



CERTIFICATI BIANCHI
Allegato 2.10 alla Guida Operativa

Guide Settoriali

SISTEMI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA A LED
Progetto Standardizzato
2022

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DESCRIZIONE DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE E DEGLI INTERVENTI INCENTIVABILI	3
2.1	LIVELLI MINIMI DI LUMINANZA E ILLUMINAMENTO	4
2.2	EFFICIENZA MINIMA DELLE LAMPADE POST INTERVENTO	4
2.3	REGOLAMENTI EUROPEI ILLUMINAZIONE: REGOLAMENTO (UE) 2019/2020.....	4
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	6
3.1	IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE RAPPRESENTATIVO	6
3.2	NON CONVENIENZA ECONOMICA DELL'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI	7
4	PROGRAMMA DI MISURA.....	8
5	INDIVIDUAZIONE DEL CONSUMO DI BASELINE E DELL'ALGORITMO DI CALCOLO	9
5.1	METODOLOGIA DI ESTENSIONE DEI RISPARMI.....	12
6	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	13
7	RENDICONTAZIONE DEI RISPARMI.....	14
	<i>Riferimenti normativi.....</i>	<i>15</i>
	<i>Allegato 1 – Fattore di manutenzione.....</i>	<i>16</i>

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito degli interventi di efficienza energetica, gli impianti di illuminazione risultano di grande interesse in quanto la loro riqualificazione garantisce un'importante riduzione del consumo energetico e, pertanto, importanti benefici sia dal punto di vista ambientale sia economico.

La presente guida rappresenta un ausilio per la presentazione dei Progetti Standardizzati (PS) relativi agli interventi di installazione di lampade a LED per nuovi impianti di illuminazione pubblica per i quali non sussista l'obbligo, per tutti gli impianti, di installazione dei misuratori di energia elettrica, ovvero per l'efficientamento di impianti di illuminazione pubblica per i quali è presente una configurazione mista tra:

- impianti nei quali sono disponibili i consumi ante intervento (tipicamente impianti di proprietà del comune) i quali potranno essere presi come campione rappresentativo;
- impianti nei quali non sono disponibili i consumi ante intervento (es. impianti di proprietà del distributore locale di energia elettrica i cui consumi/costi sono definiti a “forfait”, impianti nei quali sono presenti carichi esogeni, etc.).

2 DESCRIZIONE DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE E DEGLI INTERVENTI INCENTIVABILI

Gli interventi sugli impianti di illuminazione pubblica, incentivabili tramite la metodologia del PS, sono riportati all'interno dell'Allegato 2 al D.M. 10 maggio 2018 e rientrano nell'ambito “Settore reti, servizi e trasporti”. Essi sono distinti in due tipologie:

- nuova installazione delle lampade e/o dei corpi illuminanti¹;
- sostituzione della lampada e/o del corpo illuminante nell'area oggetto d'intervento, con redistribuzione o meno del posizionamento delle lampade e/o dei corpi illuminanti.

La tabella seguente riporta, per ciascuna tipologia di intervento, i valori di vita utile (U) da considerare ai fini della rendicontazione dei risparmi.

Tipologia di intervento	Settore	Vita utile	
		Nuova installazione	Sostituzione
Sistemi per l'illuminazione pubblica	reti, servizi e trasporti	7	5

Tabella 1: valori di vita utile ai fini della rendicontazione dei risparmi per i progetti di efficienza energetica nell'ambito dell'illuminazione pubblica

La migliore tecnologia disponibile nell'ambito dei sistemi di illuminazione, che permette di ottenere i migliori risultati in termini di riduzione dei consumi energetici, è la tecnologia a led. Il risparmio generabile da questa tecnologia deriva dalla migliore efficacia delle lampade (valori tipici di questa tecnologia si attestano intorno ai 150-170 lm/W) che a parità di flusso luminoso richiedono l'assorbimento di una minore potenza.

¹ Si specifica che il termine “lampada” indica la sorgente luminosa, mentre il “corpo illuminante” fa riferimento all'insieme di sorgente e apparecchio.

Di seguito si riporta un caso esemplificativo di intervento di efficienza energetica su di un impianto di illuminazione pubblica al fine di fornire esclusivamente un'indicazione di massima sul potenziale di risparmio conseguibile mediante tale intervento, utilizzando la migliore tecnologia disponibile e secondo le seguenti ipotesi:

- l'impianto nella configurazione ante intervento garantisce il rispetto dei livelli minimi di luminanza/illuminamento previsti della norma UNI 13201 e risulta costituito da 200 lampade di tipologia SAP e potenza pari a 100 W con efficacia (lm/W) superiore rispetto a quella minima prevista dal Regolamento (UE) 2019/2020 e ss.mm.ii.;
- l'impianto post intervento, costituito da 200 lampade a LED con efficienza luminosa pari a 160 lm/W e potenza pari a circa 68 W, garantisce:
 - un livello di luminanza/illuminamento pari o superiore a quelli presenti nella configurazione ante intervento;
 - un risparmio energetico pari a circa il 32%;
- le ore di funzionamento equivalenti degli impianti nella configurazione ante intervento e post intervento sono pari a 4.200 ore.

