



CERTIFICATI BIANCHI Allegato 2.8 alla Guida Operativa

Guide Settoriali

ILLUMINAZIONE PUBBLICA
Progetto a Consuntivo

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	DESCRIZIONE DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE E DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA	3
2.1	EFFICIENZA MINIMA DELLE LAMPADE POST INTERVENTO	4
2.2	REGOLAMENTI EUROPEI ILLUMINAZIONE: REGOLAMENTO (UE) 2019/2020.....	5
2.3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E CONSUMO DI BASELINE.....	6
2.4	LIVELLI MINIMI DI LUMINANZA E ILLUMINAMENTO.....	7
2.4.1	VERIFICA DEI REQUISITI TRAMITE CALCOLI ILLUMINOTECNICI	8
2.4.2	VERIFICA DEI REQUISITI SENZA CALCOLI ILLUMINOTECNICI ANTE INTERVENTO	11
3	PROGRAMMA DI MISURA.....	11
4	ALGORITMO DI CALCOLO	12
5	SISTEMI DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	13
	<i>Riferimenti normativi.....</i>	15
	<i>Allegato 1 – Fattore di manutenzione</i>	16

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 DI EFFICIENZA ENERGETICA

Secondo quanto definito dalla Tabella 1, dell'Allegato 2 al D.M. 21 luglio 2025, 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 ridistribuzione o meno, del posizionamento delle lampade e/o dei corpi illuminanti.

La Tabella 1 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	7

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. Inoltre, è 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 (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 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 realizzato su un impianto di illuminazione pubblica attraverso l'installazione di lampade a led, al fine di fornire un'indicazione di massima sul potenziale di risparmio conseguibile mediante tale intervento. A tal fine, si assumono 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, ciascuna di tipologia SAP e di potenza pari a 100 W;
- l'impianto nella configurazione post intervento risulta costituito da 400 lampade, ciascuna di tipologia led con efficacia pari a 160 lm/W e di potenza pari a circa 68 W;
- l'impianto post intervento garantisce:
 - un livello di luminanza/illuminamento pari o superiore a quello registrato nella configurazione ante intervento;
 - un risparmio energetico pari a circa il 32% del consumo di energia elettrica ante intervento;
- le ore di funzionamento equivalenti degli impianti nella configurazione ante intervento e post intervento sono pari a 4.200.

Con tali ipotesi la stima del risparmio energetico addizionale generabile dall'intervento è pari a circa 53,8 MWh/anno, ovvero 10 tep/anno.

2.1 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 e 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 e ss.mm.ii, ovvero per le lampade e/o corpi illuminanti impiegati in gallerie, in parcheggi privati ad uso privato, in aree private a uso commerciale o industriale, in campi sportivi, in monumenti, edifici, alberi, illuminazione artistica, etc.

Per dimostrare il rispetto dei requisiti sopra riportati, è data facoltà al soggetto proponente di fornire, in luogo delle schede tecniche o di documentazione equivalente, la tabella riassuntiva di seguito riportata (Tabella 3), contenente le principali caratteristiche tecniche delle lampade e/o dei corpi illuminanti installati nella situazione post intervento.

Marca	Modello	Potenza [W]	Flusso luminoso del modulo LED [lm]	Efficienza luminosa del modulo LED [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED completo di ottica [lm/W]	Verifica requisiti D.M. 27 settembre 2017
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	SI/NO
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	SI/NO
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	SI/NO

Tabella 3: Informazioni riassuntive delle caratteristiche tecniche

Le lampade e/o i corpi illuminanti che non rispettano i requisiti previsti non accedono al meccanismo dei Certificati Bianchi e dovranno essere trattate con la metodologia della “potenza passante²”.

Viene fatta salva la possibilità per il GSE di richiedere, sia in sede di istruttoria del PC che nel corso della vita utile del progetto, documentazione (es. schede tecniche, dichiarazione del produttore, ecc.) attestante l’efficienza minima dichiarata.

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

Il Regolamento (UE) 2019/2020 (di seguito indicato anche come *Regolamento*) è considerato come normativa di riferimento per la definizione:

- degli assorbimenti dovuti agli alimentatori nel calcolo del parametro “ $P_{baseline}$ ”;
- delle lampade di riferimento nel calcolo del parametro “ $P_{baseline}$ ”;

In particolare:

- al punto 1.b) dell’Allegato II del Regolamento si stabiliscono i 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.

