura: trifase
- Numero circuiti in uscita: 1
- Protezione generale: magnetotermico differenziale
- Tipo di accensione: interruttore crepuscolare
- Codice utenza: 808 031 183
- Stato QE: Buono stato
- Tipo di linea in uscita: Mista
- Presenza telegestione: SI
- Note: a via Gramsci c'è un unico contatore con due quadri che alimentano due zone differenti. Questo e le lampade da esso alimentate sono stati oggetto di interventi nell'ultimo periodo

Via Degli Artigiani		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 1</li> <li>• Protezione generale: magnetotermico differenziale</li> <li>• Tipo di accensione: interruttore crepuscolare</li> <li>• Codice utenza: 762 370 504</li> <li>• Stato QE: Buono stato</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Sotterranea</li> <li>• Presenza telegestione: SI</li> </ul>
Motta Filocastro		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 1</li> <li>• Protezione generale: magnetotermico (unipolari con possibilità di sezionare anche solo il neutro)</li> <li>• Tipo di accensione: interruttore crepuscolare</li> <li>• Codice utenza: 770 908 558</li> <li>• Stato QE: Da mettere a norma</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Aerea</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> </ul>

Motta Filocastro Proprietà Enel Sole		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: monofase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 1</li> <li>• Protezione generale: NC</li> <li>• Tipo di accensione: interruttore crepuscolare</li> <li>• Codice utenza: 770 908 566</li> <li>• Stato QE: Da mettere a norma</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Aerea</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> </ul>
Mandaradoni		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 2</li> <li>• Protezione generale: Magnetotermico differenziale</li> <li>• Tipo di accensione: orologio astronomico</li> <li>• Codice utenza: 770 911 508</li> <li>• Stato QE: In buono stato</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Interrata</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> </ul>

Carrozzeria Barbalace		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 1</li> <li>• Protezione generale: Magnetotermico</li> <li>• Tipo di accensione: orologio astronomico</li> <li>• Codice utenza: 768 802 106</li> <li>• Stato QE: Da mettere a Norma</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Mista</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> </ul>
Caroni		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 1</li> <li>• Protezione generale: Magnetotermico Differenziale</li> <li>• Tipo di accensione: orologio astronomico</li> <li>• Codice utenza: 770 900 921</li> <li>• Stato QE: In buono stato</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Aerea</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> </ul>

San Nicola De Legistis		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia fornitura: trifase</li> <li>• Numero circuiti in uscita: 2</li> <li>• Protezione generale: Magnetotermico</li> <li>• Tipo di accensione: orologio</li> <li>• Codice utenza: display non funzionante</li> <li>• Stato QE: da mettere a norma</li> <li>• Tipo di linea in uscita: Aerea</li> <li>• Presenza telegestione: NO</li> </ul>
------------------------	---	--

**Figura 10: Informazioni Quadri**

### Censimento strade

Rilievo Singola Strada

- Nome strada
- Codice strada
- Tipologia Strada (locale urbana, extraurbana secondaria, etc.)
- Categoria illuminotecnica
- Percentuale di riduzione del traffico nelle ore notturne (<50%, <25%, etc.)
- Larghezza strada
- Distanza pali
- Distanza pali dal bordo stradale
- Rilievo Singolo Palo
- Numero corpi per palo
- Altezza pali
- Tipologia Palo
- Tipologia c.i.
- Stato c.i. (Nuovo o Fatiscente)
- Tipologia lampada
- Potenza lampada
- Presenza di regolatore punto punto
- Note varie



**Figura 11 – visualizzazione punti luce per singolo quadro**

## SITUAZIONE IMPIANTO

Il censimento dell'impianto di illuminazione è parte integrante del presente Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale e contribuisce a definire lo stato dell'arte dell'impianto di illuminazione del comune di Limbadi.

### Situazione generale

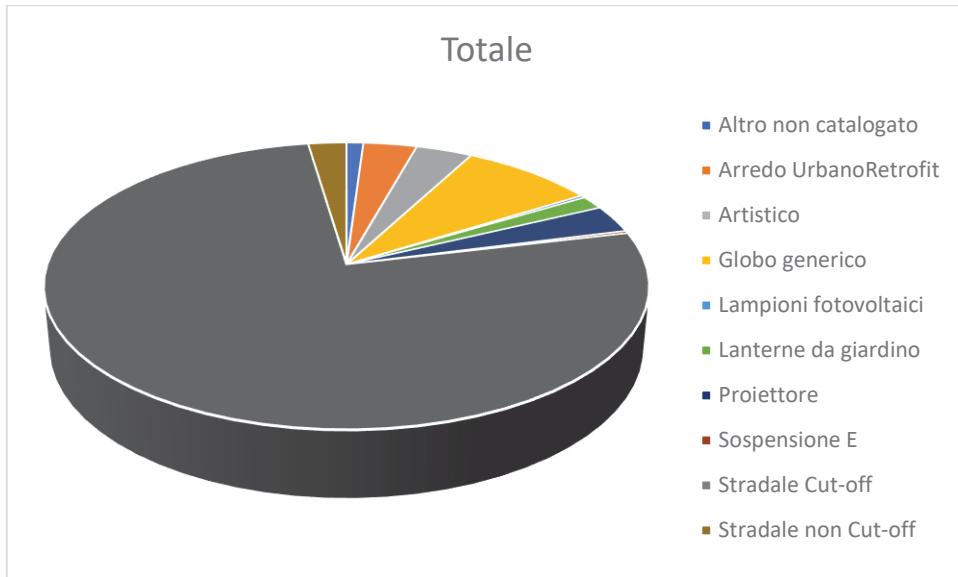
Come già accennato, l'impianto è costituito da **n° 13 Quadri elettrici** che alimentano un totale di **n. 1.061 punti luce**. Tali quadri sono alimentati da **n° 12 forniture**, due di essi (installati in via Gramsci) sono alimentati da una stessa fornitura e fanno riferimento allo stesso numero cliente, come visto nella fase di censimento dei quadri elettrici. Tutte le componenti sono di proprietà comunale tranne **una fornitura, n° 8 lampade e relativi cablaggi e sostegni** che sono di proprietà di **Enel Sole**.

## Analisi corpi illuminanti per tipologia di apparecchio

Nel territorio Comunale sono presenti, in generale, differenti e non omogenee tipologie di apparecchi. Sono presenti complessivamente **1.061** apparecchi illuminanti in tutto il territorio comunale, di seguito così suddivisi:

APPARECCHIO	Q.TA'
Stradale Cut-off	810
Globo generico	88
Artistico	37
Arredo UrbanoRetrofit	35
Proiettore	33
Stradale non Cut-off	25
Lanterne da giardino	16
Altro non catalogato	11
Sospensione	3
Lampione fotovoltaico	3
<b>TOTALE</b>	<b>1.061</b>

Tabella 1: suddivisione per tipologia di apparecchio corpi illuminanti dell'intero impianto comunale



**Figura 12 - Totale impianto per tipologia di apparecchio**

Gli apparecchi presenti in maggior quantità sono le Stradali. Sono presenti poi una consistente quantità di globi che sono fonte di inquinamento luminoso e spreco di energia elettrica, apparecchi di arredo urbano riqualificati a led grazie all'intervento finanziato con bando regionale di cui al POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 - Azione 4.1.3, lanterne artistiche, proiettori e una serie molto ridotta di lampade a sospensione e di lampioni fotovoltaici.

Di seguito si ripotano le principali tipologie di apparecchio censite:

DENOMINAZIONE	IMMAGINE TIPO
Arredo Urbano	
Artistico	

Globo generico



Lanterne da giardino



Lampioni fotovoltaici

Proiettore	
Sospensione E	
Altro non catalogato. (Esempio)	

Stradale Cut-off		
Stradale non Cut-off		

Tabella 2: tipologie corpi illuminanti presenti sul territorio comunali

## Analisi corpi illuminanti per tipologia di sorgente

Di seguito si riportano i dati dei corpi illuminanti in funzione del tipo di sorgente:

Tipo di sorgente	Q.TA'
LED	700
Sodio alta pressione	324
Vapori di mercurio	21
Fluorescenti compatte	16
<b>TOTALE</b>	<b>1.061</b>

Figura 13: suddivisione per tipologia di sorgente corpi illuminanti dell'intero impianto comunale

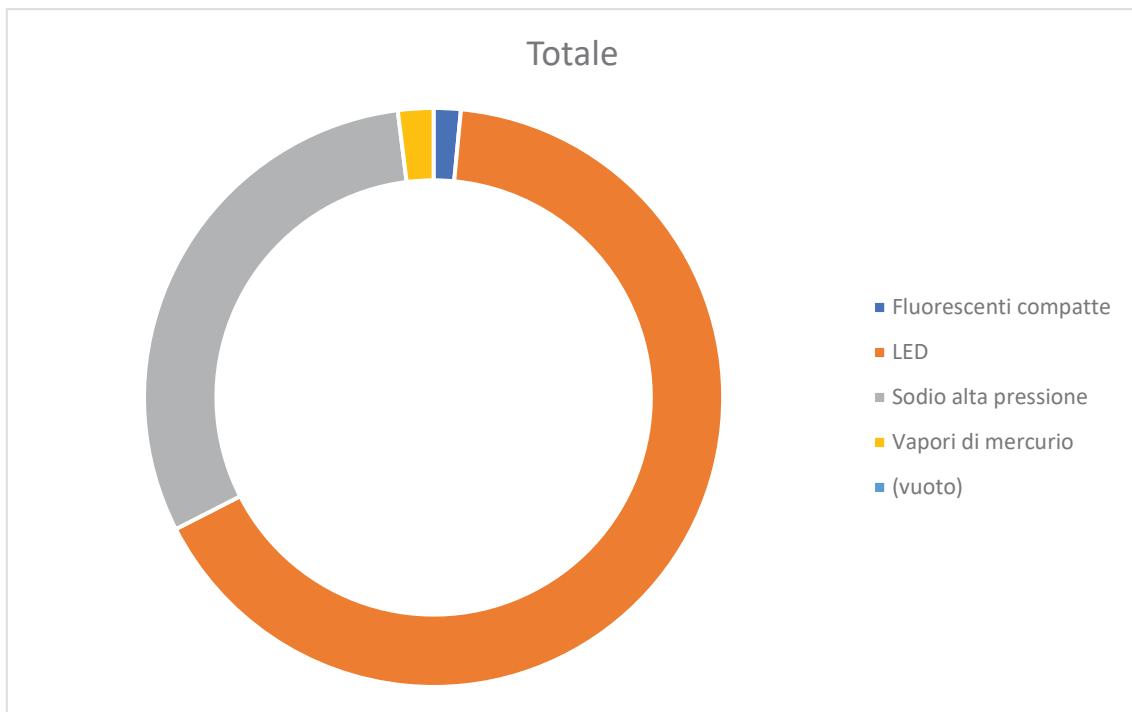


Figura 14: Totale impianto per tipologia di sorgente

Alcune lampade a LED non sono di nuova generazione però, in quanto si tratta di semplice sostituzione della lampada in proiettori obsoleti dall'ottica inesistente in molti casi. Di seguito le informazioni in merito:

Stato corpo illuminante a LED	Q.TA'
In buono stato	653
Da sostituire	47
<b>TOTALE</b>	<b>700</b>

Tabella 3: Stato corpi illuminanti a LED

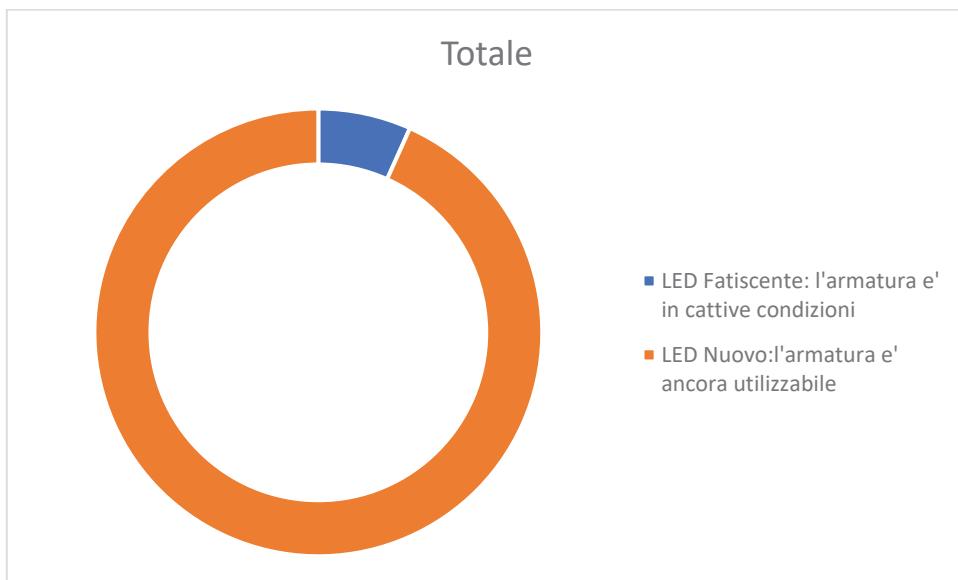


Figura 15: Condizioni lampade con sorgente a LED

## INTERVENTI REALIZZATI PER EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI E SMART CITY

Nei paragrafi seguenti sono descritti gli interventi di efficienza energetica effettuati tra cui, in particolare, la sostituzione e il refitting di armature mediante l'installazione di corpi illuminanti a LED tutti dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso. Sono stati usati, infatti, dei dispositivi di regolazione punto punto, costituiti da un alimentatore elettronico dimmerabile, che permette la regolazione puntuale del flusso luminoso mediante commutazione automatica con profilo tarabile in modo continuo sia in ampiezza che in durata, senza l'adozione dei regolatori centralizzati.

Per evitare quella parte di **inquinamento luminoso** prodotta dalla luce dispersa direttamente nel cielo dai corpi illuminanti sono stati previsti solo dispositivi di tipo cut-off.

Inoltre, nell'ottica dei sistemi di Smart City e di telecontrollo, il progetto denominato "**INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI LIMBADI**", finanziato con i fondi regionali, ha previsto un **sistema di telegestione** che, oltre al telecontrollo, abbia funzionalità che consentano da remoto l'accensione, lo spegnimento e la regolazione degli impianti. Tale sistema è composto da un insieme di apparecchiature elettroniche, installate all'interno dei quadri di comando e nei corpi illuminanti oggetto di intervento.

Secondo i dati forniti dall'ufficio tecnico del comune i principali interventi effettuati durante l'"**INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE Limbadi**" sono stati:

**I. Efficientamento di n. 354 corpi illuminanti:**

- sostituzione di **319** armature stradali precedentemente dotati di lampade ai Vapori di Sodio
- refitting di **n. 35** lampade di arredo urbano con dotati di tecnologia LED.

Ogni singolo nuovo punto luce è munito, al suo interno, di modulo per la regolazione di flusso per effettuare la dimmerazione

**II. Smart City:** Attivazione di **Sistema di telegestione** della maggior parte dei punti luminosi oggetto di intervento e messa in sicurezza dei quadri con annesso sistema di telegestione.

Secondo i dati forniti dall'ufficio tecnico del comune, i principali interventi effettuati durante i lavori realizzati grazie al finanziamento di cui alla Legge 27.12.2019 n. 160 "**Intervento di efficientamento energetico di parte dell'impianto di pubblica illuminazione**" e "**Manutenzione straordinaria dell'impianto di pubblica illuminazione, finalizzata all'efficientamento energetico ed allo sviluppo territoriale sostenibile**" sono stati:

per l'Intervento di "**Manutenzione straordinaria dell'impianto di pubblica illuminazione, finalizzata all'efficientamento energetico ed allo sviluppo territoriale sostenibile**":

- Efficientamento di **n. 78** armature stradali precedentemente dotate di lampade ai Vapori di Sodio
- aggiunta di **n. 27** armature stradali di cui **n. 3** alimentate con batteria e sistema di ricarica fotovoltaico.

Ogni singolo nuovo punto luce è munito, al suo interno, di modulo per la regolazione di flusso per effettuare la dimmerazione.

Di seguito la tabella energetica dell'intervento, riportata in progetto:

**Manutenzione straordinaria dell'impianto di pubblica illuminazione, finalizzata all'efficientamento energetico ed allo sviluppo territoriale sostenibile**

TABELLA ENERGETICA INTERVENTO											
AREA	N. LAMPADE	TIPO ARMATURA	TIPO LAMPADA	POTENZA UNITARIA (W)	POTENZA COMPLESSIVA (kW)	ORE DI FUNZIONAMENTO	CONSUMO ANNUO (kWh/anno)	NUMERO	TIPO DI LAMPADA	POTENZA UNITARIA (W)	POTENZA COMPLESSIVA (kW)
Via Nicholas Green	19	Stradale	SAP	70	1,33	4200	5586	19	LED	54	1,026
C.so Umberto I <sup>o</sup>	3	Stradale	SAP	70	0,23	4200	882	3	LED	54	0,162
Viale Europa	26	Stradale	SAP	70	1,82	4200	7644	26	LED	41	1,066
Via Roma - Garoni	30	Stradale	SAP	70	2,1	4200	8820	30	LED	41	1,23
Via 25 Aprile								8	LED	27	0,216
Via del Normanno								1	LED	27	0,007
Via Vercelli - Nicola								3	LED	54	0,162
Via Roma - Garoni								3	LED	41	0,233
Via Adria - Mandradoni								5	LED	36	0,18
Via Pettini di Magno - Motta Fil.								3	LED	27	0,081
Via del Progresso - S. Nicola								1	LED	36	0,036
SP30 Verso Molare - Motta Fil.								3	EV-LED	30	0,09
<b>Totali Area</b>	<b>78</b>				<b>5,46</b>		<b>22932</b>	<b>105</b>		<b>4.399</b>	<b>2.5854</b>
											<b>14650,6</b>
<b>ENERGIA ANTE INTERVENTO (kWh/Anno)</b>	<b>22932</b>							<b>RSI %</b>	<b>36,11</b>		

**Figura 16: tabella energetica progetto**

Per l’“**Intervento di efficientamento energetico di parte dell'impianto di pubblica illuminazione**”:

- Efficientamento di **n. 81** armature stradali precedentemente dotati di lampade ai Vapori di Sodio
- aggiunta di **n. 14** armature stradali di cui **n. 1** alimentate con batteria ricaricata con sistema fotovoltaico.