Con tali ipotesi la stima del risparmio energetico addizionale generabile dall'intervento è pari a circa 26,7 MWh/anno, ovvero 5 tep/anno e risulta pertanto rispettata la dimensione minima per i progetti standardizzati.

2.1 LIVELLI MINIMI DI LUMINANZA E ILLUMINAMENTO

Il nuovo impianto di illuminazione pubblica deve garantire il rispetto dei requisiti prestazionali minimi previsti dalla norma UNI 13201, per ciascuna categoria illuminotecnica definita dalla norma UNI 11248.

2.2 EFFICIENZA MINIMA DELLE LAMPADE POST INTERVENTO

Per l'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi dovranno essere installate lampade e/o corpi illuminanti a LED con prestazioni pari o superiori a quelle riportate nella Tabella 15 del D.M. 27 settembre 2017 ss.mm.ii.

– *Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di apparecchi per l'illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per l'illuminazione pubblica* (Tabella).

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico [lm/W]
≥ 105	≥ 120

Tabella 1: prestazioni minime delle lampade a LED ai fini dell'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi

La verifica delle suddette prestazioni dovrà essere eseguita per le lampade e/o i corpi illuminanti oggetto di intervento, salvo per i casi esclusi dal D.M. 27 settembre 2017 ss.mm.ii.

2.3 REGOLAMENTI EUROPEI ILLUMINAZIONE: REGOLAMENTO (UE) 2019/2020

A decorrere dal 1° settembre 2021, il Regolamento (UE) 2019/2020 (di seguito indicato anche come *nuovo Regolamento*) ha abrogato il Regolamento (CE) n. 245/2009 precedentemente considerato come normativa di riferimento:

- per la definizione degli assorbimenti dovuti agli alimentatori nel calcolo del parametro “P_{baseline}”;

- per la definizione delle lampade di riferimento nel calcolo del parametro “ $P_{baseline}$ ”, qualora l'intervento si configuri come una “Nuova installazione”;
- per l'individuazione dell'efficienza luminosa minima delle lampade nel calcolo del parametro “ Add_{tec} ”.

In particolare:

- al punto 1.b) dell'Allegato II del nuovo Regolamento si stabiliscono nuovi valori di efficienza energetica minima per le unità di alimentazione separate funzionanti a pieno carico in funzione della:
 - a) tipologia di sorgente luminosa;
 - b) potenza in uscita dichiarata dell'unità di alimentazione (P_{cg}) o potenza dichiarata della sorgente luminosa (P_{ls}) in [W], secondo i casi.

Pertanto, per i progetti standardizzati (PS) presentati dal 1° settembre 2021, i nuovi valori di efficienza energetica minima per le unità di alimentazione stabiliti dal Regolamento (UE) 2019/2020 sostituiscono i valori previsti dal Regolamento (CE) n. 245/2009 e devono essere considerati per la definizione degli assorbimenti dovuti agli alimentatori nel calcolo del parametro “ $P_{baseline}$ ”.

- il punto 1.a) dell'Allegato II del nuovo Regolamento individua una nuova definizione dell'efficienza luminosa minima delle sorgenti e una differente denominazione di questa grandezza, indicata come **efficacia minima richiesta**, che si definisce come segue:

$$\varepsilon_{min} = \frac{\Phi_{use}}{P_{onmax}}$$

dove:

- ε_{min} : efficacia minima richiesta ($\frac{lm}{W}$);
- Φ_{use} : flusso luminoso utile;
- P_{onmax} (in W): potenza massima consentita calcolata che è la potenza calcolata mediante la seguente correlazione:

$$P_{onmax} = C \times (L + \Phi_{use}/(F \times \eta)) \times R$$

dove:

- η è una costante utilizzata a fini del calcolo che, pur avendo le dimensioni dell'efficacia in lm/W , non corrisponde a quest'ultima e quindi **all'efficacia minima richiesta** sopra definita. La costante, riportata nella tabella 1 dell'Allegato II del nuovo Regolamento, viene denominata *soglia di efficacia* e assume valori differenti in base al tipo di sorgente luminosa;
- L è il *fattore di perdita finale* espresso in W, costante che assume valori differenti in base al tipo di sorgente luminosa, riportata nella tabella 1 dell'Allegato II del nuovo Regolamento;
- C è il *fattore di correzione* che assume valori differenti in base al tipo di sorgente luminosa. Nella tabella 2 dell'Allegato II del nuovo Regolamento si riportano i “Valori C di base” e “le aggiunte a

C'' , incrementi dei valori di C stabiliti in funzione di particolari caratteristiche della sorgente luminosa;

- F è il *fattore di efficacia* (F) pari a 1,00 per sorgenti luminose non direzionali (NDLS, usando il flusso totale) e 0,85 per sorgenti luminose direzionali (DLS, usando il flusso in un cono);
- R è il *fattore IRC* (indice di resa cromatica) pari a 0,65 per $IRC \leq 25$ e $(IRC + 80)/160$ per $IRC > 25$, arrotondato al secondo decimale.

