

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



PROGETTISTA

**MASSIMO BIASETTI**

COMMITTENTE

**COMUNE DI VIGONE**



ELABORATO

**INDICI IPEA ED IPEI**

DOCUMENTO N°

**08**

DATA

**10/01/2020**



Comune di Vigone





## Sommario

INDICI DI PRESTAZIONE IPEA* E IPEI* .....	3
IPEA* - Classificazione energetica degli apparecchi illuminanti.....	3
IPEI* - Prestazione energetica dell'impianto.....	9



### INDICI DI PRESTAZIONE IPEA\* E IPEI\*

Gli indici di prestazione IPEA\* e IPEI\* sono normati dal Decreto del Ministro dell'Ambiente del 18 ottobre 2017 recante "Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica e per l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica".

Gli studi di impatto sul ciclo di vita (LCA) condotti in ambito europeo dimostrano che il maggior impatto ambientale di sorgenti luminose ed apparecchi illuminanti deriva dalla fase d'uso, ovvero dal consumo di energia degli stessi ed in misura minore dalla produzione (gli altri contributi sono pressoché nulli). I criteri sulla prestazione energetica di apparecchi ed impianti di illuminazione tengono conto di questo aspetto attraverso la definizione di indici specifici IPEA\* (per gli apparecchi) ed IPEI\* (per gli impianti), aggiornati sulla base dell'evoluzione normativa e tecnologica, rispetto agli indici IPEA ed IPEI, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013.

Tutti i corpi illuminanti utilizzati nel progetto di adeguamento di cui trattasi sono conformi ai CAM 2017, come dimostrato dagli attestati e dalle schede tecniche fornite. Quale ulteriore dimostrazione, nel presente documento, sono riportati gli indici IPEA\* degli apparecchi utilizzati, che forniscono evidenza del rispetto dei requisiti minimi conseguito dal progetto di adeguamento proposto.

### IPEA\* - Classificazione energetica degli apparecchi illuminanti

Sulla base di quanto prescritto dai CAM 2017, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A++	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

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



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

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

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

in cui:

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

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

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

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

4

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



<b>Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi</b>	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	70
$65 < P \leq 85$	70
$85 < P \leq 115$	70
$115 < P \leq 175$	72
$175 < P \leq 285$	75
$285 < P \leq 450$	80
$450 < P$	83

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

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



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

I nuovi apparecchi, hanno una efficienza luminosa notevolmente superiore ai dispositivi precedenti: in tal modo oltre all'adeguamento normativo degli apparecchi si possono ottenere grandi vantaggi di risparmio energetico.

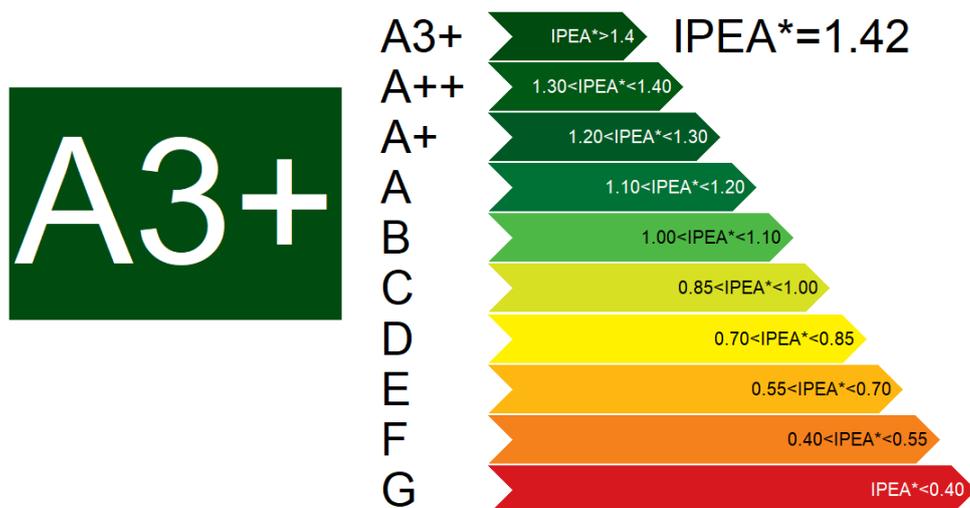
La tecnologia delle sorgenti luminose è del tipo a LED, la quale offre migliori prestazioni per l'illuminazione quali:

- Maggior efficienza luminosa data dalla geometria dell'emissione luminosa;
- Maggior durata delle sorgenti luminose

Di seguito si allegano le schede IPEA, che descrivono secondo il D.M. 27/09/17 l'indice parametrizzato di efficienza dell'apparecchio, per ogni singolo apparecchio utilizzato nel progetto: tale selezione è stata verificata e certificata direttamente del produttore degli apparecchi.