Ogni singolo nuovo punto luce è munito, al suo interno, di modulo per la regolazione di flusso per effettuare la dimmerazione.

Di seguito la tabella energetica dell'intervento, riportata in progetto:

### Intervento di efficientamento energetico di parte dell'impianto di pubblica illuminazione

TABELLA ENERGETICA INTERVENTO												
AREA	N. LAMPADE	ANTE INTERVENTO			ORE DI FUNZIONAMENTO	CONSUMO ANNUO (kWh/anno)	NUMERO	POST INTERVENTO			CONSUMO ANNUO	
		TIPO ARMATURA	TIPO LAMPADA	POTENZA UNITARIA (W)				TIPO DI LAMPADA	POTENZA UNITARIA (W)	POTENZA COMPLESSIVA (kW)	POTENZA COMPLESSIVA CON RIDUZIONE DEL FLUSSO (40%)	
Via Nicholas Greco	120	Stradale	SAP	70	1,05	4200	4110	15 LED	60	0,9	0,54	3060
Via D. Muzzupappa	10	Stradale	SAP	70	0,7	4200	2940	10 LED	60	0,6	0,36	2010
SP30 Fraz. Mandaradoni	38	Stradale	SAP	70	2,66	4200	11172	38 LED	60	2,28	1,368	7752
Via Indipendenza fraz. Mandaradoni	5	Stradale	SAP	70	0,35	4200	1470	5 LED	60	0,3	0,18	1020
Via Roma fraz. Motta Filocastro	13	Stradale	SAP	70	0,91	4200	3822	13 LED	60	0,78	0,468	2652
Rotonda fraz. Caroni								31 LED	44	0,137	0,079	448,8
Via Giard. Della Corte - Motta Fil.								31 LED	60	0,18	0,108	612
Piazza Vittorio Emanuele II - Motta								1 LED	100	0,13	0,065	364,5
Piazza Vittorio Emanuele II - San Nicrosi								1 LED	105	0,106	0,0636	360,4
Piazza Vittorio Emanuele II - Limbadi								21 LED	60	0,13	0,077	408
Via Indipendenza fraz. Mandaradoni								31 LED	60	0,18	0,108	612
SP30 Verso Moladi - Motta Fil.								1 FV + LED	20	0,03	0	0
<b>Totale Aree</b>	<b>83</b>				<b>5,67</b>	<b>23814</b>	<b>95</b>		<b>5,714</b>	<b>3.4104</b>	<b>19325,6</b>	

ENERGIA ANTE INTERVENTO (kWh/Anno) 23814

ENERGIA POST INTERVENTO (kWh/Anno) 19325,6

RSI % 18,85

Figura 17: Tabella energetica intervento

Per migliorare l'efficienza dell'impianto, si è ritenuto opportuno quindi utilizzare corpi illuminanti caratterizzati da un maggiore rendimento ed un minor consumo energetico. Si è optato per l'impiego di lampade a LED, capaci di realizzare un consistente risparmio energetico in quanto tecnologia dotata della proprietà di convertire quasi interamente l'energia assunta in luce utile invece di disperderla in calore.

Infatti, a parità di luce emessa, i LED permettono di risparmiare fino al 50% di elettricità rispetto a una lampada a scarica. Inoltre, hanno una durata di vita assolutamente incomparabile con analoghi componenti tradizionali, molto più lunga rispetto alle lampade a scarica. Tra le le caratteristiche positive dei LED, risaltano, inoltre, la immediata accensione, l'assenza di sostanze chimiche pericolose (come, ad esempio il mercurio) e il facile smaltimento.

Ulteriori effetti positivi sono stati conseguiti, altresì, per via dell'utilizzo di moderne armature stradali, la cui ottica di riflessione è decisamente migliore rispetto a quelle presenti in precedenza dotate di riflettore.

### LOCALIZZAZIONE PORZIONE IMPIANTO OGGETTO DI INTERVENTO PRINCIPALE

Gli interventi hanno riguardato la maggior parte del territorio anche se diversi corpi illuminanti rimangono da riqualificare. In particolare, con i progetti citati, si è intervenuto e si sta intervenendo, in modo più significativo nelle seguenti zone:

- centro cittadino
- frazione di Caroni
- frazione di Motta Filocastro
- frazione di Mandaradoni

rimangono diverse zone da riqualificare.

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI DI RISPARMIO ENERGETICO OTTENUTI CON L'INTERVENTO DI CUI AL POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 - AZIONE 4.1.3

### Calcolo del risparmio energetico - calcolo RSI%

Come accennato, il presente PRIC del comune di Limbadi prevede, tra l'altro, l'inclusione di un importante intervento di riqualificazione denominato "INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI LIMBADI" nonché due interventi sovvenzionati con finanziamento di cui alla Legge 27.12.2019 n. 160

Per quanto riferito nei progetti degli stessi, di seguito si riportano i dati dei risparmi energetici:

- "INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI LIMBADI".
  - Consumi elettrici Ante Operam pari a **153.510 Kwh/anno**
  - Consumi elettrici Post Operam stimati pari a **74.779 Kwh/anno**
  - Con un risparmio conseguibile pari a circa **51,29% (78.731 kWh annui =38 t CO<sub>2</sub>/anno)**<sup>1</sup>
- "Manutenzione straordinaria dell'impianto di pubblica illuminazione, finalizzata all'efficientamento energetico ed allo sviluppo territoriale sostenibile.".
  - Consumi elettrici Ante Operam pari a **22.932 Kwh/anno**
  - Consumi elettrici Post Operam stimati pari a **14.650,6 Kwh/anno**
  - Con un risparmio conseguibile pari a circa **36,11% (8.281,4 kWh annui =3,99 t CO<sub>2</sub>/anno)**<sup>1</sup>
- "Intervento di efficientamento energetico di parte dell'impianto di pubblica illuminazione."
  - Consumi elettrici Ante Operam pari a **23.814 Kwh/anno**
  - Consumi elettrici Post Operam stimati pari a **19.325,6 Kwh/anno**
  - Con un risparmio conseguibile pari a circa **18,85% (4.488,40 kWh annui =2,17 t CO<sub>2</sub>/anno)**<sup>1</sup>

Per calcolare il Risparmio Energetico Percentuale atteso è stata utilizzata la formula riportata nell'allegato E all'Avviso pubblico regione Calabria FESR/FSE 2014-2020: "Metodologia di Calcolo del Risparmio Energetico Percentuale atteso".

Come già detto tutti i corpi illuminanti utilizzati per la sostituzione sono dotati di riduttore di flusso punto punto per cui, considerando i valori dettati dall'allegato E all'avviso pubblico, sono stati calcolati i valori di **RSI%**.

L'insieme dei tre interventi di cui sopra effettuati sull'impianto di illuminazione pubblica, con l'installazione di sorgenti luminose ad alta efficienza e riduttore di flusso, comporta una mancata emissione di **CO<sub>2</sub>** pari a circa **44.16 tonnellate/anno<sup>1</sup>**.

## LINEE GUIDA PER IL CONTROLLO E LA VERIFICA DEI PROGETTI

Il Piano Regolatore di Illuminazione Comunale è **uno strumento urbanistico da imporre a chi sottopone una nuova richiesta di autorizzazione pubblica e privata. Il piano inoltre integra il Regolamento Edilizio Comunale.**

Il P.R.I.C. riporta indicazioni per il progettista, istruzioni riguardo il progetto illuminotecnico e individua la modifica del regolamento edilizio comunale per la conformità alle leggi sull'inquinamento luminoso.

### PROGETTISTA ILLUMINOTECNICO

Il progetto deve essere redatto da un professionista appartenente alle figure professionali dello specifico settore, iscritto agli ordini o collegi professionali, con curriculum specifico e formazione adeguata.

### PROGETTO ILLUMINOTECNICO: CONTENUTI E CARATTERISTICHE

Il progetto illuminotecnico deve essere composto dai documenti previsti dalla vigente normativa e deve prevedere anche:

#### CENSIMENTO

- un censimento geolocalizzato dei singoli elementi dell'impianto stesso in cui siano riportati almeno:
  - il posizionamento dei punti luce con indicazione della potenza della lampade e il tipo di armatura;
  - Sezioni stradali per il corretto posizionamento del punto luce;
  - Particolari tecnici/installativi in scala adeguata;

#### RELAZIONE TECNICA

La relazione tecnica giustifica ciascuna scelta progettuale evidenziando le relative conformità di legge, in particolare:

- indica i riferimenti legislativi e normativi adottati;
- riporta le caratteristiche elettriche dell'impianto, delle sorgenti luminose utilizzate e le caratteristiche illuminotecniche degli apparecchi illuminanti utilizzati nel progetto;
- descrive le scelte tecniche progettuali anche in termini di ottimizzazione e di efficienza dell'impianto;
- realizza un bilancio energetico dell'impianto che evidenzia le scelte in termini di ottimizzazione e di efficienza, nonché le aspettative in termini di risultati;
- valuta i risultati illuminotecnici conseguiti

#### DATI FOTOMETRICI E DOCUMENTI DI CALCOLO

Serve per evidenziare i risultati di calcolo e si compone dei seguenti dati:

- **Dati riassuntivi di progetto:**
  1. caratteristiche geometriche dimensionali della strada o di altro ambito;
  2. classificazione;

3. identificazione del corpo illuminante, delle sue caratteristiche e della tabella fotometrica;
- **Risultati illuminotecnici:**
  1. Tabella riassuntiva dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto: in ambito stradale (Lm, Uo, Ul, Ti), in ambito pedonale (Em, Emin, Ue, ecc.);
  2. In ambito stradale: tabelle e curve isoluminanze e isolux;
  3. In ambito non stradale: tabelle e curve isolux a seconda delle richieste della specifica norma adottata;

## REQUISITI DEI PROGETTI RICHIESTI DALLA NORMA UNI 11248

Gli impianti di illuminazione devono essere realizzati a “regola dell’arte” e conformi alle norme UNI 11248, EN 13201 e UNI 10819. La norma UNI 11248 richiede inoltre che il progetto contenga:

- una chiara individuazione **della zona o zone di studio** e di progetto;
- **l’analisi dei rischi** per la corretta classificazione della strada/ambito (zona) da illuminare, verificando le conseguenze sul progetto dei parametri di influenza più significativi, pesando e giustificando la scelta dei valori adottati per la definizione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio;
- **la griglia ed i parametri di calcolo** quali i parametri di riflessione della pavimentazione stradale;
- **un piano per la manutenzione** per garantire il mantenimento dei requisiti illuminotecnici di progetto

## PROGETTO ILLUMINOTECNICO: VERIFICA E CONTROLLO

L’Ufficio Tecnico Comunale competente può valutare solo sulla base del contenuto del progetto illuminotecnico che, se fatto correttamente, contiene tutte le informazioni necessarie per la verifica.

In generale, comunque ci sono alcuni passaggi obbligati di verifica per ogni tipologia di progetto illuminotecnico:

### Professionista abilitato

**Verifica conformità corpi illuminanti.** Il progettista fornisce i dati fotometrici dei corpi illuminanti utilizzati nel progetto. Tali dati devono essere:

- tabellari: nei quali è sufficiente verificare che i valori inseriti in tabella per gamma maggiore o uguale a 90° non siano superiori a 0,49 cd/klm,

**Verifica conformità alle norme tecniche.** Per fare tale verifica è sufficiente conoscere la classificazione della strada o dell’ambito da illuminare, definita nel PRIC. Il progettista deve dichiarare sempre l’effettiva classificazione dell’ambito da illuminare e, mediante le tabelle seguenti contenenti i parametri di progetto da rispettare per ciascuna classificazione, è necessario verificare nel progetto se i parametri illuminotecnici rispettano quelli relativi alla classificazione.

Il progetto illuminotecnico, si basa principalmente sulla classificazione delle strade, definendo così un metodo per determinare la classe illuminotecnica in funzione di alcuni parametri specifici, come la complessità del campo visivo, la luminosità dell'ambiente, il tipo di sorgente utilizzato, il flusso di traffico etc...

Per l'individuazione delle classi di illuminazione per tutte le aree pubbliche adibite alla circolazione, destinate al traffico motorizzato, ciclabile o pedonale, e quindi la scelta dei requisiti illuminotecnici da far rispettare, si ricorre alla norma UNI 11248:2016.

Questa norma individua in particolare le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2:2016, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica. Definisce, anche, per tutte le tipologie, specifici parametri di riferimento e di analisi.

La nuova UNI 11248 ottimizza la metodologia progettuale, puntando al risparmio energetico e alla conseguente riduzione dell'inquinamento luminoso dovuta al minor flusso luminoso installato e quindi alle minori dispersioni verso l'alto della luce riflessa dalle superfici illuminate. I punti salienti della norma sono quattro:

- la ridefinizione del prospetto che lega la categoria illuminotecnica di ingresso alla classificazione delle strade, con alcune riduzioni nei requisiti massimi;
- la suddivisione dei parametri di influenza in quelli costanti nel tempo (usati per la determinazione della categoria illuminotecnica di progetto) e quelli variabili nel tempo (usati per definire le categorie illuminotecniche di esercizio);
- la riduzione consentita di categoria illuminotecnica: eccetto casi particolari, il decremento massimo consentito della categoria illuminotecnica di progetto a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso è pari a due categorie. Il decremento massimo consentito per la categoria illuminotecnica di esercizio a partire dalla categoria illuminotecnica di progetto è pari a una categoria, qualora la riduzione della categoria illuminotecnica di progetto sia pari a due categorie illuminotecniche, altrimenti il decremento non potrà essere superiore a due categorie. È possibile ridurre fino a tre categorie illuminotecniche quella di progetto esclusivamente per gli impianti adattivi del tipo FAI (Full Adaptive Installation), ossia per quegli impianti che controllano il flusso luminoso mediante il campionamento continuo del flusso di traffico, della luminanza (categorie illuminotecniche M) o dell'illuminamento (categorie illuminotecniche C e P) e delle condizioni metereologiche;
- indicazioni dettagliate per individuare correttamente le zone di studio nella progettazione dell'illuminazione delle intersezioni stradali.

All'atto pratico il processo di classificazione parte con l'individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento, come conseguenza della classificazione della strada secondo la il codice della strada.

A questa prima classificazione si applica quella che è definita come “l’analisi dei rischi”, ovvero una valutazione di tutte quelle caratteristiche specifiche dell’ambiente che portano ad individuare la categoria illuminotecnica di progetto. Questa analisi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisca 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 e l’impatto ambientale.

Al termine di questa analisi, si ricavano le sotto-categorie illuminotecniche di esercizio, legate al variare dei flussi di traffico, rispetto alle quali eseguire la progettazione illuminotecnica vera e propria.

A completamento del progetto la normativa prevede che si prepari un piano di manutenzione e si indichino tutti quegli interventi da porre in opera per il mantenimento delle prestazioni dell’impianto.

La Norma UNI EN 13201-2 (“Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti Prestazionali”) definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l’illuminazione delle strade indirizzata alle esigenze di visione degli utenti e considera gli aspetti ambientali dell’illuminazione stradale.

In essa sono contenute tabelle con le classi illuminotecniche, definendone le caratteristiche previste per le seguenti tipologie di strade:

Classi M - Classe per strade, urbane o extraurbane, con traffico prevalentemente motorizzato e dove è possibile calcolare i valori di luminanza.

Classi C - Classe per strade motorizzate, pedonali, dove sono presenti zone di conflitto o dove non è possibile calcolare i valori di luminanza: strade commerciali, centri storici, rotonde, incroci, strade con pedoni e ciclisti, sottopassi

Classi P+HS - Classi per aree con utilizzi prevalentemente pedonali o ciclabili, strade residenziali, zone adiacenti alla carreggiata come corsie di emergenza, parcheggi, marciapiedi

Classi SC+EV - Classi addizionali dove è importante calcolare gli illuminamenti semicilindrici o verticali, ovvero dove il riconoscimento dei volti o delle superfici verticali assumono notevole importanza.

Nelle tabelle sottostanti si riportano i dati ripresi dalla Norma UNI EN 13201-2 relative alle categorie di illuminazione sopra descritte:

Si esplicitano:

- $U_0$  = uniformità globale, cioè rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo;
- $U_l$  = uniformità longitudinale, cioè rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezzeria di ciascuna corsia;

- $fTl$ = Soglia di incremento della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale. I valori indicati sono il massimo valore raccomandato per la specifica classe illuminotecnica; possono comunque essere modificati ove vi siano specifici requisiti nazionali.
- $EIR$ = Rapporto tra l'illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata e l'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi.

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto			$f_{Tl}$ [%]	Rapporto di prossimità
	$L_{av}$ [cd/P2]	$U_o$ ( $U_{ow}$ )	$U_i$		
M1	2,00	0,40 (0,15)	0,70	10	0,35
M2	1,50	0,40 (0,15)	0,70	10	0,35
M3	1,00	0,40 (0,15)	0,60	15	0,30
M4	0,75	0,40 (0,15)	0,60	15	0,30
M5	0,50	0,35 (0,15)	0,40	15	0,30
M6	0,30	0,35 (0,15)	0,40	20	0,30

Tabella 4: Tabella delle categorie illuminotecniche Classe M

Classe	Illuminamento della carreggiata in condizioni di manto asciutto	
	$E_{av}$ [lx]	$U_o$
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

Tabella 5: Tabella delle categorie illuminotecniche Classe C

Classe	Illuminamento orizzontale		Requisiti supplementari	
	Illuminamento orizzontale	Illuminamento orizzontale minimo	Illuminamento verticale minimo	Illuminamento semicilindrico minimo
	$E_{h\ av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{v\ min}$ [lx]	$E_{sc\ min}$ [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

Tabella 6: Tabella delle categorie illuminotecniche Classe P

$E_{av}$  = illuminamento medio;

$E_{h\ av}$  = Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo indicato per la categoria.