Pertanto, per i progetti standardizzati (PS) presentati dal 1° settembre 2021:

- le lampade di riferimento devono rispettare il Regolamento (UE) 2019/2020 e ss.mm.ii., ovvero sia devono avere un valore di efficacia (lumen/W) pari o maggiore al valore di **efficacia minima richiesta** per la specifica tipologia di lampada esaminata;
- l'efficienza luminosa minima delle sorgenti calcolata con la nuova metodologia stabilita dal nuovo Regolamento e indicata come efficacia minima sostituisce l'efficienza minima stabilita dal Regolamento (CE) n. 245/2009 e deve essere confrontata con l'efficacia dei punti luce installati nella situazione ante intervento al fine di determinare il valore del coefficiente " Add_{tec} ".

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nella presentazione di un progetto di nuova installazione o retrofit di un impianto di illuminazione pubblica a LED è necessario fornire tutta la documentazione che consenta di inquadrare correttamente l'intervento, a partire da una chiara descrizione delle aree oggetto di intervento al fine di verificare il rispetto dei livelli minimi di luminanza/illuminamento previsti dalla normativa vigente. È necessario, pertanto, definire accuratamente le aree interessate, classificandole in funzione della categoria illuminotecnica secondo quanto definito dalla norma UNI 11248 e riportando, per ciascuna di esse, i requisiti prestazionali minimi previsti dalla norma UNI 13201. Si richiede quindi di trasmettere il foglio di calcolo, disponibile sul sito istituzionale del GSE, all'interno del quale si richiedono di inserire, per ogni strada oggetto d'intervento, le informazioni di cui sopra oltre alle informazioni riguardanti la tipologia di lampade installate nella situazione di baseline e post intervento, con l'indicazione di numerosità, marca e modello, potenza nominale, efficacia (lumen/W) e valore di efficacia minima richiesta previsto dal Regolamento (UE) 2019/2020 e ss.mm.ii.

Nel caso in cui, a seguito dell'analisi dei rischi, venga fatto un declassamento delle categorie stradali delle vie oggetto di intervento, deve essere fornita adeguata documentazione al fine di verificare i criteri adottati per eseguire il declassamento.

La descrizione del progetto deve prevedere anche il dettaglio della stima dei costi strettamente riconducibili all'intervento. Tale stima può essere fornita anche in forma tabellare, esplicitando per ciascuna voce di costo il relativo importo.

3.1 IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE RAPPRESENTATIVO

Il metodo standardizzato di valutazione e certificazione dei risparmi si basa sull'identificazione dei campioni rappresentativi, i quali dovranno essere individuati tra le strade/vie oggetto d'intervento sui quali verrà eseguito il monitoraggio dei consumi post intervento. Nei casi di retrofit dovranno essere fornite, in fase di

presentazione del progetto, le misure dell'energia elettrica degli impianti di illuminazione relativi alle strade scelte all'interno del campione rappresentativo.

Per ogni campione rappresentativo devono essere effettuati e forniti i calcoli illuminotecnici della configurazione di baseline e post intervento per verificare il rispetto dei livelli minimi di luminanza/illuminamento previsti dalla norma UNI 13201. I calcoli illuminotecnici devono essere effettuati utilizzando lo stesso fattore di manutenzione², al fine di garantire un confronto a parità di condizioni tra la situazione di baseline e la situazione post intervento. È necessario indicare tutte le strade/vie che sono rappresentate dal campione individuato, specificandone le caratteristiche (ad es. categoria illuminotecnica, tipologia e potenza delle lampade ante intervento e post intervento, larghezza della carreggiata, interdistanza dei pali, altezza del punto luce, tipologia di regolazione e/o accensione/spegnimento, etc.) in modo da verificare che tali strade/vie scelte, oltre ad essere omogenee tra di loro, siano omogenee al campione rappresentativo.

Nel caso in cui le strade/vie oggetto d'intervento presentino caratteristiche tali da non consentire l'individuazione di campioni rappresentativi, con caratteristiche omogenee tra di loro, come sopra descritto, sarà possibile individuare i campioni rappresentativi sulla base della medesima tipologia di regolazione e/o accensione/spegnimento delle lampade e/o dei corpi illuminanti, tali da garantire le medesime ore equivalenti di funzionamento. Per tale casistica sarà necessaria la trasmissione, per tutte le vie oggetto d'intervento, dei calcoli illuminotecnici ante intervento e post intervento.