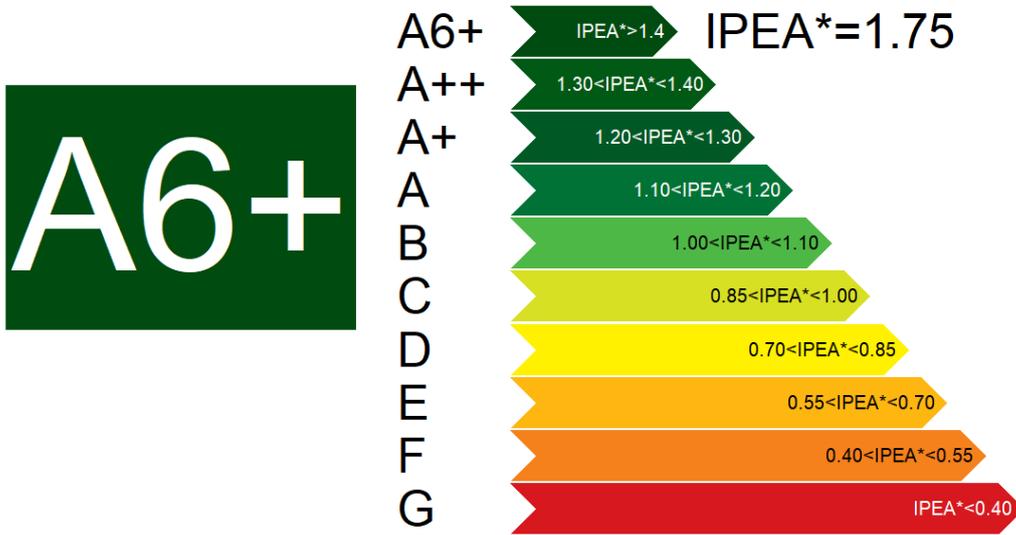
Di seguito si riportano gli indici IPEA calcolati per gli apparecchi installati.

[LaFoglia\\_Large\\_Ghisamestieri\\_S4V\\_700mA\\_3K\\_Ot3B](#)

