

Criteri di acquisto per i sistemi di illuminazione stradale a LED



I criteri per l'acquisto e i requisiti raccomandati nel presente documento sono da intendersi come supporto all'acquisto di sistemi per l'illuminazione stradale a LED efficienti e di alta qualità.

L'insieme dei criteri è suddiviso nelle seguenti sezioni:

- A** Elementi generali e caratteristiche riguardanti le specifiche dei sistemi per l'illuminazione stradale: caratteristiche del controllo, misura, ecc.
- B** Criteri di selezione: specificano i requisiti generali per la selezione degli offerenti
- C** Criteri tecnici: riguardanti la qualità, l'efficienza e la sicurezza del sistema di illuminazione, considerando sia requisiti obbligatori sia criteri premiali – valutati con un idoneo sistema di punteggio
- D** Elementi contrattuali: requisiti riguardanti l'installazione e la calibrazione del sistema.

I criteri sono principalmente rivolti agli esperti di procurement e ai decisori a livello nazionale, regionale e comunale, incaricati dell'acquisto di sistemi di illuminazione stradale nuovi o da sostituire. I criteri possono essere comunque utilizzati dai progettisti illuminotecnici, aziende di servizi, specialisti e consulenti.

I criteri sviluppati per il procurement dal consorzio di progetto Premiumlight Pro, sono un possibile complemento delle richieste a livello nazionale. In Italia il Ministro dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare ha recentemente emanato i Criteri Ambientali Minimi [CAM] per il Servizio di Illuminazione Pubblica. I CAM sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione e sono adottati con Decreto del Ministro dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare. Alcune Regioni hanno introdotto nei Piani di Azione Regionali indicazioni o specifiche tecniche superiori.

Il presente documento contiene inoltre due possibili approcci per definire i pesi per i criteri di aggiudicazione. L'approccio consigliato prevede l'utilizzo della valutazione del TCO (costo totale di possesso).

PremiumLight-Pro è un progetto europeo H2020 che supporta l'implementazione di sistemi di illuminazione a LED (per interni e per esterni) ad elevata efficienza energetica nel settore dei servizi pubblici e privati. Per maggiori informazioni visitare il sito www.premiumlight.it

La responsabilità per il contenuto di questo documento è da attribuire unicamente agli autori. Il documento non rispecchia necessariamente la posizione dell'Unione Europea. Né l'EASME né la Commissione Europea sono responsabili per qualsiasi uso delle informazioni qui contenute.

A Specifiche tecniche generali per i sistemi di illuminazione stradale

A.1	Pianta/layout del sistema stradale. Specifiche delle strade e dei percorsi e relative specifiche tecniche appropriate (illuminamento, uniformità, fattore di manutenzione, ecc.)	<p>Il committente dovrebbe fornire il piano delle strade e dei percorsi per i quali verrà installato un sistema di illuminazione, o di tipi di strade specifici, per i quali si acquisteranno i punti di luce (pali e apparecchi di illuminazione). Si devono considerare i requisiti presentati nella EN 13201 per tutte le parti/sezioni del sistema di illuminazione stradale.</p> <p>Tra le altre cose il committente dovrebbe specificare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • i livelli di illuminamento, • i livelli di uniformità, • i fattori di manutenzione del sistema di illuminazione secondo la EN 13201 o sulla base di necessità specifiche. 	
A.2	Caratteristiche di controllo di illuminazione	<p>Il committente dovrebbe specificare una delle tre opzioni seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le opzioni di controllo di illuminazione non vengono prese in considerazione perché ritenute inappropriate dal committente per lo specifico sistema di illuminazione. • Il committente è del tutto consapevole delle opzioni di controllo e regolazione di illuminazione adatte per lo specifico sistema di illuminazione e specifica i requisiti dettagliati del sistema di controllo. • Il committente non è in grado di specificare le caratteristiche di controllo di illuminazione ottimali, ma richiede agli offerenti di fornire un'offerta per un sistema regolabile che sia accompagnata da un calcolo LCC trasparente. 	Le opzioni per le caratteristiche di controllo della luce devono essere valutate per ogni progetto e, se del caso, devono essere specificati i requisiti.
A.3	Misura dei consumi energetici	<p>Il committente dovrebbe specificare una delle tre opzioni seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Non viene presa in considerazione nessuna misurazione del consumo energetico perché per lo specifico sistema di illuminazione il committente non ritiene necessaria la misurazione. • Il committente è del tutto consapevole delle opzioni di misurazione adatte per lo specifico sistema di illuminazione e specifica i requisiti dettagliati per il piano di monitoraggio. • Il committente non è in grado di specificare le misurazioni ottimali per il sistema in oggetto, ma richiede che l'offerente fornisca un piano di monitoraggio accompagnato da un calcolo LCC trasparente. 	L'adeguatezza delle caratteristiche della misurazione deve essere verificata per ogni offerta.