I valori di efficienza energetica minima per le unità di alimentazione stabiliti dal Regolamento 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 Regolamento individua la definizione dell’efficacia minima richiesta, che si definisce come segue:

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

dove:

- ε_{min} è l’efficacia minima richiesta, espressa in [lm/W];
- Φ_{use} è il flusso luminoso utile, espresso in [lm];

² Il metodo della potenza passante è descritto al paragrafo 2.4.1 del presente documento.

- P_{onmax} è la potenza massima consentita calcolata, espressa in [W], ottenuta 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 Regolamento 2019/2020 e ss.mm.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 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 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) le lampade di riferimento devono rispettare il Regolamento (UE) 2019/2020 e s.m.i., ovvero devono avere un valore di efficacia (lumen/W) pari o maggiore al valore di efficacia minima richiesta per la specifica tipologia di lampada esaminata.

2.3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E CONSUMO DI BASELINE

Nella presentazione di un progetto a consuntivo (PC) 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. Inoltre, dovranno essere fornite le informazioni relative alla tipologia di lampade/corpi illuminanti di baseline e post intervento, quali marca, modello, potenza nominale, quantità e potenza totale delle lampade e/o dei corpi illuminanti. Queste ultime informazioni dovranno essere riassunte come nella tabella di seguito riportata (Tabella 4).

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]
A	Via Bianchi	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
	Via Rossi	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
B	Via Celesti	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Tabella 3: Informazioni riassuntive del progetto

La definizione del corretto valore di baseline deve tener conto di quanto stabilito dal D.M. 21 luglio 2025, secondo cui “Il consumo di baseline corrisponde al valore del consumo antecedente alla realizzazione del progetto, salvo quanto previsto all'art. 5, comma 6 e dall'allegato 1, punto 1.3”. Nel caso di nuovi impianti, edifici o siti comunque denominati per i quali non esistono consumi energetici rientranti nei 12 mesi precedenti la realizzazione dell'intervento, il consumo di baseline è pari al consumo di riferimento, cioè il

consumo che, in relazione al progetto proposto, è attribuibile *“all'intervento, o l'insieme di interventi, realizzati con i sistemi o con le tecnologie che, alla data di presentazione del progetto, costituiscono l'offerta standard di mercato in termini tecnologici e/o lo standard minimo fissato dalla normativa”*.

Nei casi di *Sostituzione* la definizione della potenza di baseline, dunque, si basa sull'analisi dello stato di fatto. In particolare, deve essere identificato il valore di potenza nominale dell'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.

Nei casi di *Nuova installazione* di punti luce e/o corpi illuminanti a servizio di vie/piazze non precedentemente illuminate, per la definizione della potenza di baseline si dovrà fare riferimento alla tecnologia standard attualmente installabile, ossia, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alle lampade a vapori di sodio ad alta pressione che abbiano un valore di efficacia luminosa (lumen/W) pari o superiore al valore indicato nel Regolamento (UE) 2019/2020 per la specifica tipologia di lampada esaminata. Il rispetto del requisito sopra riportato potrà essere dimostrato dando evidenza che la lampada scelta come riferimento sia una lampada in commercio, ovvero sia una lampada selezionata da un qualsiasi fornitore o dalla banca dati europea denominata European Product Registry for Energy Labelling (EPREL). In tal caso, si riterrà implicitamente dimostrato il rispetto dei requisiti imposti dal Regolamento (UE) 2019/2020 e la lampada individuata potrà essere utilizzata come baseline per il progetto di efficienza energetica.

Alternativamente, il rispetto dei requisiti potrà essere dimostrato avvalendosi del file Excel dedicato pubblicato sul sito istituzionale del GSE, che consente, in funzione dei parametri della lampada individuata come riferimento, il calcolo dell'efficacia della lampada stessa e dell'efficacia minima definita dal Regolamento (UE) 2019/2020. Laddove l'efficacia minima risulti inferiore a quella della lampada di riferimento individuata, quest'ultima potrà essere utilizzata come baseline per il progetto di efficienza energetica.