Classe	Illuminamento semisferico	
	Illuminamento semisferico	Uniformità generale
	$E_{h\ av}$ [lx]	$U_0$
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4		

Tabella 7: Tabella delle categorie illuminotecniche Classe HS

Classe	Illuminamento semicilindrico	Classe	Illuminamento verticale
	$E_{sc\ min}$ [lx]		$E_{sc\ min}$ [lx]
SC1	10,0	EV1	50
SC2	7,50	EV2	30
SC3	5,00	EV3	10,0
SC4	3,00	EV4	7,50
SC5	2,00	EV5	5,00
SC6	1,50	EV6	0,50
SC7	1,00		
SC8	0,75		
SC9	0,50		

Tabella 8: Tabella delle categorie illuminotecniche Classe SC e EV

Seguendo la normativa, in seguito alla classificazione illuminotecnica delle strade, si sono individuati, dal punto di vista illuminotecnico, i valori minimi di luminanza, illuminamento, uniformità e controllo dell'abbigliamento.

## LINEE GUIDA PER GLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

Il Piano Regolatore di Illuminazione Comunale è stato concepito allo scopo di ottenere i seguenti scopi principali:

- progettazione coordinata su tutto il territorio;
- salvaguardia ambientale del territorio comunale e contenimento dell'inquinamento luminoso";
- ottimizzazione degli impianti d'illuminazione;
- miglioramento del confort visivo;
- maggiore fruibilità degli spazi;
- riduzione dei costi, dei consumi energetici e di manutenzione.

Per ottenere questi scopi è necessario adottare alcuni principi durante la progettazione:

1. controllare il flusso luminoso inviato direttamente al di sopra del piano dell'orizzonte;
2. controllare il flusso luminoso indiretto;
3. adottare sorgenti efficienti compatibili con le condizioni d'uso ed esercizio;
4. minimizzare le potenze installate e massimizzare i rapporti interdistanze/altezza dei sostegni;
5. adottare sistemi per la riduzione del flusso luminoso secondo le indicazioni del presente Piano.

## CONFORMITÀ DEGLI APPARECCHI

La legge prevede che i produttori, gli importatori ed i fornitori di apparecchi per l'illuminazione hanno l'obbligo di fornire i dati relativi alle misurazioni fotometriche degli apparecchi come file standard normalizzato, tipo il formato Eulumdat o analogo e in forma tabellare numerica.

Il flusso luminoso è la grandezza che quantifica la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa nell'unità di tempo. L'unità di misura è il lumen (lm).

Gli apparecchi previsti nei nuovi impianti non devono emettere una intensità luminosa, maggiore di 0.49 candele ogni 1000 lumen emessi per una angolazione pari o superiore a 90°. Tale affermazione significa che non si ammette un flusso luminoso al di sopra della linea di orizzonte.

### Indicazioni sull'inclinazione

Molto importante è la posizione di misura dell'apparecchio e l'effettiva posizione di installazione.

Anche se un corpo illuminante ha una emissione nulla al di sopra dei 90°, se installato in posizione inclinata rispetto alla posizione di misura condotta in laboratorio può emettere intensità luminosa superiore ai limiti verso l'alto.

Di conseguenza, gli apparecchi devono essere installati secondo le indicazioni del costruttore.

### TIPOLOGIA DEI CORPI ILLUMINANTI

Gli apparecchi devono essere conformi alla normativa e rispettare le indicazioni già riportate in precedenza, sono da preferire apparecchi di tipo cut-off, rispetto agli altri in quanto:

- non emettono inquinamento luminoso e abbagliamento;
- si sporcano meno, e possono essere puliti più facilmente;
- hanno una minore perdita di efficienza;
- non ingialliscono;
- sono più resistenti anche ad eventi accidentali;
- costano meno;
- non hanno elementi mobili nell'armatura a rischio di cadute.

### CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO

Il controllo del flusso luminoso diretto consente di definire il modo di illuminare correttamente allo scopo di ottenere impianti che possono essere considerati a ridotto inquinamento luminoso e a risparmio energetico. Di seguito sono riportate alcune immagini di corpi illuminanti e le relative indicazioni riferite al flusso luminoso diretto reperiti presso il sito internet di cielobuio.



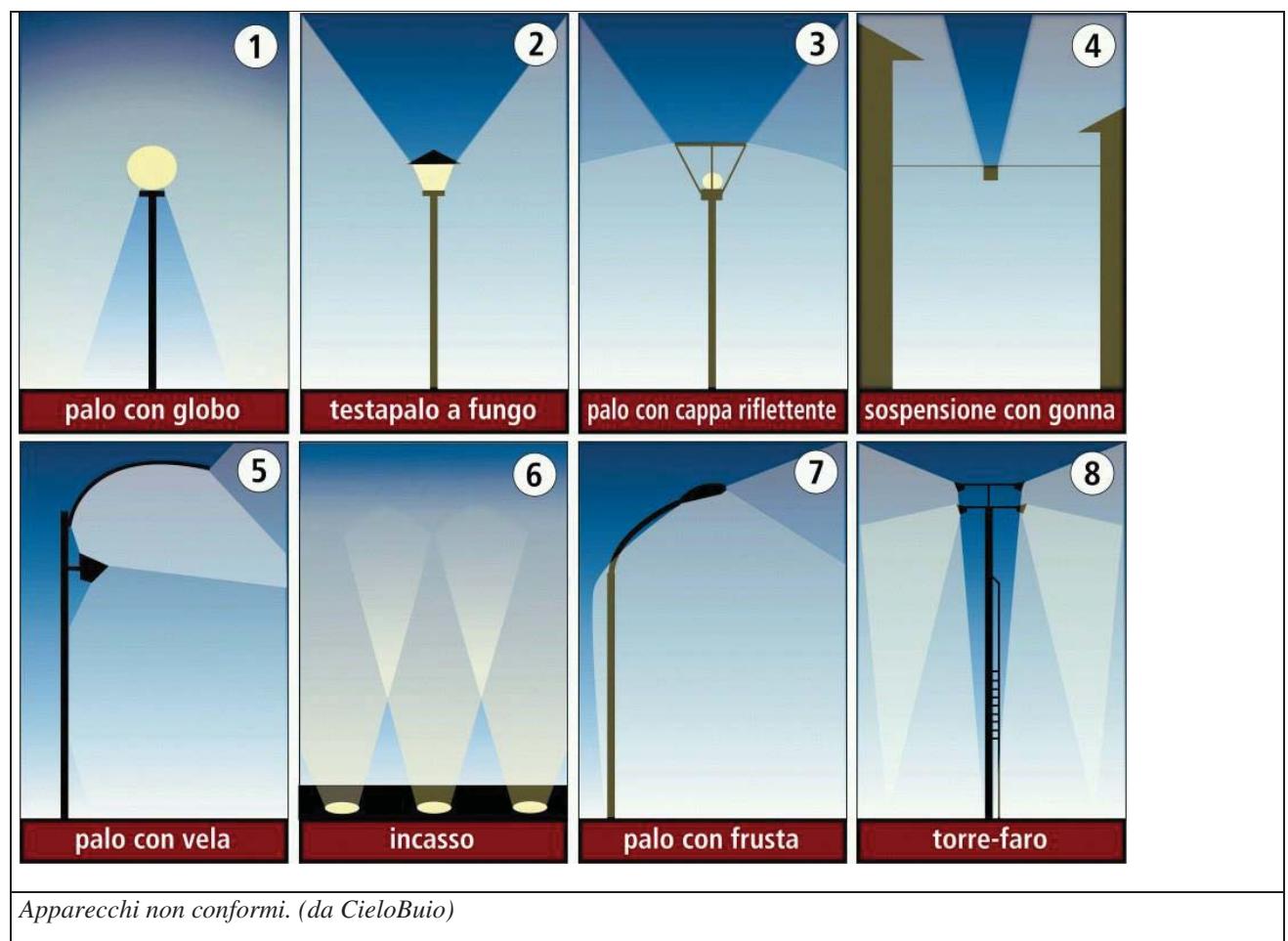
Per verificare il valore dell'intensità luminosa per angoli gamma di "90° ed oltre non è sufficiente una sommaria visione della curva fotometrica (in cui spesso è difficile intuire i valori

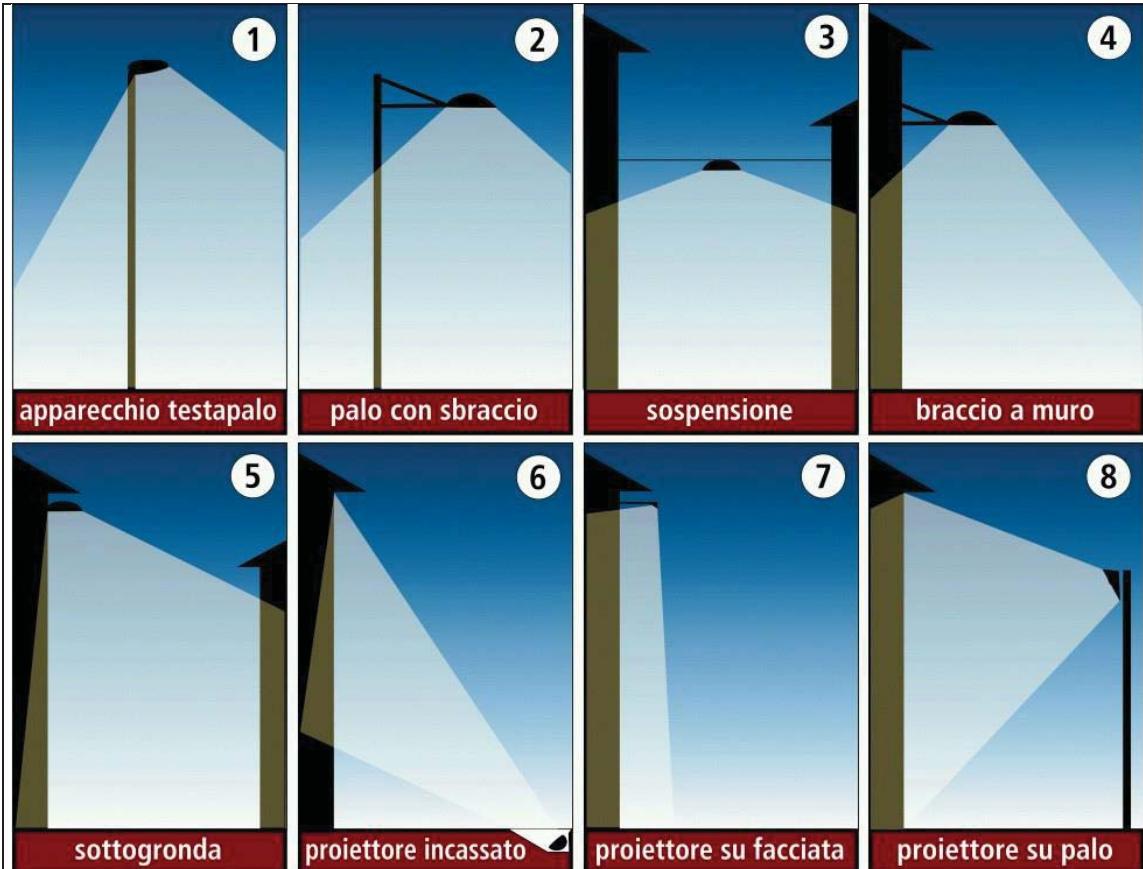
di intensità luminosa emessi per angoli vicini e maggiori di 90°), ma è indispensabile possedere e verificare i dati fotometrici in formato tabulare numerico.

## TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

Lo stato del territorio condiziona i criteri di scelta delle tipologie di illuminazione e dei sostegni che devono essere commisurati alla destinazione d'uso e all'ambito territoriale di esercizio.

Sono di seguito riportati alcune immagini acquisite dal sito dell'associazione CieloBuio che riportano delle indicazioni visive sui tipi di armatura:





*Apparecchi conformi Le tipologie 6 e 8 sono ammesse esclusivamente per l'illuminazione di edifici storici a di alto valore architettonico ove non si possa procedere ad una diversa installazione. (da CieloBuio)*

## SORGENTI LUMINOSE EFFICIENTI

### TIPOLOGIE DI CORPI ILLUMINANTI AMMESSE

Le uniche tipologie di sorgenti luminose ammesse sono:

- Apparecchiature illuminanti a LED con potenze in relazione alla classificazione illuminotecnica della strada e dei parametri geometrici della stessa e temperatura di colore massima di 4000K ed efficienza minima di 150 lumen/watt.

**IN GENERALE SI SCONSIGLIANO, SIA PER IL RISPETTO DELL'AMBIENTE CHE PER LA SICUREZZA E PER LA SALUTE UMANA, L'UTILIZZO DEI LED CON TEMPERATURA DI COLORE SUPERIORE A 3.500 K (NEI CENTRI STORICI MAX 3000 K).**

Si ribadisce in particolare la prescrizione per il centro storico sito nella frazione di Motta Filocastro in cui la temperatura di colore delle lampade non deve superare i 3.000 K.

## **GESTIONE OTTIMIZZATA DELL'IMPIANTO**

La luminanza media mantenuta sulla superficie da illuminare deve essere maggiore ai livelli minimi previsti dalla normativa tecnica di sicurezza una volta calcolata la luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie, a parità di luminanza, sono da preferire apparecchi che prevedano un consumo di potenza elettrica inferiore. Nella totalità dei casi, vista la consistenza del traffico veicolare notturno, saranno utilizzati sistemi in grado di ridurre l'emissione di luce, e quindi, il consumo di energia, durante le ore notturne. La realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrono al livello minimo di luminanza mantenuta ed illuminamenti.”

Per le nuove installazioni di impianti di illuminazione stradale, è necessario garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7. solo in caso di certificata migliore efficienza sono consentite soluzioni alternative.

## **OTTIMIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI**

In definitiva l'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione stradale si può conseguire con il concorso:

- di una corretta classificazione;
- dell'utilizzo dei valori minimi di luminanza previsti dalle norme;
- dell'utilizzo, a parità di condizioni illuminotecniche e numero di sostegni di corpi illuminanti che conseguono la minore potenza installata ed i maggiori risparmi di esercizio e manutentivi.

Per ottenere i risultati richiesti scegliere accuratamente i corpi illuminanti normalmente preferendo quelli che, a parità di condizioni con corpo con vetro piano orizzontale, sono caratterizzati da curve fotometriche molto aperte e fortemente asimmetriche lungo l'asse trasversale alla strada, per riuscire a coprire in modo uniforme tutta la strada e le sue aree attinenti.

Non sempre gli apparecchi che permettono la massimizzazione del rapporto interdistanza/altezza palo sono quelli da preferire in quanto a volte questa ottimizzazione non coincide con la minimizzazione della potenza installata (maggiori risparmi sui consumi energetici) o con la minimizzazione del numero di apparecchi installati (che si ottiene con la massimizzazione dell'interdistanza e minimizza i costi di installazione e di manutenzione). Bisogna effettuare più simulazioni ed adoperare software di calcolo che contemplano la possibilità di ottimizzare gli impianti.

## RACCOMANDAZIONI

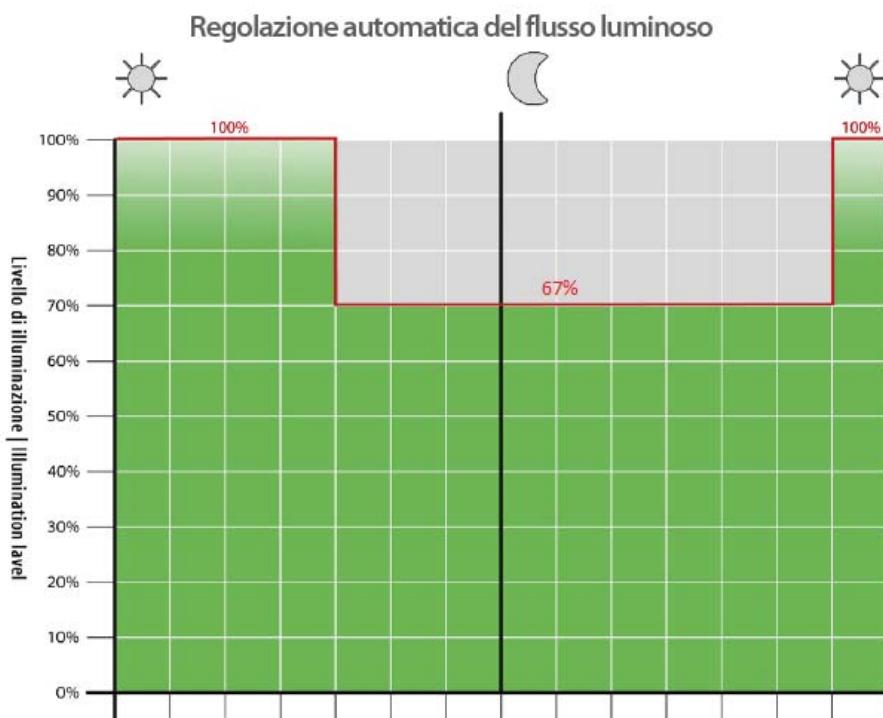
Per un uso razionale dell'illuminazione e dell'energia è necessario un controllo rigoroso di tutti i nuovi progetti d'illuminazione pubblica.

## PRIORITA'

È prioritaria, nelle future installazioni, una progettazione ai livelli previsti nella classificazione del piano, per evitare sprechi ed eccessi nell'illuminazione pubblica.

## SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

Vista la mole di traffico notturno si prevede, in ogni caso, che eventuali nuovi corpi illuminanti siano dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso, in particolare saranno usati dei dispositivi di regolazione punto punto, costituiti da un alimentatore elettronico dimmerabile, che permette la regolazione puntuale del flusso luminoso mediante commutazione automatica con profilo tarabile in modo continuo sia in ampiezza che in durata, senza l'adozione dei regolatori centralizzati.