B Criteri di selezione

	Criterio	Requisito	Requisito obbligatorio	Commento
B.1	Know-how ed esperienza del team progettuale e del team di installazione	Un minimo di 5 progetti di illuminazione rilevanti negli ultimi 3 anni con una dimensione di progetto simile allo specifico appalto.	✓	Una prova di capacità include anche precedenti progetti in altre aziende.
B.2	Capacità dell'offerente di consegnare il prodotto in un lasso di tempo specificato	La capacità dell'offerente deve essere adeguata alla dimensione specifica e ai tempi del progetto.	✓	Da specificare in base alla dimensione specifica e ai tempi del progetto.
B.3	Conformità agli standard EN e ISO	La conformità con gli standard specifici deve essere garantita dal vincitore dell'appalto. Per es., il vincitore deve conformarsi alla EN 13201.	✓	I requisiti possono anche dover includere diversi standard nazionali.

C Criteri tecnici (requisiti obbligatori e criteri premiali)

Criteri energetici					
	Criterio	Requisito	Requisito obbligatorio	Criterio premiale	Commento
C.1	Power Density Indicator (PDI) e Annual Energy Consumption Indicator (AECI)	<p>Power Density Indicator (PDI):</p> $D_P = \frac{P}{\sum_{i=1}^n (\bar{E}_i \times A_i)}$ <p>Annual Energy Consumption Indicator (AECI):</p> $D_E = \frac{\sum_{j=1}^m (P_j \times t_j)}{A}$ <p>D_P (PDI): Power density indicator D_E (AECI): Annual Energy Consumption Indicator P: Potenza(W) \bar{E}_i: illuminamento medio orizzontale mantenuto (lx) A: area illuminata (m²)</p>	(✓)	✓	<p>PDI e AECI derivano dallo standard EN 13201-5:2016 e dalla EU GPP draft for road lighting. PDI e AECI possono essere utilizzati come criteri premiali che devono essere calcolati in maniera trasparente dall'offerente e devono essere verificati con misurazioni su uno specifico segmento di strada. I committenti che desiderano calcolare valori di riferimento minimi approssimativi per la valutazione delle offerte, possono utilizzare formule semplificate come quelle proposte da EU GPP (Draft 2017).</p> <p>$PDI < M / (\eta \times F_m \times 0,07 \times RW)$ $AECI < M \times PDI \times F_{dim} \times E_m \times T \times 1 \text{ kW}/1000 \text{ W}$</p> <p>F_m: Fattore di manutenzione del sistema di illuminazione RW: Larghezza della strada F_{dim}: Fattore di dimming E_m: Illuminamento T: Tempo (h) η: Efficacia della lampada M: Fattore di correzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • M = 1,3 per sistemi di illuminazione esistenti senza modifica della posizione di pali e punti di illuminazione • M = 1,2 per nuovi sistemi
C.2	Efficienza energetica dell'apparecchio di illuminazione	<p>Efficacia minima (2017-2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Per temperature di colore $\geq 4000 \text{ K}$: $\geq 120 \text{ lm/W}$ • Per temperature di colore $2700 \text{ K} - 3000 \text{ K}$: $\geq 105 \text{ lm/W}$ • Per temperature di colore $\leq 2000 \text{ K}$: $\geq 80 \text{ lm/W}$ 	✓	✓	<p>I valori di riferimento vanno valutati ogni anno. In casi eccezionali, dove sono richieste temperature di colore particolarmente basse, $> 75 \text{ lm/W}$ è un valore accettabile. Dove le richieste ambientali sono particolari, è possibile ad esempio installare sistemi a LED con temperatura di colore uguale o inferiore ai 2000 K.</p>
C.3	Efficienza energetica dei moduli LED	Efficacia minima: 160 lm/W	✓	✓	I valori di riferimento vanno valutati ogni anno.
C.4	Fattore di potenza	<p>Pieno carico: $\cos \phi \geq 0,9$ 50% carico (attenuazione): $\cos \phi \geq 0,8$</p>	✓		
C.5	Caratteristiche di controllo di illuminazione	Opzionale: come specificato in "Specifiche Tecniche"		✓	Le opzioni per le caratteristiche di controllo di illuminazione devono essere dichiarate per ogni progetto e i requisiti devono essere specificati, se appropriati.
C.6	Misura dei consumi energetici	Opzionale: come specificato in "Specifiche Tecniche"		✓	L'appropriatezza delle caratteristiche di misurazione deve essere controllata per ogni offerente.