3.2 NON CONVENIENZA ECONOMICA DELL'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI

Nella presentazione del PS deve essere fornita un'analisi della non convenienza economica dell'installazione dei misuratori e dell'attività di misura dei singoli interventi a fronte del valore economico indicativo dei Certificati Bianchi ottenibili dalla realizzazione del progetto. In particolare, l'analisi della non convenienza economica dell'installazione dei misuratori deve dimostrare che la somma del costo di investimento da sostenere per l'installazione dei misuratori dedicati ai singoli interventi e dei costi di gestione delle misure da essi derivanti è pari o maggiore al 20% del valore economico indicativo dei Certificati Bianchi ottenibili per l'intero arco della vita utile del progetto in virtù del risparmio energetico conseguibile a seguito della realizzazione degli interventi proposti. A tal proposito, è necessario fornire, in fase di presentazione del PS, documentazione che consenta di verificare il costo che si sarebbe sostenuto nel caso in cui si fosse adottato un sistema di misura dell'energia elettrica dedicato ai singoli interventi (es. preventivi di spesa), integrando tali informazioni con la documentazione relativa al costo effettivamente sostenuto per il singolo misuratore (es. fatture) in fase di presentazione della richiesta di verifica e certificazione dei risparmi standardizzata (RS).

Si specifica, inoltre, che nel caso in cui l'indisponibilità dei consumi reali della situazione ante intervento riguardi impianti nei quali sono presenti carichi esogeni, dovranno essere elencati tali carichi riportando la tipologia e l'assorbimento medio annuale previsto.

Nel caso in cui si riscontri una difficoltà operativa relativa all'installazione dei misuratori dedicati ai singoli interventi, nella presentazione del PS deve essere fornita documentazione (es. schemi funzionali, unifilari,

² Come definito nell'“Allegato 1 - Fattore di manutenzione”.

layout impiantistici, etc.) che consenta di dimostrare l'impossibilità di monitorare i componenti oggetto d'intervento e/o le relative variabili operative. Inoltre, la difficoltà operativa può essere declinata nell'indisponibilità degli impianti nella situazione ante intervento tale per cui non risulta possibile effettuare il monitoraggio dei componenti oggetto d'intervento.

4 PROGRAMMA DI MISURA

Nella presentazione di un progetto di installazione di un impianto di illuminazione pubblica è necessario fornire una descrizione del programma di misura adottato per la determinazione dei valori di consumo di baseline e che si intende adottare per la valutazione dei risparmi nella situazione post intervento. Tale descrizione, accompagnata da idonea documentazione (ad es. schede tecniche della strumentazione di misura nel caso in cui siano differenti dai contatori dell'energia elettrica del distributore associati al POD, schemi elettrici con l'indicazione del posizionamento della stessa, etc.) deve contenere informazioni riguardanti la strumentazione di misura ed i punti di rilevazione delle grandezze interessate dall'algoritmo di calcolo con indicazione del codice identificativo (POD). Si precisa che i misuratori devono essere posizionati in modo da rilevare le grandezze interessate (consumo di energia e variabili operative) e da scorporare gli effetti di variabili non relative all'intervento.

Nei casi di retrofit di sistemi di illuminazione pubblica, devono essere trasmesse le misure dei consumi antecedenti alla realizzazione del progetto, relativi agli impianti identificati come campione rappresentativo, i quali devono far riferimento ad un periodo almeno pari a 12 mesi fornendo, qualora le misure derivino dai contatori del distributore di energia elettrica ed in assenza di carichi esogeni, le bollette relative a ciascun POD rientrante nel perimetro del progetto, ovvero le rilevazioni effettuate dagli specifici strumenti di misura di energia elettrica installati. Ad ogni modo è possibile ricorrere ad un periodo ed una frequenza di campionamento inferiori nel caso in cui il proponente dimostri che:

- a) le misure effettuate siano rappresentative dei consumi annuali;
- b) mediante opportuna documentazione tecnica, o dalle misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi o con frequenza non giornaliera, il consumo di riferimento scelto come consumo di baseline del progetto è in inferiore al consumo ex ante.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento ai chiarimenti operativi contenuti all'interno della Guida Operativa.

Nel caso in cui le misure di un POD comprendano anche carichi esogeni, ovvero sia carichi non relativi agli impianti di illuminazione (ad es. semafori, fontane, etc.), dovrà essere condotta un'analisi specifica al fine di valutarne l'assorbimento da scorporare dai consumi registrati. È possibile, per la situazione ante intervento, procedere ad una ricostruzione cautelativa dei consumi associati a tali utenze, fermo restando l'obbligo, nelle condizioni post intervento, di prevedere una misurazione dei consumi associati al solo impianto di illuminazione.

Qualora il programma di misura preveda l'installazione di strumenti di misura dell'energia elettrica differenti dai contatori dell'energia elettrica del distributore associati al POD, questi ultimi devono rispettare i vincoli di classe di precisione riportati nella Circolare dell'Agenzia delle Dogane n. 17/D del 23 maggio 2011, che

richiede le seguenti classi di precisione, da fornire con riferimento alle indicazioni di cui alla norma CEI-EN 50470:

- Classe di precisione C (tensione maggiore di 100 kV, Potenza maggiore di 2.000 kW);
- Classe di precisione B (tensione maggiore di 100 kV, Potenza minore o uguale a 2.000 kW; per ogni altra tensione).

Pertanto, attraverso un ente di certificazione, deve essere applicata la normativa tecnica CEI EN 50470-1/2/3³ relativa ai contatori di energia attiva utilizzati in ambito residenziale, commerciale e industriale in bassa tensione per la definizione della classe dello strumento.