Nel caso in cui il soggetto proponente decida di implementare e trasmettere esclusivamente la documentazione prevista a pagina 11, nella Tabella 4 dovrà essere implementata una colonna in cui si indichi la modalità/fonte mediante la quale è stata identificata la lampada di riferimento e dovrà essere trasmessa opportuna documentazione al fine di verificare quanto riportato per almeno due tipologie di lampade di riferimento individuate.

La potenza post intervento, invece, viene definita sulla base della consistenza dello stato di progetto. In particolare, deve essere identificato un valore di potenza nominale dell'impianto a partire dalla numerosità, tipologia e potenza delle lampade e/o dei corpi illuminanti da installare e dall'efficienza di eventuali alimentatori presenti nella condizione post intervento. Si specifica che nel caso di utilizzo di lampade e/o corpi illuminanti che, tramite la regolazione della potenza assorbita, consentono di ottenere un flusso luminoso costante nel tempo, la potenza post intervento potrà coincidere con la potenza a cui viene regolato l'apparecchio.

2.4 LIVELLI MINIMI DI LUMINANZA E ILLUMINAMENTO

L'impianto di illuminazione pubblica nella situazione post intervento deve garantire il rispetto dei requisiti prestazionali minimi previsti dalla norma UNI EN 13201, per ciascuna categoria illuminotecnica definita dalla

norma UNI 11248. 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 EN 13201.

2.4.1 VERIFICA DEI REQUISITI TRAMITE CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Al fine di consentire la verifica dei livelli minimi di luminanza/illuminamento previsti dalla norma UNI EN 13201, possono essere effettuati i calcoli illuminotecnici per la situazione di baseline e post intervento. Tali calcoli dovranno essere elaborati, per tutte le strade oggetto di intervento considerando il medesimo fattore di manutenzione³, al fine di garantire un confronto a parità di condizioni tra la situazione di baseline e post intervento. Si rappresenta che i calcoli illuminotecnici possono essere limitati ad una parte delle strade oggetto di intervento purché rappresentative delle altre in termini di classe illuminotecnica, sistema d'illuminazione (es. lampada e/o corpo illuminante, interdistanza pali, altezza installazione punto luce, etc.) e geometria della strada (es. larghezza carreggiata, numero di corsie, etc.).

Nel caso di interventi relativi all'adozione di sistemi di illuminazione adattivi il soggetto proponente è tenuto ad 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 svolgere, oltre che i calcoli illuminotecnici post intervento elaborati per la categoria di progetto, anche i calcoli illuminotecnici relativi alla categoria di esercizio utilizzando la potenza di regolazione dei corpi illuminanti.

Al fine di comprovare il rispetto dei livelli minimi di illuminamento, nell'ambito dell'istruttoria è data facoltà al soggetto proponente di fornire, in luogo dei suddetti calcoli illuminotecnici, esclusivamente i risultati ottenuti quali, ad esempio, i valori di illuminamento/luminanza medi per tutte le strade/piazze oggetto di intervento, integrando la precedente Tabella 4 come di seguito rappresentato (Tabella 4-bis). I livelli minimi di luminanza/illuminamento definiti dalla norma UNI EN 13201 riguardano, infatti, il livello di illuminamento/luminanza medio.

Viene fatta salva la possibilità per il GSE di richiedere, sia in sede di istruttoria del PC che nel corso della vita utile del progetto, i calcoli illuminotecnici attestanti le informazioni dichiarate.

POD	Via/Piazza oggetto di intervento	...	Categoria illuminotecnica UNI 11248	Luminanza/ Illuminamento UNI 13201 [cd/m ²]/[lx]	Denominazione calcolo illuminotecnico di baseline	Luminanza/ Illuminamento di baseline [cd/m ²]/[lx]	Denominazione calcolo illuminotecnico post intervento	Luminanza/ Illuminamento post intervento [cd/m ²]/[lx]
A	Via Bianchi	...	Ad es. M1	2,00	Calcolo XXX	1,80	Calcolo XXX	2,30
	Via Rossi	...	Ad es. M1	2,00	Calcolo XXX	2,10	Calcolo XXX	2,20

Tabella 4-bis: Informazioni riassuntive desumibili dai calcoli illuminotecnici

I valori riportati nella Tabella 4-bis sono, inoltre, necessari per il calcolo dei coefficienti di:

³ Come definito nell'“Allegato 1 - Fattore di manutenzione”.