**Figura 18: Andamento riduttore di flusso**

Il driver regola automaticamente, secondo un profilo programmabile, l'intensità luminosa in funzione dell'orario. Il massimo flusso verrà concentrato nelle prime ed ultime ore di accensione del corpo illuminante. In questo modo è possibile diminuire il consumo nella parte centrale della notte, statisticamente meno trafficata. Le modalità di riduzione dei consumi si adattano col variare della lunghezza notturna durante l'arco di tutto l'anno. Il driver verrà programmato con  $k_{rid}^{post} = 0.67$  e  $h_{rid}=2.000$  ore. Non verranno installati riduttori di flusso centralizzati.

## SISTEMA DI TELEGESTIONE E TELECONTROLLO

Attualmente è stato l'installato un sistema di telecontrollo sul quadro presente nelle immediate vicinanze del contatore. Sarà l'uso dei dati e l'interesse all'utilizzo dello stesso a far valutare all'amministrazione, in futuro, l'eventuale estensione della telegestione e telecontrollo ai singoli punti luce che sono predisposti per eventuale telegestione e telecontrollo punto punto.

L'attuale panorama della pubblica illuminazione vede l'introduzione sempre più massiccia di sistemi innovativi e tecnologici per il telecontrollo e la telegestione degli impianti, attivati per avere un controllo da remoto di alcune funzionalità e di alcuni parametri degli impianti di illuminazione.

Un sistema di telegestione è composto da un insieme di apparecchiature elettroniche, installate all'interno o nei pressi del quadro di comando, in grado di raccogliere dati relativi al funzionamento dell'impianto (valori elettrici, allarmi, ecc), collezionare e registrare gli eventuali dati relativi ai singoli punti luce e trasmetterli al centro di controllo; moduli elettronici, opzionali, installati nei pressi della lampada, per raccogliere le misure relative ai punti luce e trasmetterli ai dispositivi installati nei quadri di comando; un singolo PC o un server (anche in cloud) dotato di uno o più canali di comunicazione, in grado di ricevere i dati dalle apparecchiature installate nei quadri di comando, di fare analisi, presentare dati e inoltrare messaggi (e-mail, sms) ai tecnici reperibili. Il tutto con la possibilità di comandare accensioni e spegnimenti e regolare il flusso luminoso emesso dagli apparecchi. Deve poi essere scelto il sistema di comunicazione più adatto tra quelli disponibili: GSM (semplice da installare e molto flessibile), RETE ETHERNET/DSL CABLATA (di complicata installazione ma più sicura ed affidabile), GPRS/3G/4G (di semplice installazione, più complessa configurazione ma migliore affidabilità e velocità di trasmissione), WIFI, ONDE CONVOGLIATE.

Due dei sistemi di comunicazione maggiormente utilizzati attualmente sono il GSM ed il GPRS/3G. I PC dei centri di controllo si connettono con le macchine in campo richiedendo le informazioni di cui necessitano e impostando i parametri di regolazione. Gli elementi in campo, a loro volta, inviano ai centri di controllo i dati sugli eventi di allarme in tempo reale.

A valle degli interventi effettuati, porzioni di impianti sono dotate di sistema di telecontrollo e telegestione. Il sistema ad isola è progettato in modalità scalabile per poter essere eventualmente implementato in futuro fino ad ottenere un sistema punto-punto, in quanto i corpi illuminanti previsti hanno la possibilità di essere dimmerati anche dall'esterno con dei sistemi di comunicazione, che eventualmente sarà possibile integrare in seguito.

Si precisa che non essendoci necessità particolari di telegestione e monitoraggio dei singoli punti luce, ed avendo scelto un sistema di monitoraggio e gestione quadro che permette di individuare eventuali guasti anche su singola linea, in generale si è scelto di non investire nella telegestione punto punto e sfruttare le risorse economiche per aumentare il numero e la qualità dei punti luce da riqualificare, puntando così maggiormente sul risparmio energetico e sulla qualità dei corpi illuminanti.

I punti luce comunque sono predisposti per eventuale implementazione di telegestione punto punto, e gli eventuali punti luce successivi dovranno avere la stessa predisposizione.

In particolare, è installato un sistema di telegestione dei parametri del quadro elettrico e telecontrollo dello stesso, che preveda tutte le apparecchiature hardware e relativo software per il monitoraggio in remoto dello stato di funzionamento degli impianti e la telesegnalazione dei guasti, per poter ottimizzare i tempi di intervento e gli interventi di riparazione. Inoltre, saranno implementate delle funzionalità che consentano da remoto l'accensione, lo spegnimento e la regolazione degli impianti.

Il sistema è composto da una unità di controllo per supervisione e telecontrollo in box autonomo predisposta per interfacciamento a quadro elettrico di comando.

Caratteristiche principali:

1. Possibilità di acquisire I/O digitali
2. Monitoraggio dei principali parametri di rete (tensioni, correnti, fattore di potenza, etc.)
3. Invio dati GPRS o sistema equivalente
4. Disponibilità di visualizzazione dei dati e degli allarmi su portale internet
5. Possibilità di inviare tramite mail gli allarmi
6. Portale di accesso ai dati e allarmi
7. Immediata costatazione di assorbimenti anomali (Dai dati disponibili sul portale)
8. Rappresentazione topografica georeferenziata o individuazione equivalente del quadro di comando
9. Accensioni e spegnimenti dell'impianto su base astronomica (interruttore astronomico)

## LIMITAZIONE DELLA LUCE DISPERSA, DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E ACCORTEZZE PER LE TEMPERATURE DI COLORE

Con il termine "inquinamento luminoso" si intende l'emissione di luce di notte nell'ambiente esterno, al di fuori degli spazi che è necessario illuminare ed in particolare modo verso la volta celeste.

Le leggi e le Normative in materia limitano l'inquinamento luminoso al fine di promuovere le attività di ricerca e divulgazione scientifica degli Osservatori Astronomici ed ovviamente al fine di evitare inutili sprechi di energia. La norma UNI 10819 "Requisiti per la limitazione della luminanza del cielo da luce artificiale" si riferisce ai nuovi impianti e molte regioni hanno emanato delle leggi sull'argomento. Nonostante per la Calabria non sia ancora prevista una legge regionale sul tema, il presente Piano prevede che tutti gli apparecchi utilizzati sul territorio comunale devono ridurre al minimo il fenomeno dell'inquinamento luminoso.

Inoltre, tenendo in considerazione le ricerche scientifiche, (ad esempio l'articolo High Sensitivity of Human Melatonin, Alertness, Thermoregulation, and Heart Rate to Short Wavelength Light) che dimostrano che la luce artificiale notturna agisce sulla fisiologia sia direttamente che indirettamente, causando, in alcuni casi, problematiche alla salute e le raccomandazioni dell'*American Medical Association* (<https://www.ama-assn.org/ama-adopts-guidance-reduce->

[harm-high-intensity-street-lights](#)), che raccomanda alle municipalità l'adozione di LED a bassa temperatura di colore e invita a un'attenta progettazione quando si sceglie l'impiego dell'illuminazione a LED in modo da minimizzare gli effetti negativi sulla salute umana e sull'ambiente si intende utilizzare per lo più lampade a LED con temperature di colore di 3000 k. Questi LED sono poco meno efficienti in termini di flusso luminoso rispetto ai led a 4000k, ma è stato calcolato che, per i casi specifici, permettono di rispettare le norme di settore e gli obiettivi posti in termini illuminotecnici con le potenze scelte.

### **Prescrizioni per la temperatura di colore**

Le sorgenti luminose, sia in ambito pubblico che privato, devono avere una temperatura di colore non superiore a 4000K, 3000K se nelle zone del centro storico. In particolari situazioni di habitat e/o di specie di particolare rilevanza per la conservazione è preferibile l'uso di led color ambra a 2200K.

Gli apparecchi di illuminazione utilizzati devono avere caratteristiche minime rispondenti ai CAM Ministeriali D.M. 27/09/2017, come riportato

**Si prescrive in particolare che per il centro storico sito nella frazione di Motta Filocastro la temperatura di colore non superi i 3.000 K.**

## **CRITERI TECNICI INTEGRATIVI PER IMPIANTI SPECIFICI**

Si riportano di seguito gli obblighi relativi ad impianti specifici:

### **a. Grandi Aree**

L'illuminazione di parcheggi, piazzali ed altre superfici similari deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade a led con le caratteristiche già riportate.

Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzazione.

L'installazione di torri-faro, deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali, ovvero se il fattore di utilizzazione, riferito alla sola superficie stradale, superi il valore di 0,5.”

### **b. Centri storici e vie commerciali**

i corpi illuminanti, in presenza di alberature, devono essere posizionati in modo che la vegetazione non crei ombreggiamenti sulle superfici da illuminare.

Nei centri storici sono da preferire apparecchi posizionati sotto gronda o direttamente a parete.

### **c. Impianti sportivi**

Anche l'illuminazione degli impianti sportivi, realizzata con fari, torri-faro e proiettori, deve seguire le indicazioni generali del presente PRIC.

I proiettori devono essere di tipo asimmetrico, e installati in modo da contenere la dispersione di luce fuori dall'area destinata allo scopo.

Ove necessario, e qualora non si riesca a garantire la resa cromatica adeguata è possibile l'utilizzo di lampade agli alogenuri metallici.

Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza.

#### **d. Monumenti ed edifici**

L'illuminazione di Monumenti ed Edifici, deve essere, preferibilmente, di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nel caso di conclamata impossibilità e per elementi di particolare e comprovato valore storico, i fasci di luce possono essere orientati diversamente, rimanendo, comunque, almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, in ogni caso, entro il perimetro della stessa, provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro. L'impianto deve utilizzare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidisersione. La luminanza media mantenuta non deve superare quella delle superfici illuminate nelle aree circostanti, quali strade, edifici o altro e, in ogni caso, essere contenuta entro il valore medio di  $1 \text{ cd/m}^2$ . Per gli edifici privi di valore storico sono da preferire le lampade previste dal PRIC ed eventualmente possono essere utilizzati impianti dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione. Sono da prevedere, altresì, sistemi di controllo che provvedano allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.

#### **Sintesi: Disposizioni specifiche per edifici e monumenti**

Illuminazione di edifici generici e/o capannoni:

- illuminazione di tipo radente, dall'alto verso il basso, o comunque con intensità luminosa massima dei corpi illuminanti pari a  $0 \text{ cd/klm}$  a  $90^\circ$  ed oltre;
- luminanza media delle superfici illuminate non superiore ai valori minimi delle norme specifiche di settore e mai superiore ad  $1 \text{ cd/m}^2$ ;
- sorgenti ad alta efficienza e preferibilmente dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione;
- spegnimento parziale o totale, o diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.

Illuminazione di edifici e monumenti di comprovato valore artistico, architettonico e storico:

- preferibile una illuminazione di tipo radente, dall'alto verso il basso con intensità luminosa massima dei corpi illuminanti pari a  $0,49 \text{ cd/klm}$  a  $90^\circ$  e oltre;
- sono ammesse altre forme di illuminazione, purché i fasci di luce rimangano entro il perimetro delle stesse, l'illuminamento non superi i 15 lux, l'emissione massima al di fuori della sagoma da illuminare non superi i 5 lux;
- adottare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce, ed essere corredato di eventuali schermi antidisersione;
- spegnimento parziale o diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.

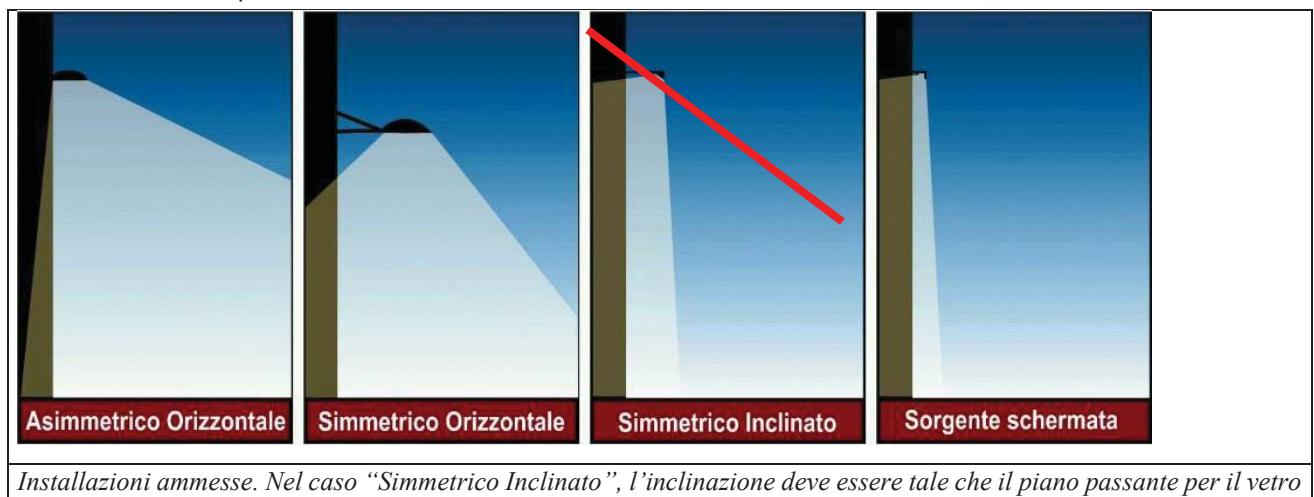
#### **e. Insegne prive di illuminazione propria**

L'illuminazione deve essere realizzata dall'alto verso il basso, appartengono a questa categoria le insegne con sorgenti di luce esterne alle stesse."

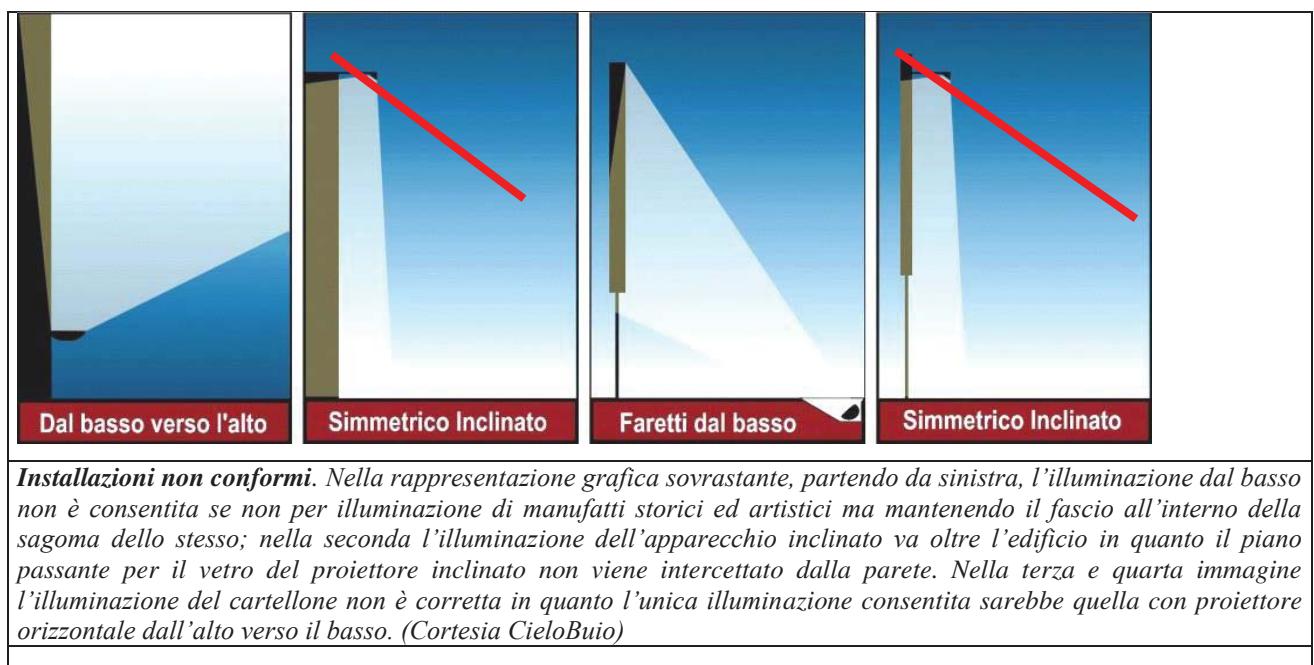
### Chiarimenti

L'illuminazione di insegne deve essere realizzata con apparecchi che nella posizione di installazione hanno una emissione luminosa pari a 0,49 cd/klm a 90° ed oltre.

Nel solo caso delle insegne questo risultato si può ottenere anche con corpo illuminante inclinato purché il prolungamento e/o l'estensione del vetro di chiusura piano del proiettore, intercetti la parete.



*Installazioni ammesse. Nel caso "Simmetrico Inclinato", l'inclinazione deve essere tale che il piano passante per il vetro del proiettore inclinato venga comunque intercettato dalla parete altrimenti l'apparecchio non risulta più conforme. (Cortesia CieloBuio)*



*Installazioni non conformi. Nella rappresentazione grafica sovrastante, partendo da sinistra, l'illuminazione dal basso non è consentita se non per illuminazione di manufatti storici ed artistici ma mantenendo il fascio all'interno della sagoma dello stesso; nella seconda l'illuminazione dell'apparecchio inclinato va oltre l'edificio in quanto il piano passante per il vetro del proiettore inclinato non viene intercettato dalla parete. Nella terza e quarta immagine l'illuminazione del cartellone non è corretta in quanto l'unica illuminazione consentita sarebbe quella con proiettore orizzontale dall'alto verso il basso. (Cortesia CieloBuio)*

### DEROGHE

Rientrano in deroga ai criteri del PRIC i seguenti impianti:

#### a. Sorgenti internalizzate

le sorgenti internalizzate sono quelle che si trovano all'interno degli edifici, nelle gallerie, nei sottopassaggi ed altre strutture simili, che schermano la dispersione della luce verso l'alto.

Non sono da considerare internalizzate le sorgenti di luce dei seguenti tipi:

- all'interno di edifici e rivolte verso l'esterno e non utilizzate per illuminare l'intero dell'edificio (quali abitazioni, vetrine di negozi, ecc.);
- corpi illuminanti posti sotto strutture non fisse, labili o trasparenti quali ad esempio sorgenti puntate su soffitti trasparenti o semitrasparenti, o sorgenti puntate sulla vegetazione.