In merito a misure di energia elettrica attiva a cui risultino solo parzialmente applicabili le norme tecniche di riferimento per la certificazione della classe di precisione, tali misure sono ammissibili qualora l'operatore dimostri, attraverso test report certificati, che la percentuale di errore rientri nel range stabilito dalla classe di precisione B o C (a seconda dei casi) alle condizioni di frequenza di esercizio effettivo delle reti di distribuzione di energia elettrica.

Il programma di misura deve, inoltre, prevedere una ricostruzione adeguata dei dati nel caso di perdita degli stessi durante il periodo di rendicontazione dei risparmi, non superiore ai 7 giorni consecutivi e ai 30 giorni l'anno, anche in riferimento ad eventuali dati non corretti forniti dalla strumentazione di misura, e deve contenere una descrizione del programma di verifica e manutenzione della strumentazione stessa nell'arco della vita utile dell'intervento.

5 INDIVIDUAZIONE DEL CONSUMO DI BASELINE E DELL'ALGORITMO DI CALCOLO

La definizione del corretto valore di baseline da adottare per il calcolo dei risparmi energetici addizionali deve tener conto di quanto stabilito dal D.M. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii., secondo cui *“il consumo di baseline è pari al valore del consumo antecedente alla realizzazione del progetto di efficienza energetica, fermo restando quanto previsto all'art. 6, comma 6”*. Nel caso di nuovi impianti, edifici o siti comunque denominati per i quali non esistono valori di consumi energetici antecedenti all'intervento, il consumo di baseline è pari al consumo di riferimento, cioè il consumo che è attribuibile *“all'intervento realizzato con i sistemi o con le tecnologie che, alla data di presentazione del progetto, costituiscono l'offerta standard di mercato e/o lo standard minimo fissato dalla normativa”*.

La definizione della baseline dunque parte dall'analisi della situazione ante intervento, ovvero di riferimento. In particolare deve essere identificato un valore di potenza assorbita dall'impianto a partire dalla numerosità,

³ Le norme tecniche CEI EN 50470 (parti 1-2-3) sono state emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano al fine di definire la classe di precisione (A, B o C). In particolare, la norma CEI EN 50470-1 si occupa delle prescrizioni generali, delle prove e delle condizioni di prova dei contatori e deve essere utilizzata o con la Parte 2 (contatori elettromeccanici) o con la Parte 3 (contatori statici), secondo il tipo di contatore.

tipologia e potenza delle lampade installate e dall'efficienza di eventuali alimentatori presenti nella condizione di baseline.

Deve poi essere valutato il rispetto della norma UNI 13201, in merito ai livelli minimi di luminanza/illuminamento per la situazione di baseline, attraverso la trasmissione dei calcoli illuminotecnici di baseline. Qualora nelle condizioni ante intervento non fosse garantito il rispetto dei livelli minimi di illuminamento, il proponente dovrà adottare un coefficiente di addizionalità normativa pari al rapporto tra i livelli di illuminamento ante intervento e il livello di illuminamento minimo previsto dalla normativa.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi relativi ai progetti di efficientamento degli impianti di illuminazione a LED è il seguente:

$$REA = [(P_{baseline} \cdot Add_{tec} \cdot h_{post}) - (E_{post} \cdot Agg_{lux})] \cdot Add_{norm} \cdot 0,187 \cdot 10^{-3} [tep]$$

Dove

- $P_{baseline}$ ⁴ = potenza nominale installata (da scheda tecnica) delle lampade e/o corpi illuminanti presenti nella situazione ante intervento (eventualmente comprensiva degli assorbimenti dovuti agli alimentatori), da confrontare con le misure trasmesse relativamente allo stato ante intervento. Nel caso di nuova installazione la $P_{baseline}$ è la potenza delle lampade e/o corpi illuminanti di riferimento;
- E_{post} = energia elettrica misurata nella situazione post intervento;
- h_{post} è il numero di ore equivalenti di funzionamento delle lampade nella situazione post intervento. Tale grandezza è calcolata come segue:

$$h_{post} = \frac{E_{post}}{P_{post}}$$

essendo P_{post} ⁴ la potenza nominale installata (da scheda tecnica) delle lampade presenti nella situazione post intervento (eventualmente comprensiva degli assorbimenti dovuti agli alimentatori). Si specifica, inoltre, che nel caso di utilizzo di lampade e/o corpi illuminanti che consentono, tramite la regolazione della potenza assorbita, di un flusso luminoso costante nel tempo, la P_{post} potrà coincidere con la potenza a cui viene regolato l'apparecchio;

- Add_{tec} ⁵ è il coefficiente di addizionalità tecnologica e deve essere preso in considerazione nel caso in cui nelle condizioni ante intervento le lampade abbiano una efficacia minima (lumen/W) inferiore rispetto a quella minima prevista dal Regolamento (UE) 2019/2020 e ss.mm.ii per le lampade a vapori di sodio ad alta pressione, la quale rappresenta la tecnologia standard attualmente installabile. Tale