- addizionalità normativa Add_{norm} : pari al rapporto tra la luminanza/illuminamento nella situazione di baseline e la luminanza/illuminamento prevista dalla normativa di riferimento⁴. Tale coefficiente deve essere minore o uguale al valore unitario, ed è necessario a garantire che non vengano incentivati interventi di adeguamento normativo degli impianti. Per il calcolo del coefficiente Add_{norm} :
 - a) nei casi in cui venga effettuato un declassamento della categoria stradale tra la situazione di baseline 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;
 - b) laddove la normativa non preveda requisiti prestazionali minimi da garantire (ad es. categoria illuminotecnica P7, punti isolati, etc.) sarà necessario porre il coefficiente di addizionalità normativa pari al valore unitario.
- aggiustamento illuminotecnico Agg_{lux} : pari al rapporto tra la luminanza/illuminamento nella situazione di baseline e la luminanza/illuminamento nella situazione post intervento. Tale coefficiente deve essere maggiore o uguale al valore unitario, ed è necessario a garantire che i risparmi vengano calcolati a parità di condizioni di luminanza/illuminamento. Laddove non sia possibile elaborare i calcoli illuminotecnici (ad es. categoria illuminotecnica P7, punti isolati, etc.), sarà necessario calcolare il coefficiente Agg_{lux} come rapporto tra il flusso luminoso nella situazione di baseline e quello nella situazione post intervento desunti da schede tecniche o da documentazione equivalente.

I dati relativi alle lampade e/o corpi illuminanti esclusi dal calcolo dei risparmi di energia primaria, dovranno essere implementati come di seguito rappresentato:

- per le lampade e/o corpi illuminanti eliminati a seguito dell'intervento (ad esempio, via/piazza non più oggetto di illuminamento, etc.):
 - o i coefficienti correttivi Add_{norm} e Agg_{lux} dovranno essere posti pari al valore unitario;
 - o la potenza di baseline dovrà essere considerata nulla.
- per le lampade e/o corpi illuminanti esclusi dalla rendicontazione dei risparmi (ad es. lampade e/o corpi illuminanti che non rispettano i requisiti di accesso, lampade e/o corpi illuminanti non oggetto di sostituzione, etc.), dovrà essere utilizzato il *metodo della potenza passante*, ovvero:
 - o i coefficienti correttivi Add_{norm} e Agg_{lux} dovranno essere posti pari al valore unitario;
 - o la potenza di baseline dovrà essere posta pari alla potenza post intervento.

Il calcolo dei coefficienti sopra menzionati dovrà essere svolto per ogni via/piazza oggetto di intervento e i risultati ottenuti dovranno essere integrati nella precedente Tabella 4-bis come di seguito riportato (Tabella 4-ter).

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 s) del D.M. 21 luglio 2025

POD	Via/Piazza oggetto di intervento	...	Potenza di baseline [kW]	Potenza post intervento [kW]	Luminanza/ Illuminamento UNI 13201 [cd/m ²] / [lx]	...	Luminanza/ Illuminamento di baseline [cd/m ²] / [lx]	...	Luminanza/ Illuminamento post intervento [cd/m ²] / [lx]	Agg _{lux} [≥1]	Add _{norm} [≤1]
A	Via Bianchi	...	Pante, Bianchi	Ppost, Bianchi	2,00	...	1,80	...	2,30	XXX	XXX
	Via Rossi	...	Pante, Rossi	Ppost, Rossi	2,00	...	2,10	...	2,20	XXX	XXX

Tabella 4-ter: calcolo dei coefficienti correttivi

Si specifica che dovranno essere escluse dal calcolo dei risparmi di energia primaria, attraverso l'applicazione del metodo della "potenza passante", i tratti stradali per i quali, nella situazione post intervento, non sono rispettati i livelli minimi di illuminamento previsti dalla normativa.

Infine, dovranno essere determinati i valori dei coefficienti Add_{norm} e Agg_{lux} da associare al singolo impianto (POD), effettuando una media ponderata, sulla potenza delle lampade sottese al misuratore, dei coefficienti associati al singolo tratto stradale/piazza oggetto di intervento, sulla base delle informazioni riassunte nella Tabella 4-ter. In particolare:

- il coefficiente $Add_{norm,POD}$ deve essere ponderato rispetto alla differenza tra la potenza di baseline e post intervento di tutte le lampade sottese al singolo POD;
- il coefficiente $Agg_{lux,POD}$ deve essere ponderato rispetto alla potenza post intervento di tutte le lampade sottese al singolo POD.

