



CERTIFICATI BIANCHI
Allegato 2.8 alla Guida Operativa

Guide Settoriali

ILLUMINAZIONE PUBBLICA
Progetto a Consuntivo
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
2.4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	6
3	PROGRAMMA DI MISURA.....	7
4	INDIVIDUAZIONE DEL CONSUMO DI BASELINE E DELL'ALGORITMO DI CALCOLO	9
5	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	11
6	RENDICONTAZIONE DEI RISPARMI.....	12
	<i>Riferimenti normativi.....</i>	<i>13</i>
	<i>Allegato 1 – Fattore di manutenzione.....</i>	<i>14</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 a consuntivo (PC) relativi agli interventi di installazione di sistemi per l'efficientamento dell'illuminazione pubblica.

2 DESCRIZIONE DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE E DEGLI INTERVENTI INCENTIVABILI

Secondo quanto definito dalla Tabella 1, dell'Allegato 2 al D.M. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii., gli interventi sugli impianti di illuminazione pubblica, rientranti nell'ambito "Settore reti, servizi e trasporti", sono di 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

Gli interventi di efficienza energetica nell'ambito dell'illuminazione pubblica riguardano l'installazione di lampade e/o di corpi illuminanti efficienti. È inoltre possibile prevedere interventi relativi all'adozione di sistemi di automazione e controllo che consentano la regolazione del flusso luminoso nei momenti in cui sia possibile sfruttare la luce naturale proveniente dall'esterno (sensori di luminosità), ovvero interventi relativi all'installazione di sistemi di illuminazione adattivi che regolano il flusso luminoso in funzione del valore di ulteriori specifici parametri rilevati in tempo reale, come ad esempio la tecnologia TAI (Traffic Adaptive Installation) o la tecnologia FAI (Full Adaptive Installation). In particolare, quest'ultima tipologia di intervento consente la regolazione del flusso luminoso e quindi dei consumi energetici mediante la rilevazione di diverse grandezze, tra le quali: il flusso e la tipologia del traffico veicolare, le condizioni meteorologiche, i valori di luminanza/illuminamento.

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

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

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.

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 400 lampade di tipologia SAP e potenza pari a 100 W;
- l'impianto post intervento, costituito da 400 lampade a LED con efficacia 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 53,5 MWh/anno, ovvero 10 tep/anno e risulta pertanto rispettata la dimensione minima per i progetti a consuntivo.

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 LAMPAD E 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 2).

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

Tabella 2: 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”;

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 a consuntivo (PC) 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 ($\frac{lm}{W}$);
- 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, 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 a consuntivo (PC) presentati dal 1° settembre 2021, le lampade di riferimento devono rispettare il Regolamento (UE) 2019/2020 e ss.mm.ii., ovvero dovranno avere un valore di efficacia (lumen/W) pari o maggiore al valore di **efficacia minima richiesta** per la specifica tipologia di lampada esaminata.

2.4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nella presentazione di un progetto di nuova installazione o retrofit di un impianto di illuminazione pubblica è necessario fornire tutta la documentazione che consenta di inquadrare correttamente l'intervento, a partire da una chiara descrizione delle aree oggetto di intervento. 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 presentare una tabella riassuntiva, come quella di seguito riportata, relativa alle strade oggetto di intervento con le informazioni di cui sopra.

Via/Piazza oggetto di intervento	Categoria illuminotecnica UNI 11248	Luminanza/Illuminamento di baseline [cd/m ²]/[lx]	Denominazione calcolo illuminotecnico di baseline	Luminanza/Illuminamento post intervento [cd/m ²]/[lx]	Denominazione e calcolo illuminotecnico post intervento	Luminanza/Illuminamento UNI 13201 [cd/m ²]/[lx]
Via XXX	Ad es. M1	1,80	Nome XXX	2,30	Nome XXX	2,00

Tabella 3: Informazioni riassuntive luminanza/illuminamento

Il progetto di efficienza energetica proposto, come suddetto, deve garantire il rispetto dei livelli minimi di luminanza/illuminamento previsti della norma UNI 13201 e, al fine di consentire tale verifica, devono essere forniti i calcoli illuminotecnici sia della situazione di baseline sia della situazione post intervento per le tutte le aree oggetto di intervento. 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. Inoltre, i calcoli illuminotecnici possono essere anche ristretti ad una parte delle strade oggetto di intervento, in funzione delle caratteristiche di classe illuminotecnica, di sistema d'illuminazione (es. interdistanza pali, altezza installazione punto luce, etc.) e geometria della strada (es. larghezza carreggiata, numero di corsie, etc.). In questo caso dovrà essere dimostrata la rappresentatività del campione scelto rispetto alle strade escluse dall'analisi, estendendone i risultati ottenuti esclusivamente ai fini del calcolo dei coefficienti correttivi.