⁴ Si specifica che le definizioni $P_{baseline}$ e P_{post} riportate nella presente guida settoriale mirano a fornire un ulteriore chiarimento rispetto a quanto riportato nella corrispondente scheda di progetto standardizzato "sistemi di illuminazione pubblica a LED" di cui all'Allegato 2, del D.M. 10 maggio 2018. Infatti, quanto riportato per la definizione di P_{ante} nella scheda PS, vuole fornire sia la definizione di P_{ante} da utilizzare nell'algoritmo di calcolo dei risparmi, come specificato meglio nella presente guida settoriale, sia la verifica di coerenza da effettuare per verificare la corrispondenza tra le misure effettuate e le potenze nominali dichiarate mediante il censimento delle lampade nelle condizioni ante intervento. Allo stesso modo la definizione di P_{post} è stata ulteriormente chiarita nella presente guida settoriale, fermo restando la verifica di coerenza richiamata nella scheda PS in analogia con la P_{ante} .

⁵ Si rappresenta che, nel caso in cui il progetto di illuminazione pubblica ricada nella fattispecie di "nuova installazione", il coefficiente Add_{tec} assumerà un valore pari a 1, in quanto le lampade di riferimento non possono avere prestazioni inferiori a quelle indicate nel Regolamento (UE) 2019/2020 e ss.mm.ii. sulla base della definizione di progetto di riferimento di cui all'Art. 2, comma 1, lettera p) del D.M. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii.

coefficiente, minore o uguale del valore unitario, viene determinato come rapporto tra l'efficienza luminosa delle lampade nella situazione ante intervento e quella minima prevista dal suddetto Regolamento;

- Agg_{lux} è il coefficiente di aggiustamento illuminotecnico e deve essere preso in considerazione nel caso in cui nelle condizioni post intervento si abbiano dei livelli di luminanza/illuminamento inferiori rispetto alle condizioni di baseline. Tale coefficiente, maggiore o uguale del valore unitario, viene determinato come rapporto tra luminanza/illuminamento nella situazione di baseline e nella situazione post intervento ed è necessario a garantire che i risparmi siano calcolati a parità di condizioni di illuminamento;
- Add_{norm} ⁶ è il coefficiente di addizionalità normativa da utilizzare nel momento in cui nelle condizioni ante intervento i requisiti di luminanza/illuminamento non siano rispettati. Pertanto, attraverso tale parametro si quantifica, in termini di riduzione del risparmio energetico conseguibile mediante il progetto, la parte dell'intervento che si configura come un adeguamento ai requisiti di luminanza/illuminamento previsti dalla normativa. Tale coefficiente, minore o uguale al valore unitario e moltiplicativo del totale dei risparmi calcolati, viene definito dal rapporto tra la luminanza/illuminamento fornito nelle condizioni ante intervento e quello previsto dalla normativa di riferimento. Nei casi in cui, a seguito dell'analisi dei rischi, venga effettuato un declassamento della categoria stradale, tra la situazione ante intervento e la situazione post intervento, il livello di illuminamento minimo da considerare ai fini della verifica del rispetto dei requisiti di luminanza/illuminamento previsti dalla normativa, sono quelli riferiti alla nuova categoria individuata.

Si precisa che i diversi coefficienti presenti nell'algoritmo devono essere calcolati come media ponderata sulla potenza totale delle lampade sottese a ciascun misuratore, in particolare:

- il coefficiente Agg_{lux} deve essere ponderato rispetto alla potenza nominale post intervento;
- il coefficiente Add_{norm} deve essere ponderato rispetto alla differenza tra la potenze nominali di baseline e post intervento;
- il coefficiente Add_{tec} deve essere ponderato rispetto alla potenza nominale di baseline.

Si precisa, inoltre, che anche nel caso in cui si sia effettuato un declassamento delle categorie stradali tra la situazione ante intervento e post intervento, occorre tener conto del minore livello di luminanza/illuminamento nelle condizioni post intervento attraverso l'applicazione del coefficiente Agg_{lux} .

Qualora ritenuto necessario, potrà essere richiesta la misura dei livelli di luminanza/illuminamento post intervento, al fine di verificare che il valore della luminanza/illuminamento post intervento sia conforme ai requisiti normativi.

In fase di presentazione del PS deve essere fornito il file di rendicontazione, disponibile sul sito istituzionale del GSE, compilato in ogni parte e comprensivo della stima dei risparmi ottenibili. Tale file di rendicontazione dovrà essere trasmesso ad ogni richiesta di verifica e certificazione dei risparmi standardizzata (RS).

⁶ Si rappresenta che, nel caso in cui il progetto di illuminazione pubblica ricada nella fattispecie di "nuova installazione", il coefficiente Add_{norm} non potrà mai essere inferiore a 1 sulla base della definizione di progetto di riferimento di cui all'Art. 2, comma 1, lettera p) del D.M. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii.