#### **b. Sorgenti di uso temporaneo**

Le sorgenti di luce di uso temporaneo o che vengano spente entro le ore 20.00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 22.00 nel periodo di ora legale, quali, ad esempio, i proiettori ad alogen, le lampadine a fluorescenza o altro, regolati da un sensore di presenza. Tale deroga si basa sul concetto di temporaneità.

Sono temporanee le sorgenti di luce installate provvisoriamente e delle quali si può dimostrare senza alcun dubbio che siano di tipo non fisso e che non vengono usate tutti i giorni dell'anno.

Rientrano in questa categoria inoltre: sorgenti di luce dotate di sensori di presenza che quindi si accendono solo in circostanze specifiche (al passaggio);

- sorgenti di luce in impianti temporanei che stanno accese solo sino alle ore 20 nel periodo di ora solare e entro le 22 nel periodo di ora solare.

Non rientra in tale categoria l'illuminazione degli impianti sportivi.

#### **c. Insegne e Vetrine illuminate dall'esterno**

Le insegne pubblicitarie non dotate di illuminazione propria, di modesta entità, quali:

- le insegne di esercizio, come indicate all'art. 23 del codice della strada e relativo regolamento di attuazione, e quelle con superfici comunque non superiori a 6 metri quadrati, con flusso luminoso in ogni caso diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa stabilità;
- gli apparecchi di illuminazione esterna delle vetrine, per un numero non superiore a tre vetrine, con flusso luminoso comunque diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa stabilità.

Ai fini della deroga dal progetto illuminotecnico le vetrine da illuminare non possono essere superiori a 3, e le insegne di "esercizio", come definito nel codice della strada, non possono superare 6 metri quadrati di superficie.

#### **d. Insegne ad illuminazione propria**

Le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi.

Per le insegne dotate di illuminazione propria, il flusso totale emesso non deve superare i 4.500 lumen.

#### **e. Sorgenti con flusso luminoso inferiore a 1500 lm**

Le sorgenti di luce con emissione non superiore ai 1500 lumen cadauna (flusso totale emesso dalla sorgente in ogni direzione) in impianti di modesta entità, cioè costituiti da un massimo di tre centri con singolo punto luce. Per gli impianti con un numero di punti luce superiore a tre, la deroga è applicabile solo ove gli apparecchi, nel loro insieme, siano dotati di schermi tali da

contenere il flusso luminoso, oltre i 90°, complessivamente entro 2250 lumen, fermi restando i vincoli del singolo punto luce e dell'emissione della singola sorgente, in ogni direzione, non superiore a 1500 lumen.

Gli impianti costituiti da sorgenti luminose con flusso totale emesso, ciascuna inferiore a 1500 lm, possano emettere una parte del flusso luminoso verso l'alto.

Esempio di verifica n. di apparecchi che rientrano nella deroga

Apparecchio con emissione verso l'alto: 30%

Sorgente luminosa: 23W - 1500 lumen

$$E_{\text{tot}} = 1500 * 0.3 = 450 \text{ lumen}$$

$$\text{n. apparecchi in deroga} = 2250/450 \text{ lm} = 5 \text{ apparecchi}$$

Seguono alcuni ulteriori esempi:

Sorgente Luminosa	23W (1500lm)	23W (1500lm)	23W (1500lm)	23W (1500lm)	18W (1200lm)	9W (600lm)
Emissione % verso l'alto (dati fotometrici del produttore)	50%	30%	12%	3%	30%	30%
Emissione lm verso l'alto	750lm	450lm	180lm	45lm	360lm	180lm
MAX n. APPARECCHI (2250 lm)	3	5	12	50	6	12

In generale anche apparecchi normalmente non conformi, se dotati di sorgenti con emissione inferiore a 1500 lumen possono essere a norma di legge.

Sono vietati gli apparecchi ad incasso in quanto:

- sono apparecchi altamente inquinanti;
- producono fenomeni di abbagliamento e controproducenti alla visione;
- non hanno alcuna funzione di favorire il meccanismo della visione (anzi spesso lo alterano);
- sono soggetti a fenomeni di rapida usura, rischi di penetrazione di acqua ed umidità se non perfettamente isolati;
- scaldano e possono essere fonti di rischio per chi vi si appoggiasse.

L'utilizzo dei segnapasso è ammesso solo ed unicamente per:

- l'illuminazione di monumenti dal basso (se del tipo asimmetrico) e solo per manufatti di comprovato valore storico, artistico ed architettonico.

## PROPOSTE DI RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto di illuminazione del comune di Limbadi è dotato di sorgenti luminose molto eterogenee. Sebbene la maggior parte dei corpi illuminanti siano oggi dotati di lampade a LED di nuova concezione e ad alta efficienza, sono ancora presenti lampade a scarica e LED utilizzati in vecchie armature dall'ottica completamente inefficiente.

È opportuno, quindi, prevedere la sostituzione di questi elementi con lampade a LED con le caratteristiche previste dalle linee guida del presente piano.

In particolare, si propone:

- riqualificazione di tutti i **n. 7** proiettori dotati di sorgente luminosa ai Vapori di Sodio di potenza **400 W** con lampade a LED dotate di sistema di riduzione del flusso. **Risparmio energetico annuo stimato: circa 5.600 kW/h**
- riqualificazione di tutte le **n. 63** armature stradali dotate di sorgente luminosa ai Vapori di Sodio di potenza 150 W con lampade a LED dotate di sistema di riduzione del flusso. **Risparmio energetico annuo stimato: circa 26.300 kW/h**
- riqualificazione di tutte le **n. 254** armature stradali dotate di sorgente luminosa ai Vapori di Sodio di potenza 70 W con lampade a LED dotate di sistema di riduzione del flusso. **Risparmio energetico annuo stimato: circa 37.700 kW/h**
- riqualificazione di tutte le **n. 21** armature stradali dotate di sorgente luminosa ai Vapori di Mercurio di potenza 125 W con lampade a LED dotate di sistema di riduzione del flusso. **Risparmio energetico annuo stimato: circa 8.800 kW/h**
- riqualificazione di **n. 80 corpi illuminanti** (n. 72 globi, n. 2 armature stradali, n. 6 altro non catalogato) dotati di lampadine a LED da 40W e fonti di elevato inquinamento luminoso e spreco energetico con lampade a LED dotate di sistema di riduzione del flusso. **Risparmio energetico annuo stimato: circa 7.500 kW/h**

**in definitiva, dalla simulazione effettuata, riqualificando le porzioni non ancora ammodernate dell'impianto e utilizzando apparecchiature dotate di sorgenti a LED conformi a quanto previsto dal presente piano, si potrebbero risparmiare ulteriori 86.000 kWh annui (circa) corrispondenti a 41.5 tonnellate di CO<sub>2</sub> annue non emesse in atmosfera.**

Per quanto riguarda i pochi (27) corpi illuminanti dotati di lampade a LED con attacco E27, "adattate" all'armatura esistente e di vecchia concezione dall'ottica ormai obsoleta, si propone la sostituzione delle armature complete con dispositivi di nuova generazione. Tale intervento potrebbe apportare un risparmio energetico minimo o nullo, ma sicuramente tende a ridurre l'inquinamento luminoso e ad aumentare la sicurezza.

## CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA

### MODALITA' DI DETERMINAZIONE

Una corretta progettazione illuminotecnica prevede la definizione dei parametri di progetto e quindi è necessario classificare correttamente il territorio. In questo modo le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare sono direttamente dipendenti dal tipo di strada che si intende illuminare.

Per effettuare la classificazione illuminotecnica del territorio sono stati analizzati i seguenti elementi:

- Categorie illuminotecniche di riferimento: questa categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione;
- Categorie illuminotecniche di progetto: è dipendente dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
- Categorie illuminotecniche di esercizio: in base all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e agli aspetti di contenimento dei consumi energetici, tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza, come ad esempio, il variare dei flussi di traffico durante la giornata.

Per la scelta della categoria illuminotecnica di progetto, il progettista individua i parametri di influenza applicabili e definisce nel progetto le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazione che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi individua le categorie illuminotecniche e le misure (impianti, attrezzature, procedure) per garantire la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando costi installativi e energetici conformemente ai requisiti evidenziati dall'analisi, fissando i criteri da seguire per garantire nel tempo, livelli di sicurezza adeguati.

### Strade a Traffico Motorizzato

La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare. Il Codice della Strada divide le strade in sei grandi categorie:

- Autostrade (extraurbane ed urbane)
- Extraurbane principali
- Extraurbane secondarie

- Urbane di scorrimento
- Urbane di quartiere
- Locali (extraurbane ed urbane)

Per ogni tipo di strada vanno considerati precisi parametri che devono essere, per quanto possibile, rispettati. La norma UNI 11248 permette di fare una classificazione ai fini illuminotecnici.

Il Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285, e s.m.i.), nonché il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade) dettano le condizioni e i requisiti per classificare i diversi tipi di strade.

Il progettista deve effettuare una classificazione illuminotecnica definita nel piano della luce.

Come detto la classificazione prevede una serie di passi da seguire:

**Si individua la Categoria illuminotecnica di riferimento o di ingresso.** Essa dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è riportata nella seguente tabella funzione del Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N. Minimo Carreggiate indipendenti	N. Minimo di Corsie per senso di marcia	N. di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A2	Strade di servizio alle autostrade urbane extraurbane	2	1	2	vedi D.M.	Comprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie	1	1	2	600	Strade tipo SP, SR, SS. Con banchine laterali transitabili
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C (SP, SR, SS) "extraurbane secondarie" nella rete urbana. Corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
F	Strade locali extraurbane (F1-F2)	1	1	1 o 2		Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, etc..
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2	450	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbana o extraurbane
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, etc.

La tabella successiva riporta la classificazione delle strade e l'individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi (Prospetto 1 della UNI 11248 ed. 11-2017 che partendo dalla tipologia di strada, assegna la categoria illuminotecnica di ingresso).

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 <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	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 <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	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
Fbis	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>[10]</sup>.  
 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".

**Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio:** L'analisi dei parametri di influenza viene condotta dal progettista all'interno dell'analisi del rischio, e può anche decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinare direttamente quella di progetto. Nello specifico la valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista ed

è 'elevata' nel caso di strada tortuosa, con numerosi ostacoli alla visione dipendendo anche dalle elevate velocità.

La norma UNI 11248 introduce e propone nei prospetti 2 e 3 alcuni possibili parametri di influenza, ovviamente non tutti applicabili in ciascun ambito illuminotecnico. Nello specifico, il prospetto 2, identifica quelli fondamentali applicabili in ambito stradale e per piste ciclabili, che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali, o pedonali/misti con alcuni dei parametri di influenza del prospetto 3 al fine di declassare ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi di favorire, come appunto promuove la norma UNI 11248, il risparmio energetico.

**N.B.** Nel prospetto 3 della UNI 11248 si introducono diversi parametri utili per ridurre/incrementare la classificazione del territorio ai fini del risparmio energetico, ed in particolare quelli applicabili a seconda dell'ambito specifico (i valori sono inseriti esclusivamente a titolo indicativo e possono anche essere aumentati/diminuiti dal progettista in quanto, se le condizioni lo permettono, è necessario favorire il risparmio energetico).

## Parametri d'influenza

**Parametri d'influenza costanti di lungo periodo:** per la definizione della categoria illuminotecnica di progetto.

Prospetto 2- Parametri d'influenza costanti nel lungo periodo	
PARAMETRO DI INFLUENZA	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità delle zone di conflitto	1
Segnaletica conspicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericoli di aggressione	1

Il valore della riduzione associato ad ogni parametro di influenza è compreso tra 0 e 1 e la classificazione è possibile solo in decremento. La somma dei valori delle riduzioni dei parametri di influenza, ridotti al più grande intero, rappresenta la riduzione per ottenere la categoria di Progetto.

**Parametri d'influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale:** per la definizione della categoria illuminotecnica di esercizio.

Prospetto 3- Parametri d'influenza variabili nel tempo in modo periodico e casuale	
PARAMETRO DI INFLUENZA	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di esercizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di esercizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Nello specifico i prospetti 2 e 3 identificano i parametri fondamentali applicabili ambito stradale che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali o pedonali misti con alcuni dei parametri di influenza, allo scopo di declassare ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi di favorire il risparmio energetico.

La norma UNI 11248 dà anche la possibilità di ridurre i livelli di luminanza in presenza di traffico inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipo di strada nelle ore di accensione degli impianti. La categoria illuminotecnica che corrisponde ad ogni classe di strada, vale per i flussi di traffico massimi previsti.

Riducendo il livello di flusso di traffico in base all'analisi del rischio, si può abbassare la categoria illuminotecnica e quindi il livello di luminanza di quella determinata strada.

prospetto 4 **Possibili casi di riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso**

Impianto	Riduzione adottata per la categoria illuminotecnica di progetto rispetto alla categoria di ingresso	Riduzione massima adottata per la categoria illuminotecnica di esercizio	Riduzione massima della categoria di esercizio rispetto alla categoria di ingresso
Normale	0	0	0
		1	1
		2	2
	1	0	1
		1	2
		2	3
	2	0	2
		1	3
Condizioni di traffico stabilmente minori rispetto alla portata di servizio massima	1 (flusso di traffico stabilmente minore del 50%)	0	1
		1	2
		2	3
	2 (flusso di traffico stabilmente minore del 25%)	0	2
		1	3
		(per altri parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale)	
		0	1
		1	2
Impianti adattivi FAI	0	0	0
		1	1
		2	2
		3 (per flusso di traffico minore del 12,5%)	3
	1	0	1
		1	2
		2	3
		3 (per flusso di traffico minore del 12,5%)	4
	2	0	2
		1	3
		2 (per flusso di traffico minore del 12,5%)	4

## Resto del Territorio

Con l'approvazione della norma europea EN 13201 si introduce la classificazione anche per la restante parte del territorio, permettendo una migliore e più graduale gestione della luce che porta ad una altrettanto migliore fruizione degli spazi e ad un corretto uso dei flussi luminosi.

prospetto 4 Possibili casi di riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso			
Impianto	Riduzione adottata per la categoria illuminotecnica di progetto rispetto alla categoria di ingresso	Riduzione massima adottata per la categoria illuminotecnica di esercizio	Riduzione massima della categoria di esercizio rispetto alla categoria di ingresso
Normale	0	0	0
		1	1
		2	2
	1	0	1
		1	2
		2	3
	2	0	2
		1	3
Condizioni di traffico stabilmente minori rispetto alla portata di servizio massima	1 (flusso di traffico stabilmente minore del 50%)	0	1
		1	2
		2	3
	2 (flusso di traffico stabilmente minore del 25%)	0	2
		1	3
		(per altri parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale)	
Impianti adattivi FAI	0	0	0
		1	1
		2	2
		3	3
	(per flusso di traffico minore del 12,5%)		
	1	0	1
		1	2
		2	3
		3	4
	2	0	2
		1	3
		2	4
	(per flusso di traffico minore del 12,5%)		

## CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

### INTEGRAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLA CLASSIFICAZIONE E ANALISI DEI RISCHI

L'analisi dei rischi è uno strumento che deve adottare il progettista per valutare la corretta classificazione delle strade sia per fronteggiare criticità del territorio, sia per fare una

classificazione adeguata che permetta di conseguire adeguati risparmi energetici e eco-compatibilità della luce con l'ambiente.

L'analisi FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) è lo strumento principe per l'analisi dei rischi. Essa è stata sviluppata inizialmente nell'ambito della produzione, prevede un approccio di tipo qualitativo con lo scopo di verificare cosa potrebbe succedere se si verificasse un difetto (un rischio), analizzandolo e ordinando secondo un approccio quantitativo, le conseguenze per uomini e macchine, la severità o il danno (criticità) delle varie condizioni. Di seguito verrà illustrato a grandi linee il metodo impiegato nella classificazione del territorio comunale.

Le ragioni della valutazione dei rischi in ambito illuminazione sono:

1. Apprezzare l'entità dei rischi che si manifestano sul territorio dal punto di vista della visione notturna
2. Esprimere in termini omogenei gli n eventi rischiosi identificati
3. Definire i parametri di intervento che possono ridurre o incrementare questi rischi

**Scale di valutazione quantitativa.** Le scale di valutazione impiegate sono di tipo proporzionale. Se ad esempio ad un evento si assegna un impatto 6 esso provoca un danno doppio rispetto a eventi di impatto 3.

**Tecniche di valutazione quantitativa.** Sono basate:

- sulla conoscenza di eventi storici (es. incidenti stradali, eventi criminosi, vandalismo, etc..) ampi dal punto di vista temporale (su un arco di 30-40 anni) e rappresentativi (cioè non spot e di grave entità).
- su tecniche probabilistiche applicate al territorio italiano e su statistiche macro (per esempio un'ampia bibliografia utile sono i rapporti ACI).
- su tecniche non probabilistiche costituite dall'analisi di sensitività, e dello scenario e del contesto in cui si va a introdurre l'illuminazione. Per esempio, non sempre l'introduzione dell'illuminazione è un evento favorevole ai fini della riduzione dei rischi. Un caso classico e ben documentato è l'effetto psicologico di sicurezza introdotto da elevati flussi luminosi, che toglie i freni inibitori dell'autista che tende ad aumentare decisamente oltre i limiti la sua velocità.