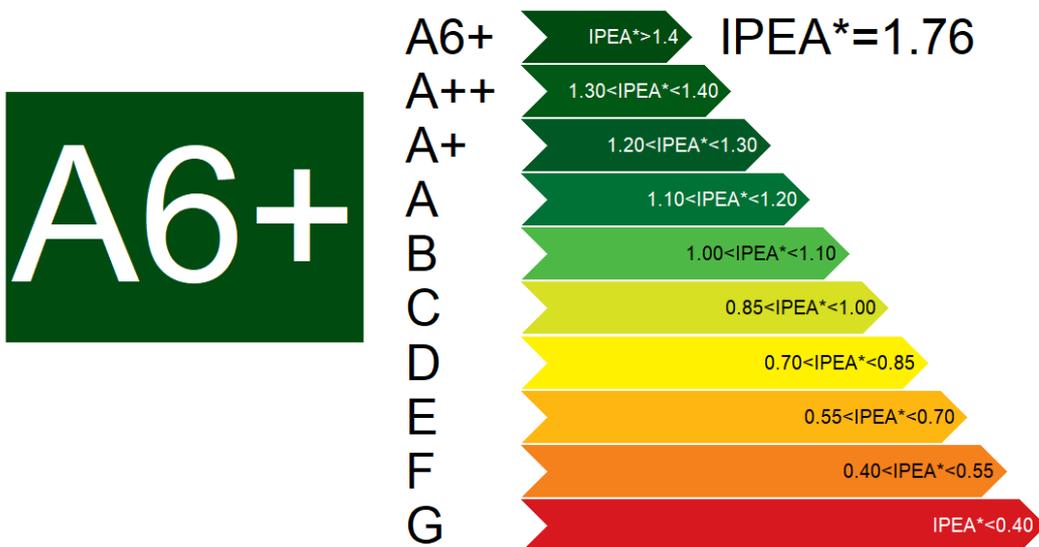




LaFoglia\_Medium\_Ghisamestieri\_S1V\_700mA\_3K\_35W\_Ot3B

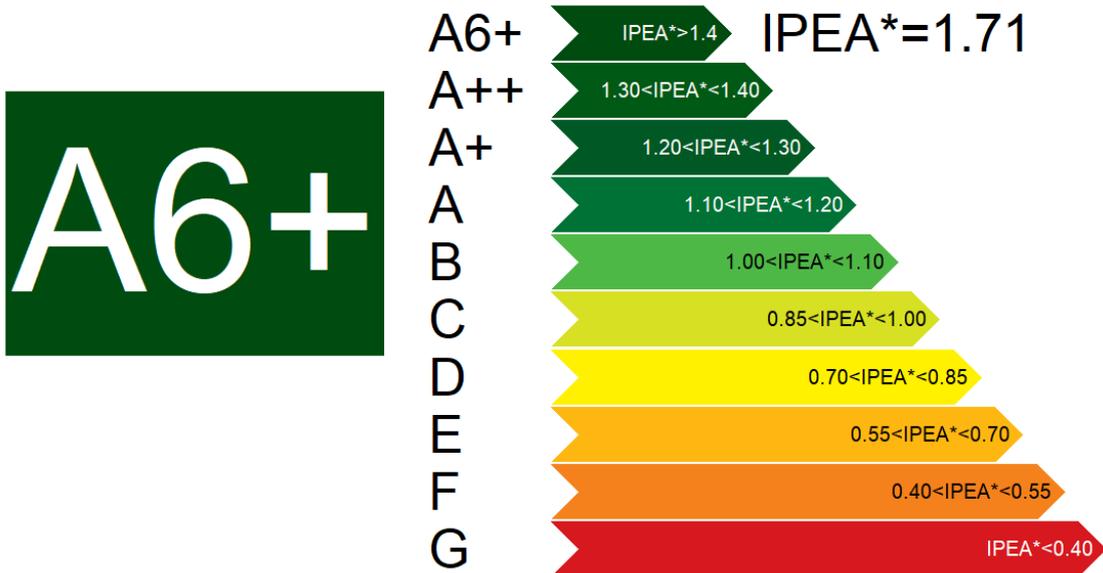


LaFoglia\_Medium\_Ghisamestieri\_S2J\_700mA\_3K\_52W\_Ot3B

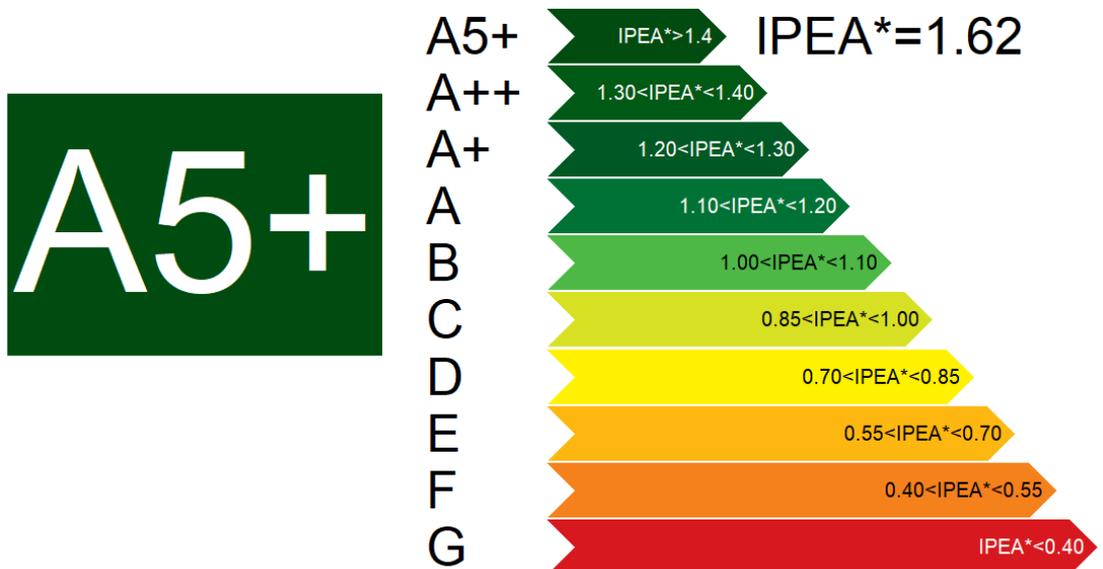




LaFoglia\_Medium\_Ghisamestieri\_S2V\_700mA\_3K\_69W\_Ot3B



LanternaLQ093\_Medium\_Ghisamestieri\_3K\_35W\_Ot3





## IPEI\* - Prestazione energetica dell'impianto

Per valutare l'indice di prestazione energetica dell'intero impianto di pubblica illuminazione in caso di modifica, in funzione della classe illuminotecnica, va calcolato l'indice IPEI: tale indice così come definito nel D.M. 27/09/17, indica la prestazione energetica degli impianti di pubblica illuminazione e permette di confrontare diversi impianti a parità di condizioni al contorno.