5.1 METODOLOGIA DI ESTENSIONE DEI RISPARMI

Nella presentazione del PS deve essere indicata la metodologia di estensione dei risparmi dei campioni rappresentativi al perimetro dell'insieme degli interventi da realizzare, al fine di determinare il risparmio energetico aggiuntivo del progetto. A titolo esemplificativo, si riportano di seguito due possibili metodologie per l'estensione del calcolo dei risparmi del campione rappresentativo all'intera popolazione, da utilizzare a seconda della modalità scelta per l'identificazione del campione rappresentativo in accordo con quanto indicato nel paragrafo 3.1:

Metodologia 1 applicabile ai progetti nei quali le strade/vie che sono rappresentate dal campione individuato, hanno caratteristiche (ad es. categoria illuminotecnica, tipologia e potenza delle lampade ante intervento e post intervento, larghezza della carreggiata, interdistanza dei pali, altezza del punto luce, tipologia di regolazione e/o accensione/spegnimento, etc.) omogenee tra di loro e omogenee al campione rappresentativo.

1. applicare l'algoritmo di calcolo, riportato al capitolo 5, ai campioni rappresentativi identificati;
2. estendere il calcolo dei risparmi di ogni campione individuato agli impianti ad esso associati, utilizzando per calcolare l'energia post intervento le ore equivalenti del campione e la potenza nominale installata di tutte le lampade presenti, nella situazione post intervento, negli impianti rappresentati dal medesimo campione, ovvero:

$$REA_{impianti,i} = [(P_{baseline\ Tot,i} \cdot h_{post,CRI} \cdot Add_{tec,i}) - (P_{post\ Tot,i} \cdot h_{post,CRI} \cdot Agg_{lux,i})] \cdot Add_{norm,i} \cdot 0,187 \cdot 10^{-3} [tep]$$

- $REA_{impianti,i}$ è il risparmio energetico aggiuntivo di tutti gli impianti associati al campione i-esimo;
 - $P_{baseline\ Tot,i}$ è la potenza nominale installata di tutte le lampade presenti negli impianti associati al campione rappresentativo i-esimo, nella situazione di baseline;
 - $h_{post,CRI}$ è il numero di ore equivalenti del campione rappresentativo i-esimo, date dal rapporto tra l'energia misurata e la potenza installata nella situazione post intervento del campione rappresentativo i-esimo $E_{post,CRI}/P_{post,CRI}$;
 - $P_{post\ Tot,i}$ è la potenza nominale installata di tutte le lampade presenti negli impianti associati al campione rappresentativo i-esimo, nella situazione post intervento;
 - $Add_{tec,i}$, $Agg_{lux,i}$, $Add_{norm,i}$ sono i coefficienti di addizionalità e aggiustamento relativi al campione rappresentativo i-esimo;
3. determinare il risparmio energetico aggiuntivo del progetto $REA_{progetto}$, sommando i risparmi dei campioni rappresentativi identificati e i risparmi calcolati di tutti gli impianti associati ai vari campioni rappresentativi.

Metodologia 2 applicabile ai progetti nei quali i campioni rappresentativi sono stati individuati sulla base della medesima tipologia di regolazione e/o accensione/spegnimento delle lampade e/o dei corpi illuminanti, tali da garantire le medesime ore equivalenti di funzionamento.

1. applicare l'algoritmo di calcolo, riportato al capitolo 5, ai campioni rappresentativi identificati;
2. estendere il calcolo dei risparmi di ogni campione individuato agli impianti ad esso associati, utilizzando per calcolare l'energia post intervento le ore equivalenti del campione e la potenza nominale installata di tutte le lampade presenti, nella situazione post intervento, nelle strade/vie rappresentate dal medesimo campione, per le quali sono stati trasmessi i calcoli illuminotecnici ante intervento e post intervento ovvero:

$$REA_{strada/via,i} = [(P_{baseline,i} \cdot h_{post,CRI} \cdot Add_{tec,i}) - (P_{post,i} \cdot h_{post,CRI} \cdot Agg_{lux,i})] \cdot Add_{norm,i} \cdot 0,187 \cdot 10^{-3} [tep]$$

- $REA_{strada/via,i}$ è il risparmio energetico addizionale della singola strada/via i-esima oggetto d'intervento;
 - $P_{baseline,i}$ è la potenza nominale installata di tutte le lampade presenti nella strada/via i-esima oggetto d'intervento, nella situazione di baseline;
 - $h_{post,CRI}$ è il numero di ore equivalenti del campione rappresentativo i-esimo, date dal rapporto tra l'energia misurata e la potenza installata nella situazione post intervento del campione rappresentativo i-esimo $E_{post,CRI}/P_{post,CRI}$;
 - $P_{post,i}$ è la potenza nominale installata di tutte le lampade presenti nella strada/via i-esima oggetto d'intervento, nella situazione post intervento;
 - $Add_{tec,i}$, $Agg_{lux,i}$, $Add_{norm,i}$ sono i coefficienti di addizionalità e aggiustamento relativi alla strada/via i-esima oggetto d'intervento. Si ricorda, infatti, che per l'applicazione di tale metodologia è necessaria la trasmissione, per tutte le strade/vie oggetto d'intervento, dei calcoli illuminotecnici ante intervento e post intervento.
3. determinare il risparmio energetico addizionale del progetto $REA_{progetto}$, sommando i risparmi dei campioni rappresentativi identificati e i risparmi calcolati delle strade/vie oggetto d'intervento.