Nell'analisi del territorio sono state identificati i tre punteggi di valutazione:

- **Probabilità (D), Frequenza (O), Severità del danno per cose e persone (S)**

PROBABILITÀ' D	Classe di	Descrizione
<b>1</b>	Molto probabile	Il problema/rischio/incidente ha probabilità molto alte di manifestarsi sia per questioni di natura territoriali, per influenze di fattori esterni non controllabili, progettuali o morfologiche.
<b>2</b>	Probabile	Il problema/rischio/incidente ha buone probabilità di verificarsi
<b>3</b>	Moderato	Il problema/rischio/incidente ha modeste probabilità di verificarsi
<b>4</b>	Bassa probabilità	Il problema/rischio/incidente ha bassissima probabilità di verificarsi
<b>5</b>	Improbabile	Il problema/rischio/incidente non ha probabilità significative di verificarsi

Tabella 3.10: Analisi quantitativa delle probabilità di evento

FREQUENZA O	Classe di frequenza evento	Descrizione
<b>1</b>	Raro	L'evento non si è mai verificato nel corso degli ultimi 10 anni
<b>2</b>	Improbabile	L'evento si è verificato da 1 a 3 volte nel corso degli ultimi 10 anni
<b>3</b>	Moderato	L'evento si è verificato da 4 a 6 volte nel corso degli ultimi 10 anni
<b>4</b>	Probabile	L'evento si è verificato da 7 a 10 volte nel corso degli ultimi 10 anni
<b>5</b>	Molto Elevato	L'evento si è verificato oltre 11 volte nel corso degli ultimi 10 anni

Tabella 3.11: Analisi quantitativa delle probabilità di evento

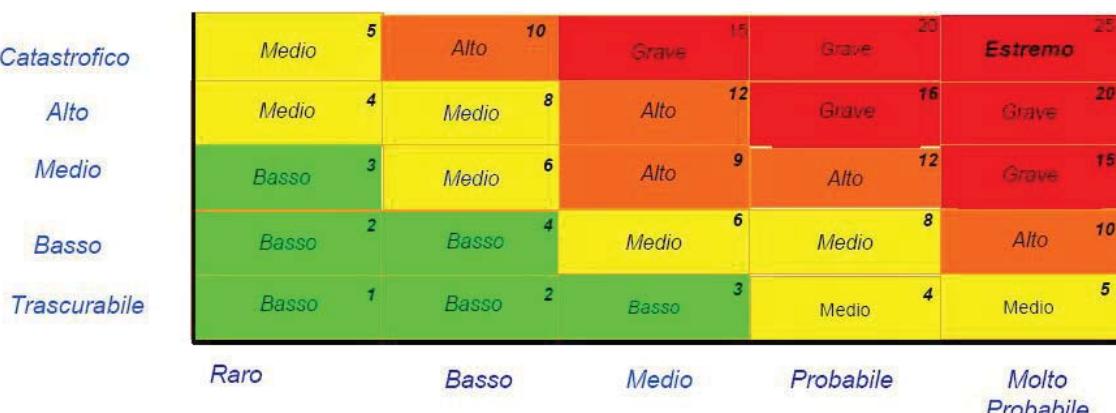
CONSEGUENZE S	Classe di severità del danno	Descrizione
1	Catastrofico	Le persone subiscono gravissimi danni fisici anche invalidanti o la morte. Le cose subiscono danni distruttivi ed irreparabili.
2	Alto	Le persone subiscono forti stress emotivi, e danni fisici che possono comportare il ricovero in ospedale. Le cose subiscono danni considerevoli ma non distruttivi.
3	Medio	Le persone subiscono situazioni di ansia e spavento ma nessun apparente danno fisico. Le cose subiscono lievi danni materiali.
4	Basso	Le persone traggono da questo rischio un limitato livello di apprensione. Le cose non subiscono danni visibili.
5	Trascurabile	Nessun danno per cose o persone.

Tabella 3.11: Analisi quantitativa delle provabilità di evento

Da queste tabelle deriva la Matrice di rischio o si calcola il valore di RPN un numero di priorità del rischio (Risk Priority Number). Il valore di RPN è dato da:

$$RPN = S \times O \times D$$

Più RPN è grande e maggiore è la necessità di un intervento. Questo nell'illuminazione significa aumentare la classe illuminotecnica di progetto, se non si riesce ad abbassare RPN con strumenti alternativi, quali per esempio segnaletica visiva, attiva e/o passiva, etc... Riportando il tutto in un grafico con sulle ascisse la frequenza (D) e sulle ordinate le conseguenze (S)



Le situazioni che ricadono nella zona verde sono accettabili e non richiedono particolare attenzione né ulteriori analisi; quelli nella zona gialla sono accettabili ma sono opportune

ulteriori analisi; infine quelli della zona rossa non sono accettabili e devono essere resi accettabili (con azioni correttive).

In ambito illuminazione le situazioni che ricadono in zona rossa, se non riducibili altrimenti devono essere ridotte con l'incremento della classe illuminotecnica di progetto riapplicando nuovamente l'intero metodo per verificare la congruità della nuova classe.

Viceversa, si può verificare, se si rientra nella sezione verde, se riducendo la categoria illuminotecnica di progetto ci si mantiene sempre in zona verde.

Un'analisi di questo tipo favorisce una corretta distribuzione della luce sul territorio e un adeguato contenimento dei consumi energetici e ottimizzazione degli impianti (uno dei primi requisiti di legge).

Nella classificazione illuminotecnica del territorio si sono seguite le norme specifiche, andando però a identificare e distinguere, in funzione di una puntuale analisi dei rischi riassunta in diversi punti, alcune particolari situazioni, in accordo con l'Amministrazione Comunale, per evitare sovra illuminamenti in un territorio in cui tale rischio potrebbe avere un elevato impatto e soprattutto in un territorio cui la presenza di persone, veicoli e rischi di interferenze è assolutamente limitata e non giustificata da interventi con una illuminazione permanente. Per questi motivi e con l'obiettivo di migliorare la percezione del territorio, si riportano le seguenti considerazioni conclusive e di completamento dell'analisi dei rischi:

1. Praticamente tutte le vie comunali non presentano situazioni di pericolo, sia sul tracciato urbano che su quello extraurbano in quanto non si hanno evidenti situazioni in cui viene alterato il compito visivo ed in quanto le condizioni di conflitto sono estremamente limitate e commisurate all'esiguo traffico delle stesse ed alle portate massime consentite da ciascuna di esse.
2. Tutte le vie comunali nel tracciato viario urbano ed extraurbano presentano una o più delle seguenti caratteristiche:
  - sono a traffico limitato, sia per le dimensioni che per velocità consentite sempre inferiore ai 50km/h e spesso ai 20km/h;
  - sono talvolta in un senso di marcia in particolare nei centri abitati stretti;
  - sono di dimensioni tali che permettono solo un traffico quasi esclusivamente pedonale;
  - il traffico è completamente assente al di sotto dei limiti rilevabili anche nelle condizioni peggiori;
  - non ci sono fenomeni di nebbia persistente, se non legato alle nubi basse;
  - non presentano interferenze luminose, artificiali nella percezione del territorio che possono distrarre dal percorso e fuorvarne la percezione, in quanto solo limitate la presenza di attività commerciali.

I parametri principali che incidono maggiormente sull'illuminazione del territorio comunale soprattutto per ridurne la classificazione, sono:

- utilizzo di apparecchi di tipo full cut-off che riducono i fenomeni di abbagliamento e a parità di condizioni permettono di ridurre le luminanza delle strade anche di un classe (-1);

- Compiti visivi normali (-1 classe illuminotecnica);
- Condizioni non conflittuali (-1 classe illuminotecnica);
- Segnaletica efficace nelle zone conflittuali (-1 classe illuminotecnica),

è necessario comunque seguire un piano di manutenzione per salvaguardare la funzionalità degli impianti ed il rispetto delle categorie illuminotecniche di esercizio definite nel piano stesso in ciascuna condizione operativa.

Il piano definisce le classificazioni illuminotecniche di progetto e di esercizio del territorio condivise dall'Amministrazione Comunale, ma i futuri progetti d'illuminazione, oltre ad assolvere alla classificazione definita nel piano stesso, dovranno rispettare i requisiti prescritti per legge e dalla UNI 11248 in merito ai contenuti di un progetto illuminotecnico ed alla definizione delle attività manutentive che preservano i requisiti di progetto.

Tale classificazione di progetto è da rispettare anche per gli ambiti non ancora classificati o per le nuove lottizzazioni, per non alterare l'uniformità e gradualità dell'illuminazione che deve introdurre l'applicazione del piano della luce.

## CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO

La classificazione del resto del territorio può essere eseguita mediante le norme tecniche UNI EN 13201, che permettono di assegnare determinati valori progettuali a ciascun ambito territoriale con particolare destinazione.

Nell'ambito del piano della luce vengono classificate diverse categorie di ambiti territoriali di particolare rilevanza per il territorio, ma ci si asterrà da una capillare e completa classificazione di ogni singolo ambito per diversi motivi di ordine pratico, in quanto:

- fortemente legato al contesto di valutazione spaziale e temporale;
- solo alcuni elementi del territorio hanno effettiva esigenza di essere classificati;
- solo alcuni ambiti necessitano e necessiteranno una illuminazione particolare e dedicata;
- sarebbe quasi impossibile classificare ogni elemento senza la reale necessità (marciapiede, incrocio, piazzetta, etc.).

Per questi stessi motivi è fondamentale riportare in questo breve paragrafo i principi guida della classificazione del territorio comunale. E', infatti necessario capire e conoscere quanto e come è stato classificato il territorio per permettere di procedere in maniera analoga, qualora un professionista fosse incaricato di progettare l'illuminazione di un particolare ambito comunale di nuova concezione e ridestinazione e non preventivamente identificato dal piano stesso.

Sono classificati sul territorio comunale le principali aree di intersezione (Prendendo come riferimento l'indice illuminotecnico delle strade adiacenti).

Considerato che, una gran quantità delle zone illuminate nel comune di Limbadi sono di tipo pedonale e che la principale classe illuminotecnica di progetto della viabilità del territorio Comunale di Limbadi è la M4, si ricavano le classi illuminotecniche per le altre categorie in base alla già citata tabella:

Tabella 9: livelli di prestazione visiva e di progetto

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Classe EN 13201		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Luminanze [cd/m <sup>2</sup> ]		2	1.5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	C0 (50lx)	C1 (30lx)	C2 (20lx)	C3 (15lx)	C4 (10lx)	C5 (7.5lx)			
E orizzontali				P1 (15lx)	P2 (10lx)	P3 (7.5lx)	P4 (5lx)	P5 (3lx)	P6 (1.5lx)
E. semicilindrici	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx)	ES9 (0.5lx)
E.verticali		EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)					

Di seguito si riporta la classificazione delle strade illuminate nel territorio:

CODICE STRADA	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
BADIA	
M4	
CADUTI DI NASSIRIA	
M4	
CAMPETTO CALCIO CASE POPOLARI	
NC	
CAMPETTO SAN NICOLA	
NC	
CARROZZERIA BARBALACE	
M4	
CORO	
NC	
CORSO FRATELLI CERVI	
M4	
CORSO PIETRO LAZZARO	
M4	
CORSO PIETRO LAZZARO INCROCIO	
C3	
CORSO PIETRO LAZZARO LANTERNE	
M4	
CORSO PIETRO LAZZARO LANTERNE MENSOLE	
M4	
CORSO PIETRO LAZZARO LANTERNE MENSOLE 70 W	
M4	
CORSO PIETRO LAZZARO PROIETTORI	
M4	
CORSO UMBERTO I	
M4	
CORSO UMBERTO I ARREDO URBANO	
P2	
CORSO UMBERTO I ARREDO URBANO STRADA	
M4	
CORSO UMBERTO I GLOBI	
M4	
CORSO UMBERTO I PROIETTORE LED	
M4	
CORSO UMBERTO I PROIETTORI	
M4	
CORSO VITTORIO	
M4	
CORSO VITTORIO EMANUELE III	

M4
CORSO VITTORIO EMANUELE III PALO CON SBRACCIO
M4
CORSO VITTORIO EMANUELE TRAVERSA MENSOLE
M4
CORSO VITTORIO EMANUELE TRAVERSA MENSOLE SAP
M4
ENEL SOLE LANTERNE
P2
ENEL SOLE PIATTINE
M5
P2
ENEL SOLE STRADALI A MENSOLA
P2
FOSSE ARDEATINE
M4
FOSSE ARDEATINE TRAVERSA
M4
LAMPIONI FOTOVOLTAICI
M4
PIAZZA OLIMPIA PALO 3 BRACCI
M4
PIAZZA PAX ET BONUM
P2
PIAZZETTA CHIESA SAN NICOLA PROIETTORI
M4
PROIETTORE CHIESA SANTI COSMA E DAMIANO
NC
ROTONDA CARONI DA INSTALLARE
C3
SAP CAFFO
M4
VIA 25 APRILE
M4
VIA 25 APRILE PALI CURVI
M4
VIA ADILARDI
M4
VIA ADILARDI GLOBI
M4
VIA ALBA MENSOLE
M4
VIA ANTONINO VI ARREDO URBANO
M4
VIA AOSTA

M4
VIA ARNO
M4
VIA ARNO LED
M4
VIA ARNO PALI INCURVATI
M4
VIA BENEDETTO CROCE
M4
VIA CAFARO MENSOLE
M4
VIA CAMPANELLA
M4
VIA CAOUR ARREDO URBANO
M4
VIA CHIESA LANTERNE
M4
VIA CONIA
M4
VIA CORRADO ALVARO
M4
VIA DA VINCI
M4
VIA DEGLI ARTIGIANI
M4
VIA DON GIOSUE MACRI
M4
VIA DON GIOSUE MACRI PALO CON SBRACCIO
M4
VIA DOTT ENRICO MAZZITELLI
M4
VIA DOTT SALADINO
M4
VIA E MONTATE
M4
VIA ESPERIA ARREDO URBANO
M4
VIA FIUME BRACCIO A MURO
M4
VIA FIUME PALI INCURVATI
M4
VIA FIUME PALI SENZA LAMPADA
M4
VIA FIUME SOSPENSIONI
M4

VIA G ROSSA MENSOLE
M4
VIA G. UNGARETTI
M4
VIA GARIBALDI ARREDO URBANO
M4
VIA GIACOMO MATTEOTTI
M4
VIA GIACOMO MATTEOTTI INTERRATA
M4
VIA GRAMSCI
M4
VIA I MAGGIO
M4
VIA INDIPENDENZA
M4
NC
VIA INDIPENDENZA ANTIQUARIO
M4
VIA INDIPENDENZA SAP
M4
VIA INTERNATA
M4
VIA LEVI
M4
VIA MANZONI PALI CURVI
M4
VIA MARIA TERESA DI CALCUTTA
M4
VIA MARIA TERESA DI CALCUTTA LED
M4
VIA MAZZINI ARREDO URBANO
M4
VIA MONTEVERDE
M4
VIA MONTI LED
M4
VIA MUZZUPAPPA
M4
VIA NICHOLAS GREEN
M4
VIA NOVARA
M4
VIA PABLO NERUDA
M4

VIA PABLO NERUDA PROIETTORE
M4
VIA PAPA GIOVANNI
M4
VIA PAPA GIOVANNI TRAVERSA
M4
VIA PETTI DI MAGNO
M4
VIA PIAVE
M4
VIA PIAVE PALI
M4
VIA QUATTRO NOVEMBRE
M4
VIA REGINA ELENA
M4
VIA REGINA ELENA LINEA INTERRATA
M4
VIA REGINA ELENA PROIETTORE
M4
VIA ROMA
M4
VIA ROMA E VICOLI MENSOLE
M4
VIA ROMA MENSOLE
M4
VIA ROMA PIAZZETTA
M4
VIA ROMA PIAZZETTA FLUORESCENTI
M4
VIA ROMA PROIETTORE
M4
VIA SANTA CATERINA ARREDO URBANO
M4
VIA TRENTO
M4
VIA TRIESTE
M4
VIA TRIESTE MENSOLE
M4
VIA TRIESTE PALI CURVI
M4
VIA TRIESTE PALO DRITTO
M4
VIA TURATI

M4
VIA UNITÀ LED
M4
VIA VITTORIO VENETO MENSOLE
M4
VIA XXIV MAGGIO ARREDO URBANO
M4
VIALE EUROPA
M4
VIALE EUROPA PROIETTORE LED
M4
VIALE EUROPA PROIETTORE SAP
M4
VIALE PRINCIPE DI PIEMONTE
M4
VILLA COMUNALE
P2
ZONA INDUSTRIALE
M4

Come indicazioni per le zone non illuminate si ritiene necessario classificare le strade carrabili rurali con categoria M5, quelle all'interno del centro abitato con categoria M4 e quelle pedonali con categoria P3. Per il resto si faccia riferimento alla tabella “livelli di prestazione visiva e di progetto”.

## FLUSSI DI TRAFFICO

La norma UNI 10439 e norma UNI 11248 hanno introdotto la possibilità di ridurre i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada.

Per esempio:

- una strada urbana di scorimento che dalle 17 alle 20 presenta il massimo traffico consentito (es. 950 veicoli/ora/corsia) deve avere una luminanza di 1 cd/m<sup>2</sup>.
- con un flusso di traffico dalle 20 alle 22 ridotto del 50% (475 veicoli/ora/corsia) la luminanza deve essere ridotta a 0,75 cd/m<sup>2</sup>.
- dalle 22 in poi, con un traffico ridotto a meno del 25% del massimo (237 veicoli/ora/corsia), la strada deve avere una luminanza di 0,5 cd/m<sup>2</sup> .

La norma inoltre impone che l'indice della categoria illuminotecnica che corrisponde ad ogni classe di strada vale per i flussi di traffico massimi previsti per ogni classe stradale.

I flussi massimi si possono trovare alla colonna 16 della tabella ‘Caratteristiche geometriche’ del citato D.M. del 5/11/2001.

La colonna 16 indica la portata di servizio per corsia in veicoli/ora per i diversi tipi di strade. Quando i flussi scendono al di sotto della metà del massimo, l'indice della categoria illuminotecnica può essere ridotto di una unità, mentre per flussi inferiori ad un quarto del massimo l'indice può essere ridotto di due unità.

In funzione di numerosi rilievi sul territorio si è evidenziato che la maggior parte delle strade comunali è di categoria F e classe M5 ed in particolare non raggiungono mai i livelli massimi di traffico ammesso per la loro categoria e, anzi, risulta essere spesso, se non praticamente sempre, al di sotto del 25% del flusso massimo ammesso.