I livelli minimi di luminanza/illuminamento definiti dalla norma UNI 13201, per i quali è richiesto il confronto al fine di determinare i coefficienti correttivi da applicare nell'algoritmo di calcolo dei risparmi, riguardano il livello di illuminamento/luminanza medio.

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

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

Nel caso di interventi relativi all'adozione di sistemi di illuminazione adattivi il soggetto proponente è tenuto a fornire l'analisi dei rischi al fine di individuare quali siano le zone oggetto di intervento nelle quali, in base alle specifiche condizioni di traffico veicolare e/o ambientali, sarà possibile variare la categoria illuminotecnica da categoria di progetto a categoria di esercizio con evidenza dei nuovi requisiti minimi di luminanza/illuminamento che dovranno essere garantiti. Pertanto, al fine di rendere possibile la verifica del rispetto dei requisiti normativi, per tali aree oggetto di intervento, il soggetto proponente è tenuto a fornire, oltre che i calcoli illuminotecnici post intervento elaborati per la categoria di progetto, anche i calcoli illuminotecnici relativi alla categoria di esercizio a cui corrispondono i requisiti meno stringenti elaborati considerando la potenza di regolazione dei corpi illuminanti.

Per ciascun intervento che costituisce il progetto deve, inoltre, essere presentata una tabella riassuntiva riportante, sia per la situazione di baseline sia per la situazione post intervento, l'indicazione di marca, modello, potenza nominale, quantità e potenza totale delle lampade e/o dei corpi illuminanti oggetto di intervento.

POD	Via/Piazza oggetto di intervento	Baseline					Post Intervento				
		Marca	Modello	Potenza [W]	Quantità	Potenza totale [kW]	Marca	Modello	Potenza [W]	Quantità	Potenza totale [kW]
XXX1	Via XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX2	Via YYY	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXXn	Via ZZZ	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

Tabella 4: Informazioni riassuntive del progetto

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 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 ante intervento (solo nel caso di retrofit) e del programma di misura 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 ai POD, schemi elettrici con l'indicazione del posizionamento della stessa, etc.), deve contenere informazioni riguardanti la strumentazione di misura e i punti di rilevazione delle grandezze interessate dall'algoritmo di calcolo con indicazione del codice identificativo (POD). 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.

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.

Le misure dei consumi antecedenti alla realizzazione del progetto, nel caso di retrofit, 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 dell'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 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.

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.

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.

4 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 dello stato di fatto. In particolare, deve essere identificato un valore di potenza assorbita dall’impianto a partire dalla numerosità, tipologia e potenza delle lampade e/o dei corpi illuminanti installati e dall’efficienza di eventuali alimentatori presenti nella condizione ante intervento. Nel caso di nuova installazione di un impianto di illuminazione, il valore di baseline sarà riferito alla tecnologia standard attualmente installabile, ovvero sia alle lampade a vapori di sodio ad alta pressione che abbiano un valore di efficienza luminosa (lumen/W) pari o maggiore al valore indicato nel Regolamento CE 245/2009 e ss.mm.ii. per la specifica tipologia di lampada esaminata. Deve poi essere valutato il rispetto della norma UNI 13201 in merito ai livelli minimi di luminanza/illuminamento per la situazione di baseline. Tale rispetto deve essere dimostrato fornendo i calcoli illuminotecnici di baseline che, nel caso di nuova installazione, dovranno far riferimento alla tecnologia standard attualmente installabile, considerando come punti di installazione dei corpi illuminanti gli stessi della configurazione post intervento. Qualora non fosse garantito, nella situazione ante intervento, il rispetto dei livelli minimi di luminanza/illuminamento, il soggetto proponente dovrà adottare un coefficiente di addizionalità normativa, pari al rapporto tra i livelli di luminanza/illuminamento ante intervento e il livello di luminanza/illuminamento minimo previsto dalla normativa.