6 REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Ai fini dell'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi sono ammissibili i progetti di efficienza energetica la cui data di inizio della realizzazione dei lavori sia successiva alla data di trasmissione al GSE dell'istanza di accesso al meccanismo, fatto salvo quanto previsto dal punto 1.7 dell'Allegato 1 al D.M. 2021. In particolare, al fine di agevolare la presentazione dei progetti è data facoltà al soggetto proponente di presentare, in data antecedente la data di avvio della realizzazione del progetto, una comunicazione preliminare o una Richiesta di Verifica Preliminare (RVP). In tal caso, il soggetto proponente sarà tenuto a presentare il PS entro 24 mesi dall'invio della suddetta comunicazione o della RVP, eventualmente anche in data successiva alla data di avvio della realizzazione del progetto.

Per maggiori dettagli sulla comunicazione preliminare o sulla RVP si faccia riferimento ai chiarimenti operativi contenuti all'interno della Guida Operativa.

In base a quanto riportato all'art. 2, comma 1, lettera f), del D.M. 2021, la “data di avvio della realizzazione del progetto”, ai fini della determinazione del termine ultimo per la presentazione dell'istanza di accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi, ovvero per la presentazione della comunicazione preliminare o della RVP, corrisponde alla data di inizio dei lavori di realizzazione del progetto, ovvero alla data di avvio della fase “esecutiva” di un progetto di efficienza energetica.

La fase “esecutiva” di un progetto di efficientamento dei sistemi di illuminazione pubblica, a titolo esemplificativo e non esaustivo, può essere costituita dai seguenti lavori:

- lavori di demolizione ed opere civili, finalizzati alla preparazione del sito per l'installazione dei componenti oggetto dell'intervento di efficienza energetica;
- smontaggio del vecchio impianto di illuminazione pubblica;
- rifacimento dei quadri elettrici e delle linee di alimentazione;
- consegna, presso il sito oggetto d'intervento, dei componenti principali oggetto dell'intervento;

- installazione dei nuovi componenti (lampade, pali e sostegni, etc.);

Ai fini della definizione della data di avvio della realizzazione del progetto, è da considerarsi la data meno recente di avvio delle fasi sopra indicate.

7 RENDICONTAZIONE DEI RISPARMI

Ciascuna RS deve essere presentata entro 120 giorni dalla fine del periodo di monitoraggio. Unitamente alla prima RS deve essere trasmessa:

- a. documentazione attestante la data di avvio della realizzazione del progetto;
- b. matricola degli eventuali ulteriori misuratori installati;

Le misure relative al periodo di monitoraggio oggetto della RS dovranno essere trasmesse, con frequenza di campionamento definita nel PS, riportando per ogni intervallo i consumi misurati e i valori assunti dalle variabili operative per la determinazione dei risparmi generati dal progetto.

Riferimenti normativi

- UNI 13201 Illuminazione stradale;
- UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- D.M. 27 settembre 2017 ss.mm.ii. – *Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di apparecchi per l'illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per l'illuminazione pubblica;*
- Regolamento (UE) 2019/2020 e ss.mm.ii.

Allegato 1 – Fattore di manutenzione

Il fattore di manutenzione “*FM*” viene determinato come prodotto di diversi fattori:

$$FM = LLMF \times LSF \times LMF \times SMF$$

dove:

- *LLMF* è il fattore di manutenzione del flusso luminoso che indica la riduzione specifica del flusso di una lampada nel corso della sua durata;
- *LSF* è il fattore di durata delle lampade, che indica la percentuale delle lampade ancora funzionanti trascorso un certo intervallo di manutenzione;
- *LMF* è il fattore di manutenzione dell’apparecchio che indica il calo di efficienza di un apparecchio dovuto alla sporcizia che si accumula trascorso un certo intervallo di manutenzione;
- *SMF* è il fattore di manutenzione delle superfici che indica il calo degli indici di riflessione delle superfici, dovuto alla sporcizia che si accumula trascorso un certo intervallo di manutenzione.

Nella determinazione di tale coefficiente, pertanto, entrano in gioco sia le caratteristiche intrinseche delle lampade installate (in termini di degrado delle prestazioni per la riduzione di flusso) sia il degrado della funzionalità delle lampade installate e delle caratteristiche ambientali (in termini di affidabilità, sporcamento dell’impianto e delle superfici riflettenti).

Considerato che gli interventi incentivabili riguardano l’installazione delle lampade e/o dei corpi illuminanti, e non eventuali comportamenti più o meno virtuosi in termini di manutenzione, per effettuare un confronto a parità di condizioni tra le situazioni di baseline e post intervento, è necessario che i fattori di manutenzione inseriti nei calcoli illuminotecnici siano gli stessi nelle condizioni di baseline e post intervento, salvo il caso, applicabile per il solo fattore *LLMF*, in cui si dimostri la variazione tra le condizioni ante e post intervento (es. lampade e/o corpi illuminanti che consentono flusso luminoso costante nel tempo).