Le strade urbane locali hanno un flusso massimo ammesso per corsia di 800 autoveicoli/ora, cioè 1600 autoveicoli/ora considerando le due corsie, in pratica una automobile ogni poco più di 2 secondi. Già transitando un'automobile ogni 5 secondi, il flusso risulta inferiore al 50% del massimo.

La valutazione del traffico è stata realizzata con le seguenti modalità:

- in due serate ritenute critiche (venerdì e domenica) purtroppo non durante il periodo estivo dove il traffico si intensifica anche di molto anche per una maggiore fruizione notturna, ma per i quali i dati sarebbero meno significativi essendo il tramonto oltre le ore 20;
- negli orari che vanno dalle ore 17 alle ore 1 di mattina;
- non sono stati fatti rilievi la mattina in quanto generalmente i flussi di traffico iniziano a crescere solo con l'approssimarsi dell'alba durante il periodo più sfavorevole e quindi durante l'inverno;
- Ogni rilievo è stato fatto su una media di 10 minuti per ogni corsia di marcia per diminuire l'errore di misura. Il valore orario viene quindi successivamente estrapolato e fornito per una singola corsia, in quanto i dati di flusso ammessi per ogni categoria di strada sono indicati per corsia di marcia.

## FUTURE NUOVE CLASSIFICAZIONI

- La classificazione del territorio prevista dal piano della luce NON impone al comune di illuminare aree non illuminate, ma fornisce solo le indicazioni su come illuminare tali aree qualora un giorno si ritenesse necessario.
- Ogni futura classificazione di aree, svincoli, strade, deve essere realizzata in conformità al presente PRIC ed integrarsi con livelli d'illuminazione coerenti con quelli previsti dal piano medesimo per le aree circostanti contenendo per quanto possibile i livelli d'illuminamento per non alterare l'eco-sistema.

L'Amministrazione comunale, nella sua libertà d'azione sul territorio in termini di nuova illuminazione e di ristrutturazione dell'esistente, sia nell'ambito dell'applicazione integrale del piano della luce che in semplici interventi, intende con il piano porre i **requisiti minimi di progetto** per chiunque si troverà ad operare sul suo territorio, sia per realizzare impianti d'illuminazione pubblica in base a specifiche richieste, sia per i privati nell'ambito di aree residenziali, artigianali, lottizzazioni, etc.

Si ricorda ancora che per gli interventi futuri sull'impianto di pubblica illuminazione si dovrà fare necessariamente riferimento ai Criteri Ambientali Minimi di riferimento per il settore, per come riportato nello specifico Allegato.

## AZIONI PER LE STRATEGIE INTEGRATE PER LA RIDUZIONE DI CO<sub>2</sub>

Per ottenere una importante riduzione della CO<sub>2</sub> si prevede di impostare e promuovere, come Amministrazione Comunale, un Piano di interventi di seguito riportati, che contempla anche altri ambiti, diversi dalla Pubblica Illuminazione:

SETTORE	TIPO DI AZIONE	DESCRIZIONE
ENERGIA VERDE CERTIFICATA P.A.	AZIONE 1	Acquisto energia verde certificata
EFFICIENZA ENERGETICA	AZIONE 2	Razionalizzazione ed efficientamento impianto Illuminazione Pubblica
EFFICIENZA ENERGETICA	AZIONE 3	Promozione di interventi edilizi atti a migliorare le caratteristiche energetiche degli edifici (Regolamento Edilizio)
EFFICIENZA ENERGETICA	AZIONE 4	Riqualificazione impianti termici
EFFICIENZA ENERGETICA	AZIONE 5	Creazione e promozione COMUNITA' ENERGETICA con condivisione dell'energia prodotta in loco fra più utenti
EFFICIENZA ENERGETICA	AZIONE 6	Analisi del consumo dei kWh elettrici e presa di coscienza degli sprechi
FOTOVOLTAICO	AZIONE 7	Installazione su superfici pubbliche ed edifici pubblici
FOTOVOLTAICO	AZIONE 8	Attività di promozione per realizzazione fotovoltaici privati
ENERGIA VERDE CERTIFICATA	AZIONE 9	G.A.S. per energia verde certificata
SOLARE TERMICO	AZIONE 10	G.A.S. per solare termico privato
EFFICIENZA ENERGETICA	AZIONE 11	Piano comunicazione cittadini

L'elenco delle azioni di cui sopra è puramente indicativo, con la possibilità da parte dell'Amministrazione di modificarlo e/o integrarlo con azioni che portino alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e alla promozione di un modello di sviluppo sostenibile per il territorio.

In tale ambito, un importante elemento del monitoraggio è determinato da una organizzazione della registrazione delle pratiche edilizie presso l'ufficio tecnico comunale.

Questo comporta infatti:

- La raccolta delle certificazioni energetiche dei nuovi edifici e di quelli ristrutturati
- La registrazione semplificata di variazioni quali l'installazione di solare termico, fotovoltaico, la realizzazione di cappotti etc.

Inoltre, per garantire una corretta attuazione del Piano di interventi integrati, l'amministrazione individuerà una struttura organizzativa atta allo sviluppo ed implementazione del Piano, le modalità di coinvolgimento ed informazione dei cittadini, e le misure per l'aggiornamento e il monitoraggio dello stesso.

## ALLEGATI

- a) **CAM Pubblica Illuminazione**
- b) **Elaborati grafici:**
  - a. **Categorie Illuminotecniche**
  - b. **Potenze**
  - c. **Quadri**
  - d. **Tipo Sostegno**
  - e. **Tipologia Apparecchio**
  - f. **Tipologia Sorgente Luminosa**
- c) **Tabella censimento**



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE CALABRIA



# COMUNE DI LIMBADI (VV)

## PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE

PIANO DI AZIONE PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>

### ALLEGATI

**A) CAM PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

**B) ELABORATI GRAFICI:**

- CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE
- POTENZE
- QUADRI,
- TIPO SOSTEGNO
- TIPOLOGIA APPARECCHIO
- TIPOLOGIA SORGENTE LUMINOSA

**C) TABELLA CENSIMENTO**

# CAPITOLO 1

## CRITERI AMBIENTALI MINIMI - Pubblica illuminazione

### Art. 1.1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

**Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose e apparecchi per illuminazione pubblica** - Decreto 27 settembre 2017 (Supplemento ordinario alla G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Fermo restando che un impianto di illuminazione deve garantire agli utenti i necessari livelli di sicurezza e confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), la stazione appaltante deve tener conto dell'esigenza di:

- contenere i consumi energetici;
- ridurre l'inquinamento luminoso e la luce molesta;
- aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- affidare il progetto, l'installazione e la gestione dei componenti e degli impianti a personale qualificato;
- rendere più efficace la gestione utilizzando ognqualvolta possibile un sistema automatico di telegestione e telecontrollo.

I criteri ambientali definiti in questo documento rappresentano il livello minimo delle prestazioni ambientali da raggiungere.

### SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

*Specifiche tecniche - Criteri di base*

#### **Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_a \leq 60$ .**

Le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con un indice di resa cromatica  $R_a \leq 60$  devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
$P \leq 45$	$\geq 60$	$\geq 60$
$45 < P \leq 55$	$\geq 80$	$\geq 70$
$55 < P \leq 75$	$\geq 90$	$\geq 80$
$75 < P \leq 105$	$\geq 100$	$\geq 95$
$105 < P \leq 155$	$\geq 110$	$\geq 105$

155 < P <= 255	>= 125	>= 115
P > 255	>= 135	>= 130

Le lampade al sodio ad alta pressione con un indice di resa cromatica  $R_a > 60$  devono avere le caratteristiche indicate per le lampade agli alogenuri metallici.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma [EN 60662](#), e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

#### **Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_a \leq 60$**

Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade al sodio ad alta pressione debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
$R_a \leq 60$ e $P \leq 75$ W	$\geq 0,90$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,80$ per 12000 h di funzionamento
$R_a > 60$ e $P \leq 75$ W	$\geq 0,75$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,75$ per 12000 h di funzionamento
$R_a \leq 60$ e $P > 75$ W	$\geq 0,90$ per 16000 h di funzionamento	$\geq 0,85$ per 16000 h di funzionamento
$R_a > 60$ e $P > 75$ W	$\geq 0,65$ per 16000 h di funzionamento	$\geq 0,70$ per 16000 h di funzionamento

(in cui P è la potenza nominale della lampada)

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G ed H della norma [EN 60662](#), e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

#### **Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con $R_a > 60$**

Le lampade ad alogenuri metallici (chiare o opali) e le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica  $R_a > 60$  devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa <i>lampade chiare</i> [lm/W]	Efficienza luminosa <i>lampade opali</i> [lm/W]
P<=55	>=60	>=60
55<P<=75	>=75	>=70
75<P<=105	>=80	>=75
105<P<=155	>=80	>=75
155<P<=255	>=80	>=75
P>255	>=85	>=75

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una

scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato B della norma [EN 61167](#) per le lampade ad alogenuri metallici e nell'allegato G della norma [EN 60662](#) per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

#### **Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con $R_A > 60$**

Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade agli alogenuri metallici debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
P <=150	>= 0,80 per 12000 h di funzionamento	>= 0,55 per 12000 h di funzionamento
P > 150	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento	>= 0,60 per 12000 h di funzionamento

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati B e C della norma [EN 61167](#) per le lampade ad alogenuri metallici e negli allegati G ed H della norma [EN 60662](#) per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

#### **Rendimento degli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità**

Gli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità (lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici) devono avere i seguenti requisiti:

Potenza nominale della lampada P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
P<=30	>=80
30<P<=75	>=82
75<P<=105	>=87
105<P<=405	>=89
P > 405	>=92

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma [EN 62442-2](#) e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED**

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
>=95	>=110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ( $R_a > 60$ ), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a  $\Delta u'v' \leq 0,004^8$  misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 5-step<sup>9</sup> sul diagramma CIE 1931.

<sup>(8)</sup> ANSI C78 377-2011

<sup>(9)</sup> CEI EN 60081

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:

- i valori dell'efficienza luminosa,
- il posizionamento cromatico del modulo LED,

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Le misure debbono essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma [UNI EN 13032-4](#) ed essere conformi alla normativa specifica del settore quale EN 62717.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo

di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

#### **Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED**

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m.i., alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente tipica di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
$L_{80}$ per 60000 h di funzionamento	$B_{10}$ per 60000 h di funzionamento

in cui:

$L_{80}$ : flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

$B_{10}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma EN e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

#### **Rendimento degli alimentatori per moduli LED**

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di

rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Efficienza luminosa di sorgenti luminose di altro tipo**

Le sorgenti luminose diverse dalle lampade ad alogenuri metallici, da quelle al sodio ad alta pressione e dai moduli o diodi LED debbono rispettare almeno le seguenti caratteristiche:

Resa cromatica	Efficienza luminosa [lm/W]
$R_a \leq 60$	$\geq 80$
$R_a \geq 60$	$\geq 75$

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

### **Informazioni sulle lampade a scarica ad alta intensità**

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per le lampade a scarica ad alta intensità le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, tipo di attacco, dimensioni, potenza nominale, tensione nominale, sigla ILCOS,
- indice di resa cromatica ( $R_a$ )
- flusso luminoso nominale.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della sorgente, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Informazioni sui moduli LED**

Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento EN 62031): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $tc$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;
- temperatura del modulo  $t_p$  (°C), ovvero temperatura al punto  $t_p$  cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura  $t_p$  nominale sulla superficie dei moduli LED;
- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo  $t_p$  (°C), e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;

- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dal modulo LED alla temperatura  $t_p$  (°C) e alla temperatura  $t_c$  (°C);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- Fattore di potenza o cos y per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60'000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60'000 h;
- indice di resa cromatica ( $R_a$ );
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico;
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file)
- standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma [EN 13032](#) (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Tali informazioni relative al solo modulo non devono essere fornite se il modulo stesso è fornito come componente dell'apparecchio di illuminazione. In tale caso infatti le informazioni relative all'apparecchio comprendono anche le prestazioni della sorgente.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei moduli LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Informazioni sugli alimentatori**

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso e rendimento nominale. Per gli apparecchi a scarica dovranno essere indicate anche le lampade compatibili,
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- lunghezza massima del cablaggio in uscita,
- temperatura di funzionamento,
- temperatura del contenitore - case temperature  $t_c$ ,
- temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima),
- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione,
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- per alimentatori telecontrollati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori.**

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di lampada a scarica ad alta intensità/ modulo LED, oltre a quanto richiesto da:

- Regolamento 245/2009 CE, allegato III punto 1.3 come modificato dal Regolamento (CE) N.347/2012

(unicamente per lampade a scarica),

- Regolamento UE 1428/2015 del 25 agosto 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 244/2009 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico e il regolamento (CE) n. 245/2009 della Commissione per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1194/2012 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature.

- Regolamento 1194/2012 UE, tabella 5 più Tabelle 1 e 2 e s. m. e i. (per sistemi LED direzionali),

- normativa specifica, quale IEC 62717 (unicamente per moduli LED), almeno le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione per assicurare che la lampada/ il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei prodotti o altra adeguata documentazione tecnica del fabbricante).

### **Garanzia**

L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 3 anni, a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, nelle condizioni di progetto, esclusi atti vandalici, danni accidentali o altre condizioni eventualmente definite nel contratto.

Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Nel caso di alimentatori (di qualsiasi tipo) il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

## **SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

*Specifiche tecniche - Criteri premianti*

### **1) Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_a \leq 60$ .**

Vengono assegnati punti premianti per le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica  $R_a \leq 60$  che hanno le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa <i>lampade chiare</i> [lm/W]	Efficienza luminosa <i>lampade opali</i> [lm/W]
$P \leq 55$	$\geq 88$	$\geq 76$
$55 < P \leq 75$	$\geq 91$	$\geq 90$
$75 < P \leq 105$	$\geq 107$	$\geq 102$
$105 < P \leq 155$	$\geq 110$	$\geq 110$
$155 < P \leq 255$	$\geq 128$	$\geq 124$

P>255	>=138	>=138
-------	-------	-------

Per le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica  $R_a > 60$  si applica la specifica tecnica premiante di cui al successivo criterio 3).

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma [EN 60662](#), e/o le astrazioni statistiche impiegate. rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

## 2) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_A \leq 60$

Vengono assegnati punti premiati per lampade al sodio ad alta pressione che abbiano le seguenti caratteristiche:

Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
$\geq 0,92$	$\geq 0,94$
per 16000 h di funzionamento	per 16000 h di funzionamento

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G ed H della norma [EN 60662](#), e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

## 3) Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con $R_A > 60$

Vengono assegnati punti premiati per le lampade ad alogenuri metallici (chiare o opali) e le lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica  $R_A > 60$  che abbiano le seguenti caratteristiche:

Lampade agli alogenuri metallici (MHL)		
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa <i>lampade chiare</i> [lm/W]	Efficienza luminosa <i>lampade opali</i> [lm/W]
$P \leq 55$	$\geq 80$	$\geq 75$
$55 < P \leq 75$	$\geq 90$	$\geq 75$
$75 < P \leq 105$	$\geq 90$	$\geq 85$
$105 < P \leq 155$	$\geq 98$	$\geq 85$

155<P<=255	>=105	>=90
P>255	>=105	>=95

Lampade al sodio ad alta pressione (HPSL)		
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa <i>lampade chiare</i> $R_A > 60$ [lm/W]	Efficienza luminosa <i>lampade opali</i> $R_A > 60$ [lm/W]
P<=55	>=95	>=75
55<P<=75	>=113	>=75
75<P<=105	>=116	>=81
105<P<=155	>=117	>=83
155<P<=255	>=117	>=88
P>255	>=117	>=92

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato B della norma [EN 61167](#) per le lampade ad alogenuri metallici e nell'allegato G della norma [EN 60662](#) per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

#### 4) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con $R_A > 60$

Vengono assegnati punti premianti per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica  $R_A > 60$ , aventi le seguenti caratteristiche:

Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
$\geq 0,80$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,75$ per 12000 h di funzionamento

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati B e C della norma [EN 61167](#) per le lampade ad alogenuri metallici e negli allegati G e H della norma [EN 60662](#) per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica

le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

## 5) Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

Vengono assegnati punti premianti ai moduli LED che, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED), raggiungono le seguenti prestazioni:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
$\geq 105$	$\geq 120$

Punti premianti vengono assegnati, per moduli a luce bianca ( $R_a > 60$ ), se i diodi utilizzati all'interno di uno stesso modulo LED presentano una o entrambe le seguenti caratteristiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a  $\Delta u'v' \leq 0,003$  misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 4-step sul diagramma CIE 1931.

Altri punti premianti vengono assegnati se il valore del mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche (colour consistency) a 6.000 h rispetta una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a  $\Delta u'v' \leq 0,007$  misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 7-step sul diagramma CIE 1931.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:

- i valori dell'efficienza luminosa,
- il posizionamento cromatico del modulo LED,
- il valore di mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Le misure debbono essere conformi alle definizioni ed ai principi generali indicati dalla norma UNI 11356 e alle indicazioni di natura tecnica derivate da normativa specifica del settore quale EN 62717.

## 6) Contenuto di mercurio delle lampade a scarica ad alta intensità

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che propone per le lampade a scarica ad alta intensità (lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici), escluse quelle destinate ad impianti sportivi, un contenuto di mercurio inferiore a quello riportato nella tabella che segue.

Potenza nominale della lampada P [W]	contenuto di mercurio per lampade a vapori di sodio ad alta pressione (HPS) con $R_a \leq 60$ [mg]	contenuto in mercurio per lampade ad alogenuri metallici (MH) e lampade HPS con $R_a > 60$
$P \leq 75$	20	12
$75 < P \leq 105$	20	20
$105 < P \leq 155$	25	25
$155 < P \leq 405$	25	30
$405 < P \leq 1000$	40	90
$P > 1000$	190	190

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che attesti il contenuto di mercurio all'interno delle lampade.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

## **7) Bilancio materico**

Viene attribuito un punteggio premiante pari a "5" per la redazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse<sup>10</sup> impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando.