L’algoritmo di calcolo dei risparmi relativi ai progetti di installazione di impianti di illuminazione pubblica è il seguente:

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

dove:

- $P_{baseline}$ = 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} = numero di ore equivalenti di funzionamento delle lampade e/o corpi illuminanti nella situazione post intervento. Tale grandezza è calcolata come segue:

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

essendo P_{post} la potenza nominale installata (da scheda tecnica) delle lampade e/o corpi illuminanti presenti nella situazione post intervento (eventualmente comprensiva degli assorbimenti dovuti agli alimentatori). Qualora si intendano rendicontare anche i risparmi di energia primaria derivanti dall'installazione di sistemi di regolazione del flusso luminoso per la variazione delle specifiche condizioni ambientali e/o di traffico veicolare, h_{post} deve essere oggetto di misurazione diretta. Nel caso in cui siano installati sistemi di regolazione che regolano il flusso luminoso soltanto in funzione dello sfruttamento della luce naturale e non di altri parametri, h_{post} deve essere oggetto di misurazione diretta limitatamente ai periodi nei quali è possibile sfruttare l'apporto della luce diurna. Inoltre, indipendentemente dalla tipologia di sistema di regolazione del flusso luminoso adottata, deve essere definito un parametro di controllo sulle ore di funzionamento post intervento, al fine di verificare che queste non eccedano le ore di funzionamento di baseline.

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;

- 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 al 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} 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.⁴ 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, è quello riferito alla nuova categoria individuata.

Si precisa che il calcolo del Risparmio Energetico Addizionale (REA) dovrà essere implementato a livello di singolo misuratore. Il foglio di calcolo deve quindi riportare una tabella riassuntiva contenente unicamente i dati necessari al calcolo dei risparmi.

POD	Potenza di baseline [kW]	Potenza post intervento [kW]	Consumi post intervento [kWh]	Ore equivalenti [h]	Agg_{lux}	Add_{norm}	REA _{POD} [tep]
XXXX1	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXXX2	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

⁴ 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 al valore unitario 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..

Tabella 5: Implementazione algoritmo di calcolo dei risparmi

Al fine di determinare i valori dei coefficienti correttivi da associare al singolo misuratore, occorre effettuare una media, ponderata sulla potenza totale delle lampade sottese al misuratore, dei coefficienti associati al singolo tratto stradale, sulla base delle informazioni riassunte nella Tabella 3. 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 potenza nominale ante intervento e post intervento.

Il risparmio energetico aggiuntivo complessivo del progetto sarà dato dalla somma dei risparmi relativi ad ogni singolo punto di misura.

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} .

Nell'ambito dei progetti di efficienza energetica dei sistemi di illuminazione pubblica, 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 PC deve essere fornito il file Excel di rendicontazione contenente l'algoritmo di calcolo dei risparmi energetici aggiuntivi che si intende utilizzare per la richiesta di verifica e certificazione dei risparmi a consuntivo (RC). Tale file, oltre alle informazioni già richieste dallo stesso template generato dal portale di efficienza energetica dei Certificati Bianchi, deve prevedere ulteriori tre fogli di calcolo, contenenti le informazioni di seguito indicate:

1. *“Verifiche illuminotecniche”*: questo foglio deve contenere le informazioni riportate in Tabella 3, ed il calcolo dei coefficienti correttivi Agg_{lux} e Add_{norm} per singolo tratto stradale;
2. *“Caratteristiche intervento”*: questo foglio deve contenere le informazioni riportate in Tabella 4;
3. *“Calcolo dei risparmi”*: questo foglio deve contenere le informazioni riportate in Tabella 5, con anche il dettaglio mensile dei consumi post intervento.

Il foglio *“Calcolo dei risparmi”* deve essere implementato sulla base dei dati inseriti nei fogli di calcolo di cui ai punti precedenti, esplicitando le formule utilizzate.

In fase di presentazione del PC, tale file Excel deve essere utilizzato per riportare il dettaglio della stima dei risparmi attesi. Pertanto, in tale fase, il dettaglio mensile dei consumi post intervento presente nel foglio *“Calcolo dei risparmi”* deve riportare i valori stimati.

5 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. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii. 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 PC 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. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii., 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 sia all'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, corpi illuminanti, 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.

A partire dall'approvazione del PC da parte del GSE, il soggetto titolare ha a disposizione 12 mesi per avviare i lavori per tutti gli interventi che costituiscono il progetto, trascorsi i quali l'ammissibilità del progetto agli incentivi perde efficacia.

6 RENDICONTAZIONE DEI RISPARMI

Ciascuna RC deve essere presentata entro 120 giorni dalla fine del periodo di monitoraggio. Unitamente alla prima RC 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 RC dovranno essere trasmesse, con frequenza di campionamento definita nel PC, 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).