Con riferimento alla tabella che segue, l'impianto di illuminazione pubblica deve avere l'indice IPEI\* maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe B fino all'anno 2020 compreso, a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI*
An+	$IPEI^* < 0,85 - (0,10 \times n)$
A++	$0,55 \leq IPEI^* < 0,65$
A+	$0,65 \leq IPEI^* < 0,75$
A	$0,75 \leq IPEI^* < 0,85$
B	$0,85 \leq IPEI^* < 1,00$
C	$1,00 \leq IPEI^* < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI^* < 1,75$
E	$1,75 \leq IPEI^* < 2,30$
F	$2,30 \leq IPEI^* < 3,00$
G	$IPEI^* \geq 3,00$

9

L'indice IPEI\* che viene utilizzato per la valutazione delle prestazioni energetiche degli impianti di illuminazione è definito come segue:

$$IPEI^* = \frac{D_p}{D_{p,R}}$$

con  $D_p$  = Densità di Potenza di progetto, che si calcola come segue:

$$D_p = \frac{\sum P_{app}}{\sum_{i=1}^n \left( \bar{E}_i \cdot \frac{0,80}{MF_i} \cdot A_i \right)}$$

in cui:

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



$\overline{E}_t$  = (lx) illuminamento orizzontale medio mantenuto di progetto dell'area i-esima, calcolato secondo le direttive UNI EN 13201. L'illuminamento medio mantenuto di progetto non può essere superiore del 20% rispetto al valore minimo indicato dalla norma UNI 13201-2.

$MF_i$  = coefficiente di manutenzione adottato per il calcolo dell'area i-esima.

$A_i$  area i-esima illuminata.

n: numero delle aree i-esime considerate. Le aree lungo una carreggiata che devono essere illuminate per rispettare il parametro REI 24 non vanno considerate come aree i-esime (ovvero: per tratti stradali che non hanno aree i-esime adiacenti classificate tramite una propria categoria, va considerata unicamente la carreggiata)

e con  $D_{p,R}$  = Densità di Potenza di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle seguenti.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori di Densità di Potenza di riferimento riferiti alle categorie illuminotecniche di progetto secondo la norma UNI 13201-2:

<b>Illuminazione stradale</b>	
<b>Categoria illuminotecnica M</b>	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m <sup>2</sup> ]
M1	0,035
M2	0,037
M3	0,040
M4	0,042
M5	0,043
M6	0,044

10

<b>Illuminazione di grandi aree, incroci o rotatorie, parcheggi</b>	
<b>Categoria illuminotecnica C (o P)</b>	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m <sup>2</sup> ]
C0	0,030
C1	0,032
C2	0,034
C3 (P1)	0,037
C4 (P2)	0,039
C5 (P3)	0,041
(P4)	0,043
(P5)	0,045
(P6)	0,047
(P7)	0,049



<b>Illuminazione di aree pedonali o ciclabili</b> <b>Categoria illuminotecnica P (o C)</b>	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di potenza di riferimento [W/lux/m <sup>2</sup> ]
(C0)	0,039
(C1)	0,042
(C2)	0,044
P1 (C3)	0,048
P2 (C4)	0,051
P3 (C5)	0,053
P4	0,056
P5	0,059
P6	0,061
P7	0,064

Riportiamo di seguito i calcoli IPEI per i modelli illuminotecnici realizzati:

	Dp	Dp,rif	IPEI
VIA VITTORIO VENETO	0,031	0,043	0,721
VIA SILLANO	0,033	0,043	0,767
SP19	0,023	0,042	0,548
VIA VAIRA	0,037	0,043	0,860
PIAZZA CARDINAL BOETTO	0,066	0,043	1,535
PIAZZA CLEMENTE CORTE	0,047	0,043	1,093
PIAZZA PALAZZO CIVICO	0,056	0,043	1,302