I risultati ottenuti dovranno essere integrati nella precedente Tabella 4-ter come mostrato successivamente (Tabella 4-quater).

POD	Via/Piazza oggetto di intervento	Potenza di baseline [kW]	Potenza post intervento [kW]		Agg _{lux} [≥1]	Add _{norm} [≤1]	Agg _{lux,POD} [≥1]	Add _{norm,POD} [≤1]
A	Via Bianchi	XXX	XXX		XXX	XXX	XXX	XXX
	Via Rossi	XXX	XXX		XXX	XXX		

Tabella 4-quater: calcolo dei coefficienti correttivi del POD

Di seguito, si riporta un esempio relativo al calcolo dei coefficienti Add_{norm} e Agg_{lux} ponderati per singolo POD. Si supponga che al generico POD "A" siano sottesi due soli tratti stradali denominati "Via Bianchi" e "Via Rossi", come rappresentato nella Tabella 4-quater. Il calcolo dei coefficienti correttivi del POD "A" dovrà essere svolto nel seguente modo:

$$Add_{norm_A} = \frac{(P_{anteBianchi} - P_{postBianchi}) * Add_{normBianchi} + (P_{anteRossi} - P_{postRossi}) * Add_{normRossi}}{[(P_{anteBianchi} - P_{postBianchi}) + (P_{anteRossi} - P_{postRossi})]}$$

$$Agg_{lux_A} = \frac{P_{postBianchi} * Agg_{luxBianchi} + P_{postRossi} * Agg_{luxRossi}}{P_{postBianchi} + P_{postRossi}}$$

2.4.2 VERIFICA DEI REQUISITI SENZA CALCOLI ILLUMINOTECNICI ANTE INTERVENTO

Qualora si scelga di non svolgere i calcoli illuminotecnici ante intervento, per ciascun impianto (POD), sarà necessario utilizzare i valori dei coefficienti Add_{norm} e Agg_{lux} di seguito riportati (Tabella 5):

Add_{norm}	Agg_{lux}
0,86	1,61

Tabella 5: coefficienti correttivi fissi (elaborazione dati database GSE)

Al fine di dimostrare che l'impianto di illuminazione post intervento garantisca valori di luminanza/illuminamento maggiori di quelli previsti dalla norma UNI EN 13201, per ciascuna categoria illuminotecnica definita dalla norma UNI 11248, dovranno essere riepilogati in forma tabellare (rif. Tabella 4-bis) i valori di illuminamento/luminanza medi ottenuti per tutte le strade/piazze oggetto di intervento desunti dai calcoli illuminotecnici. In caso contrario, sarà necessario escludere, con il *metodo della potenza passante*, le vie/piazze e/o gli impianti (POD) che non rispettano i requisiti previsti.

Si specifica, infine, che qualora il soggetto proponente decida di implementare e trasmettere:

- la Tabella 3 in luogo delle schede tecniche o di documentazione equivalente delle lampade e/o corpi illuminanti post intervento;
- la Tabella 4 in luogo delle evidenze che le lampade scelte come riferimento rispettino quanto previsto dal Regolamento (UE) 2019/2020 e delle schede tecniche delle lampade e/o corpi illuminanti di baseline;
- la Tabella 4-bis in luogo dei calcoli illuminotecnici;

dovrà fornire una dichiarazione, resa ai sensi del D.P.R. n. 445/2000, firmata dal soggetto proponente e del soggetto titolare del progetto, attestante:

- la disponibilità della documentazione non trasmessa e la coerenza dei dati riportati nelle Tabelle con quelli presenti nella documentazione;
- l'impegno a conservare copia di tali documenti, per un numero di anni pari a quelli di vita utile dell'intervento, e a renderli disponibili al GSE al fine di consentire il riscontro di quanto dichiarato.