*Verifica:* La relazione deve comprendere una quantificazione delle risorse materiche in input ed in output (fine vita dei manufatti) andando ad indicare la presunta destinazione dei materiali giunti a fine vita (a titolo di esempio riciclo, valorizzazione energetica, discarica, ecc.) o oggetto della manutenzione. Relativamente alla quantificazione materica devono inoltre essere indicate le tipologie di materiali impiegati (a titolo di esempio acciaio, vetro, alluminio, plastica, ecc.). Nel caso di componenti di cui non è di facile reperimento la composizione originaria (a titolo di esempio schede elettroniche, cavi, cablaggi, ecc.), è opportuno indicare almeno le quantità, le tipologie e il peso dei singoli elementi.

La relazione deve comprendere una parte descrittiva dell'impianto e delle modalità di gestione delle risorse in fase di installazione e manutenzione oltre ad una tabella che ne presenti la quantificazione dell'uso delle risorse in input e in output.

E' facoltà del concorrente coinvolgere una o più aziende della filiera oggetto della realizzazione dei manufatti di cui il bando.

## **8) Garanzia**

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offre garanzia totale, valida a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base.

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che garantisce per gli alimentatori un tasso di guasto per 50.000 h di funzionamento inferiore al 12%.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

## **CLAUSOLE CONTRATTUALI**

### *Criteri di base*

#### **Dichiarazione di conformità UE e conformità ai requisiti tecnici**

Ai fini del presente documento un modulo LED completo di ottica e sistema di alimentazione è equivalente ad un apparecchio di illuminazione.

Nel caso di installazione, in impianti e/o apparecchi esistenti, di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose o ausiliari di comando e regolazione) che non rispettano le specifiche tecniche del produttore dell'apparecchio, il fabbricante originario dell'apparecchio non sarà responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili. Di conseguenza l'installatore deve emettere una nuova dichiarazione UE per gli apparecchi modificati e messi in servizio, comprensivi dei relativi fascicoli tecnici a supporto, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.

L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto. La dichiarazione di conformità UE deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità UE viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità UE della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

L'offerente deve assicurare il ritiro ed il trattamento a norma di legge delle lampade e dei moduli LED sostituiti dai prodotti forniti (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche - RAEE).

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità UE aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile.

### **Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici**

L'offerente deve garantire la raccolta, il trasporto, il trattamento adeguato, il recupero e smaltimento ambientalmente compatibile delle sorgenti luminose, classificate come RAEE professionali secondo quanto previsto dagli artt. 13 e 24 del D.Lgs. 14 marzo 2014, n. 49, dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

Riguardo al ritiro dei rifiuti di pile e accumulatori, l'offerente si impegna ad osservare le disposizioni di cui al D.Lgs. 188/2008 e s. m. i.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

## **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### *Specifiche tecniche - Criteri di base*

#### **Sorgenti luminose e alimentatori per apparecchi di illuminazione**

Si applicano le specifiche tecniche relative alle sorgenti luminose e agli alimentatori.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;
- per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio.

Tale documentazione, che può consistere in datasheet, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli

package, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717.

### **Apparecchi per illuminazione stradale**

Gli apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale. Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1, UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.

Nel caso di apparecchi di illuminazione con sorgente LED si deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

### **Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi**

Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1, UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive

europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Nel caso di apparecchi di illuminazione con sorgente LED si deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

### **Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopipedonali**

Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopipedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

### **Apparecchi per illuminazione di aree verdi**

Per apparecchi per illuminazione di aree verdi si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree verdi o giardini (non classificabili secondo UNI 13201-2). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	4kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#), [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

### **Apparecchi artistici per illuminazione di centri storici**

Per apparecchi artistici per illuminazione di centri storici si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato (come ad esempio lanterne storiche, ecc.) destinati ad illuminare aree di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici (zona territoriale omogenea «A») o aree di «interesse culturale» (diverse classificazioni possibili). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza alle sovratensioni	4kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

### **Altri apparecchi di illuminazione**

Tutti gli apparecchi che non ricadono nelle definizioni di cui agli articoli precedenti, devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Resistenza alle sovratensioni	4kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale

responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

### Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA\*<sup>12</sup> maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	IPEA* >= 1,10 + (0,10 x n)
A++	1,30 <= IPEA* < 1,40
A+	1,20 <= IPEA* < 1,30
A	1,10 <= IPEA* < 1,20
B	1,00 <= IPEA* < 1,10
C	0,85 <= IPEA* < 1,00
D	0,70 <= IPEA* < 0,85
E	0,55 <= IPEA* < 0,70
F	0,40 <= IPEA* < 0,55
G	IPEA* < 0,40

<sup>(12)</sup> L'indice IPEA\* è definito in modo diverso dall'indice IPEA, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013, per tener conto dell'evoluzione normativa e tecnologica.

L'indice IPEA\* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con  $\eta_a$  = **efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

$\Phi_{app}$  (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

$P_{app}$  (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

Dff frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°

e con  $\eta_r$  = **efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

Illuminazione stradale	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P<=65	73
65<P<=85	75
85<P<=115	83
115<P<=175	90
175<P<=285	98
285<P<=450	100
450<P	100

Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi*	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P<=65	70
65<P<=85	70
85<P<=115	70
115<P<=175	72
175<P<=285	75
285<P<=450	80
450<P	83

(\*) Per gli apparecchi che ricadono nella categoria "altri apparecchi di illuminazione" occorre fare riferimento alla presente tabella

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici <sup>13</sup>	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	60
$65 < P \leq 85$	60
$85 < P \leq 115$	65
$115 < P \leq 175$	65
$175 < P \leq 285$	70
$285 < P \leq 450$	70
$450 < P$	75

(13) Per apparecchi di illuminazione artistico si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato; tali apparecchi sono utilizzati in numero limitato in installazioni di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano

indicati i relativi valori di IPEA\* e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrice.

### **Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore**

Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso eventualmente emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

	<b>LZ1</b>	<b>LZ2</b>	<b>LZ3</b>	<b>LZ4</b>
Illuminazione stradale	U1	U1	U1	U1
Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	U1	U2	U2	U3
Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedenali e Illuminazione di aree verdi	U1	U2	U3	U4
Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici	U2	U3	U4	U5

In cui le zone sono definite come segue:

#### **LZ1: ZONE DI PROTEZIONE**

Zone protette e zone di rispetto come definite e previste dalla normativa vigente. Sono ad esempio aree dove l'ambiente naturale potrebbe essere seriamente danneggiato da qualsiasi tipo di luce artificiale ovvero aree nei dintorni di osservatori astronomici nazionali in cui l'attività di ricerca potrebbe essere compromessa dalla luce artificiale notturna.

Queste zone devono essere preferibilmente non illuminate da luce artificiale o comunque la luce artificiale deve essere utilizzata solo per motivi legati alla sicurezza.

#### **LZ2: ZONE A BASSO CONTRIBUTO LUMINOSO**

(Aree non comprese nella LZ1 e non comprese nelle Zone A, B o C del PRG)

Aree rurali o comunque dove le attività umane si possono adattare a un livello luminoso dell'ambiente circostante basso.

#### **LZ3: ZONE MEDIAMENTE URBANIZZATE**

(Aree comprese nelle Zone C del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente circostante medio, con una bassa presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

#### **LZ4: ZONE DENSAMENTE URBANIZZATE**

(Aree comprese nelle Zone A e B del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente generalmente alto, con una presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

La categoria di illuminazione zenitale (U) di ciascun apparecchio di illuminazione è definita sulla base del valore più alto tra quelli dei parametri UH e UL come nel seguito definiti:

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

Per la definizione degli angoli solidi sopra riportati viene utilizzata la seguente classificazione:

- UL (Up Low): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 90° e 100° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce a larga parte dell'inquinamento luminoso, in assenza di ostacoli e se osservata da grandi distanze;
- UH (Up High): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 100° e 180° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce all'inquinamento luminoso sopra le città.

Quanto sopra non esclude che esistano Leggi Regionali che prescrivono valori ancora più restrittivi di flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore; in tal caso le Amministrazioni sono tenute ad applicare tali norme più restrittive in materia di inquinamento luminoso.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED**

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
$L_{80}$ per 60000 h di funzionamento	$B_{10}$ per 60000 h di funzionamento

Legenda:

$L_{80}$ : flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60000 h,

$B_{10}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60000 h

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Sistema di regolazione del flusso luminoso**

Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato:

- il sistema di regolazione, ognualvolta possibile, deve:
- essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
- funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;

i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche  
(per tutti i regolatori di flusso luminoso)

- Classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50,

(per i soli regolatori centralizzati di tensione)

- Classe di rendimento: R1 ( $\geq 98\%$ ),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico  $\Delta I \leq 2$ , con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla tensione nominale),
- Classe di stabilizzazione Y1 ( $S_u \leq 1\%$ , percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione)

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma [UNI 11431](#).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

Nei casi in cui i sistemi di regolazione sono dotati o si interfacciano con sistemi di telegestione o telecontrollo, la conformità sarà dimostrata applicando le norme CEI/EN pertinenti. Saranno altresì accompagnati da documentazione tecnica del produttore dei dispositivi di telegestione o telecontrollo, attestante la conformità alla direttiva RED 2014/53/UE, se la tecnologia di comunicazione è in Radio Frequenza, o alla serie di norme EN 50065 nelle loro parti che sono applicabili, se la tecnologia di comunicazione è ad onde convogliate.

### **Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità**

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di apparecchio di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità, almeno le seguenti informazioni:

- rendimento dell'alimentatore, sulla base dei dati del fabbricante, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme all'alimentatore;
- efficienza luminosa della lampada, sulla base dei dati del produttore, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme alla lampada;
- efficienza luminosa della lampada e/o rendimento dell'alimentatore utilizzati per scegliere gli apparecchi d'illuminazione (per esempio il codice ILCOS per le lampade) se l'alimentatore e/o lampada non sono immessi sul mercato insieme all'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi d'illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato CEN, IESNA 86, 91, 95 ecc. oppure tipo "Eulumdat",
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico e dell'apparecchio di illuminazione;
- rapporto di prova con l'indicazione di:
  - l'incertezza di misura su tutti i parametri misurati
  - le caratteristiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova
  - la posizione dell'apparecchio di illuminazione durante la misurazione con la chiara indicazione di centro fotometrico
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura,
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore indicante le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati,
- istruzioni per la manutenzione, al fine di assicurare che l'apparecchio di illuminazione conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita;
- istruzioni per l'installazione e l'uso corretto;
- istruzioni per la corretta rimozione ed il corretto smaltimento;
- identificazione dei componenti e delle parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità rispetto ai parametri pertinenti.

### **Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione a LED**

L'offerente deve presentare per ogni tipo di apparecchio di illuminazione a LED, a seconda dei casi e secondo quanto specificato per ciascuna tipologia di apparecchio (Tipo A - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, Tipo B - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la [EN 62717](#) non è stata provata), almeno le seguenti informazioni:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione -(V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $tc$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale. Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sè stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet, rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale  $L_x$  e del tasso di guasto  $B_x$  (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica (Ra);
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma [EN13032](#), più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- identificazione di componenti e parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale

responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità rispetto ai parametri pertinenti.

### **Documento elettronico (file) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione**

Questo criterio si applica a partire dal 1/1/2018.

L'offerente deve fornire un documento elettronico (file) in linguaggio marcatore tipo XML utilizzabile in importazione e/o esportazione tra diversi DBMS (Data Base Management Systems) contenente almeno le seguenti informazioni relative agli apparecchi di illuminazione:

- descrizione e codice identificativo del prodotto,
- dati della sorgente luminosa,
- dati del laboratorio fotometrico,
- matrice fotometrica,
- dati della scheda tecnica richiesti dal presente documento,
- classificazione IPEA\*.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio fornendo in sede di gara, su specifico supporto elettronico, un documento elettronico (file) con le caratteristiche e le informazioni richieste, presentate in modo che siano immediatamente individuabili.

### **Trattamenti superficiali**

Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:

- i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono contenere:

- Le sostanze soggette a restrizione per gli usi specifici di cui all'art.67 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 presenti in Allegato XVII (restrizioni in materia di fabbricazione, immissione sul mercato e uso di talune sostanze, miscele e articoli pericolosi).
- In concentrazioni maggiori a 0,1% p/p, le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'art. 59 del Regolamento (CE) n.1907/2006 (ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti) e le sostanze di cui all'art. 57 del medesimo Regolamento europeo (ovvero le sostanze incluse nell'allegato XIV "Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione") iscritte nell'elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara.
- Le sostanze o le miscele classificate o classificabili, ai sensi del Regolamento (CE) n.1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele, con le seguenti indicazioni di pericolo:
- cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione, categorie 1A, 1B e 2 (H340, H341, H350, H350i, H351, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df)
- tossicità acuta, categorie 1 e 2 (H300, H304, H310, H330)
- pericoloso per l'ambiente acquatico (H400, H410, H411)

- la verniciatura deve:

- avere sufficiente aderenza,
- essere resistente a
  - nebbia salina;
  - corrosione;
  - luce (radiazioni UV);
  - umidità.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

Per quanto riguarda l'aderenza della vernice e la sua resistenza deve essere fatto riferimento alle norme tecniche di seguito elencate ed ai relativi aggiornamenti:

- per l'aderenza della vernice: [UNI EN ISO 2409](#)
- per la resistenza della verniciatura a
  - nebbia salina: ASTMB 117-1997
  - corrosione: [UNI ISO 9227](#) in camera nebbia salina (NSS)
  - radiazioni UV: ISO 11507
  - umidità: [UNI EN ISO 6270-1](#)

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Garanzia**

L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, relativa alle caratteristiche e specifiche tecniche ed alle funzioni degli apparecchi nelle condizioni di progetto, esclusi atti di vandalismo o danni accidentali o condizioni di funzionamento anomale dell'impianto da definire nel contratto.

La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

## **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### *Specifiche tecniche - Criteri premianti*

#### **Sorgenti luminose e alimentari per apparecchi di illuminazione**

Si applicano le specifiche tecniche premianti relative alle sorgenti luminose

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto)

NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:

per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;

per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. Tale documentazione, che può consistere in data-sheets, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli packages, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla [EN 62722-2-1](#) e EN 62717.

#### **Apparecchi per illuminazione stradale**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione posti in installazioni al centro della strada, che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP66
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	6kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici

redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

### **Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	6kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

### **Apparecchi d'illuminazione di aree verdi**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione di aree verdi che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*4$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK08
Resistenza alle sovratensioni	6kV

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici

redatti in conformità alle norme [UNI EN 13032-1](#) [UNI EN 13032-2](#) e [UNI EN 13032-4](#), per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore o, in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#).

Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)).

### **Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione**

Con riferimento alla tabella riportata nella corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti con la seguente modalità:

- fino al 31/12/2019 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA\* superiore a quello della classe C;
- a partire dal 1/1/2020 e fino al 31/12/2024 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA\* superiore a quello della classe B;
- a partire dal 1/1/2025 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA\* superiore a quello della classe A.

I punti vengono assegnati in proporzione alla classe energetica degli apparecchi d'illuminazione.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA\* e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrice.

### **Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore**

Vengono assegnati punti premianti in relazione all'appartenenza ad una categoria di illuminazione zenitale inferiore rispetto a quanto previsto dal criterio di base.

Qualora esistano leggi regionali con prescrizioni più stringenti di quelle definite dal criterio di base, eventuali punti premianti andranno assegnati in relazione a tali prescrizioni.

Nelle zone LZ1 e LZ2 vengono premiate le sorgenti luminose che presentano caratteristiche spettrali tali per cui risultano meno impattanti sulle specie animali e vegetali presenti, attraverso una valutazione condotta dal progettista o dall'Amministrazione.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma [UNI 11431](#).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Sistemi di illuminazione adattiva**

Nel caso di impianto progettato per fornire un servizio di illuminazione adattiva, vengono assegnati punti premianti se l'apparecchio di illuminazione è fornito al suo interno di dispositivi di comunicazione per il comando e controllo in tempo reale (tempo di reazione inferiore a 60 secondi), in grado di realizzare sistemi di illuminazione adattiva.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

## **Garanzia**

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offre garanzia totale, valida a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio. La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

## **CLAUSOLE CONTRATTUALI**

### *Criteri di base*

#### **Conformità al progetto illuminotecnico**

Nel caso in cui l'appalto comprenda oltre alla fornitura di apparecchi di illuminazione anche la loro installazione, questa deve essere conforme al progetto illuminotecnico, se esistente.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione aggiornata di conformità dell'installazione al progetto illuminotecnico. In caso di prodotti pre-esistenti modificati, l'aggiudicatario deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile e verificare i consumi attesi e le prestazioni illuminotecniche come da progetto.

#### **Dichiarazione di conformità UE e conformità ai requisiti tecnici**

Nel caso di installazione, in impianti e/o apparecchi esistenti, di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose o ausiliari di comando e regolazione) che non rispettano le specifiche tecniche del produttore dell'apparecchio, il fabbricante originario dell'apparecchio non sarà responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili. Di conseguenza l'installatore deve emettere una nuova dichiarazione UE per gli apparecchi modificati e messi in servizio, comprensivi dei relativi fascicoli tecnici a supporto, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.

L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto.

La dichiarazione di conformità UE deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità UE viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità UE aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile.

## **Formazione del personale dell'Amministrazione**

L'offerente deve provvedere, entro tre mesi dalla stipula del contratto, alla formazione del personale dell'Amministrazione in merito a:

- funzionamento e caratteristiche degli apparecchi d'illuminazione;
- sistemi di regolazione del flusso luminoso e loro gestione nel rispetto dell'ambiente;
- metodi di misura del flusso luminoso;
- installazione/disinstallazione degli apparecchi di illuminazione;
- ricerca e soluzione dei guasti;
- norme in materia di gestione dei rifiuti.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante presentazione di un dettagliato programma del/dei corsi di formazione e mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.