3 PROGRAMMA DI MISURA

Nella presentazione di un progetto a consuntivo (PC) di nuova di installazione o retrofit 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, ivi incluse la disposizione e l'indicazione del codice identificativo della stessa (ad es. codice identificativo del 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 (ad esempio carichi esogeni). Nei casi di *Sostituzione*, al fine di verificare la corretta individuazione della potenza installata nella situazione ante intervento, le ore equivalenti di funzionamento associate ai singoli POD nello stato di fatto dovranno essere coerenti con le ore di funzionamento previste per gli impianti di illuminazione pubblica dalla delibera ARG/elt 29/08 dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente. Eventuali scostamenti rispetto a quest'ultima, in difetto oltre il -20% o in eccesso oltre il +10%, dovranno essere motivati e/o comprovati da opportuna documentazione.

Nel caso in cui le misure di un POD comprendano anche carichi esogeni, ovvero sia carichi non relativi agli impianti di illuminazione oggetto di intervento (ad es. semafori, fontane, etc.), dovrà essere condotta un'analisi specifica al fine di valutarne l'assorbimento che dovrà essere scorporato dai consumi registrati.

L'assorbimento potrà essere determinato attraverso la misura diretta dei consumi di energia elettrica dei carichi esogeni ovvero, in assenza di tale misura, attraverso una ricostruzione cautelativa dei suddetti consumi. La ricostruzione cautelativa potrà avvenire moltiplicando la potenza associata ai carichi esogeni, comprovata da documentazione tecnica, per le ore di funzionamento caratteristiche di tali carichi, opportunamente valutate.

4 ALGORITMO DI CALCOLO

L'algoritmo di calcolo dei risparmi relativi ai progetti di nuova installazione o retrofit di impianti di illuminazione pubblica è il seguente:

$$REA_{POD} = [(P_{baseline_{POD}} \cdot h_{eq,post_{POD}}) - (E_{post_{POD}} \cdot Agglux_{POD})] \cdot Add_{norm_{POD}} \cdot f_e$$

dove:

- $P_{baseline_{POD}}$ è la potenza di baseline sottesa al singolo impianto (POD), ovvero sia la potenza nominale installata (da scheda tecnica) delle lampade e/o dei corpi illuminanti presenti nella situazione ante intervento (eventualmente comprensiva degli assorbimenti dovuti agli alimentatori) nei casi di *Sostituzione*, ovvero la potenza di riferimento nei casi di Nuova Installazione o di *Sostituzione*⁵, espressa in [kW];
- $E_{post_{POD}}$ è l'energia elettrica misurata nella situazione post intervento dal singolo impianto (POD), espressa in [kWh];
- $h_{eq,post_{POD}}$ è il numero di ore equivalenti di funzionamento delle lampade e/o corpi illuminanti nella situazione post intervento, espresso in [h]. Tale grandezza è calcolata come segue:

$$h_{eq,post_{POD}} = \frac{E_{post_{POD}}}{P_{post_{POD}}}$$

- $P_{post_{POD}}$ è la potenza post intervento sottesa al singolo impianto (POD), ovvero sia la potenza nominale installata (da scheda tecnica) delle lampade e/o dei corpi illuminanti presenti nella

⁵ Secondo quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al D.M. 21 luglio 2025.

situazione post intervento (eventualmente comprensiva degli assorbimenti dovuti agli alimentatori), espressa in [kW];

- $Agg_{lux_{POD}}$ è il coefficiente di aggiustamento illuminotecnico del singolo impianto (POD);
- $Add_{norm_{POD}}$ è il coefficiente di addizionalità normativa del singolo impianto (POD);
- f_e è il fattore di conversione pari a 0,000187 tep/kWh.

Si precisa che il calcolo del Risparmio Energetico Addizionale (REA_{POD}) di cui sopra deve essere effettuato per tutti gli impianti (POD) compresi nel perimetro del progetto. Dovrà essere, inoltre, implementata una tabella riassuntiva contenente unicamente i dati necessari al calcolo dei risparmi (Tabella 6). Il Risparmio Energetico Addizionale complessivo del progetto REA_{TOT} sarà dato dalla somma dei risparmi relativi ad ogni singolo impianto.

POD	$P_{baseline}$ [kW]	P_{post} [kW]	E_{post} [kWh]	$h_{eq,post}$ [h]	Agg_{lux}	Add_{norm}	REA_{POD} [tep]
XXX1	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX2	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
REA_{TOT}							XXX

Tabella 6: Implementazione algoritmo di calcolo dei risparmi

In fase di presentazione del progetto a consuntivo (PC) dovrà essere fornito il file Excel di rendicontazione contenente l'algoritmo di calcolo dei risparmi energetici addizionali 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 Efficienza Energetica CB, dovrà prevedere i seguenti fogli di calcolo:

1. “*Caratteristiche tecniche*”: questo foglio dovrà contenere le informazioni riportate nella Tabella 3;
2. “*Caratteristiche intervento*”: questo foglio dovrà contenere un'unica tabella con il dettaglio di tutte le informazioni riportate nelle Tabelle 4, 4-bis, 4-ter e 4-quater;
3. “*Calcolo dei risparmi*”: questo foglio dovrà racchiudere le informazioni riportate nella Tabella 6, con le formule in chiaro utilizzate per la determinazione dei dati calcolati. In fase di presentazione del PC, tale foglio dovrà essere utilizzato per evidenziare il dettaglio della stima dei risparmi attesi. Pertanto, in tale fase, il dettaglio mensile dei consumi post intervento potrà riportare i valori stimati.

5 SISTEMI DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

Nel caso di interventi di efficienza energetica nell'ambito dell'illuminazione pubblica che prevedano l'installazione di lampade e/o di corpi illuminanti efficienti e la contestuale adozione di sistemi di automazione e controllo per la regolazione del flusso luminoso, di cui ad esempio al paragrafo 2, il progetto risulta riconducibile alla tipologia “*Sistemi per l'illuminazione pubblica*”, il cui valore di vita utile è pari a 7 anni. Qualora l'intervento consista unicamente nell'installazione dei suddetti sistemi di regolazione del flusso luminoso, il progetto risulta riconducibile alla “*Misura comportamentale*” di “*Adozione di sistemi di segnalazione e gestione efficienti*”, il cui valore di vita utile è pari a 3 anni.

Al fine di inquadrare correttamente l'intervento, sarà necessario fornire una descrizione dettagliata del sistema di regolazione che si intende adottare e delle relative modalità di funzionamento.

Nel caso in cui venga eseguita esclusivamente l'installazione di sistemi di regolazione del flusso luminoso in funzione del valore di specifici parametri rilevati in tempo reale, come, ad esempio la tecnologia TAI (Traffic

Adaptive Installation) e la tecnologia FAI (Full Adaptive Installation), o, ad esempio, in funzione dello sfruttamento della luce naturale e non di altri parametri, ai fini della contabilizzazione dei risparmi generabili dall'intervento sul singolo impianto (POD) dovrà essere applicato l'algoritmo di seguito riportato:

$$REA_{POD} = [(P_{post_{POD}} \cdot h_{post_{POD}}) - E_{post_{POD}}] \cdot f_e$$

dove $h_{post_{POD}}$ è il numero di ore effettive di funzionamento dell'impianto nella situazione post intervento, espresso in [h]. Nel caso in cui sia presente nella situazione ante intervento un sistema di regolazione del flusso luminoso, il valore $h_{post_{POD}}$ dovrà essere il minimo tra il numero di ore effettive di funzionamento dell'impianto nella situazione post intervento $h_{post_{POD}}$ e il numero di ore equivalenti di funzionamento dell'impianto nella situazione ante intervento $h_{eq, ante_{POD}}$, ovvero sia il rapporto tra la misura dei consumi ante intervento $E_{ante_{POD}}$ e la potenza di baseline $P_{baseline_{POD}}$, che in tal caso coincide con $P_{post_{POD}}$. Tale valore dovrà essere coerente con la modalità di funzionamento dell'impianto di illuminazione pubblica.

Nel caso in cui venga eseguita l'installazione di sistemi di regolazione del flusso luminoso, di cui sopra, contestualmente all'installazione di lampade e/o di corpi illuminanti efficienti, ai fini della contabilizzazione dei risparmi generabili dall'intervento sul singolo impianto (POD) dovrà essere applicato l'algoritmo di seguito riportato:

$$REA_{POD} = [(P_{baseline_{POD}} \cdot h_{post_{POD}}) - (E_{post_{POD}} \cdot Agglux_{POD})] \cdot Add_{norm_{POD}} \cdot f_e$$

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).