Criteri di qualità e design

	Criterio	Requisito	Requisito obbligatorio	Criterio premiale	Commento	
C.7	Colore della luce (temperatura della luce)	Aree residenziali e aree prevalentemente pedonali: ≤ 3000 K Strade principali, autostrade e aree con traffico misto: ≤ 4000 K	✓		Temperatura di colore desiderata da specificare a seconda del tipo di strada.	
C.8	Resa cromatica	Strade con traffico misto che include ciclisti e pedoni: $R_a \geq 80$ Strade principali e autostrade: $R_a \geq 70$	✓		Livello desiderato di resa cromatica da specificare a seconda del tipo di strada.	
C.9	Consistenza del colore	La consistenza del colore dovrebbe essere entro 5 ellissi di MacAdams al momento di messa in funzionamento	✓			
C.10	Illuminamento e luminanza	Come da EN 13201	✓		Secondo i requisiti dello standard.	
C.11	Distribuzione della luce (uniformità nella distribuzione della luce)	Classe stradale	U _o	UI	✓	Secondo lo standard EN 13201. UI (uniformità longitudinale) è rilevante solo per sezioni stradali lunghe e non interrotte.
		M1	0,4	0,7		
		M2	0,4	0,7		
		M3	0,4	0,6		
		M4	0,4	0,6		
		M5	0,35	0,4		
M6	0,35	0,4				
C.12	Inquinamento luminoso	RULO rispettivamente ULOR = 0% RULO Rapporto di output luminoso verso l'alto	✓		Un diverso ULOR può essere appropriato in casi specifici ma deve essere giustificato.	
C.13	Protezione all'abbagliamento (abbagliamento molesto e debilitante)	Abbagliamento debilitante: G4 o più Abbagliamento molesto: G6 o G5	✓		(vedi per esempio le linee guida per l'illuminazione stradale in Danimarca).	
C.14	Protezione d'ingresso (valore IP)	Requisito minimo: IP 65 per tutti i tipi di strade	✓		Una classificazione inferiore può essere accettabile se giustificata.	
C.15	Protezione all'impatto (valore IK)	Requisito minimo: IK07 per tutti i tipi di strade	✓		È possibile adattare le richieste.	
C.16	Protezione IEC	Classe II	✓			
C.17	Protezione dalle sovratensioni	10 kV	✓			
C.18	Marchio di conformità per tutte le componenti	ENEC e regolamenti nazionali	✓			
C.19	Vita utile	Vita utile del sistema L80B10 ≥ 100.000 ore	✓	✓		

Criteria di qualità e design

	Criteria	Requisito	Requisito obbligatorio	Criteria premiale	Commento
C.20	Garanzia	La garanzia e/o il periodo di funzionamento concordato deve coprire un minimo di dieci anni.	✓	✓	a) Ogni fonte di illuminazione difettosa, alimentatore e/o apparecchi di illuminazione deve essere rimpiazzato senza costi aggiuntivi. Se l'apparecchio fornisce un minor output di lumen di quanto inizialmente specificato esso deve essere considerato difettoso. b) Ogni gruppo di lampade e apparecchi di illuminazione deve essere completamente rimpiazzato in caso il numero di unità difettose nel gruppo sia maggiore del 10%. Condizioni non coperte: c) Apparecchi di illuminazione difettosi a causa di vandalismo, incidenti, fulmini o temporali. d) Lampade e apparecchi di illuminazione che hanno funzionato per un tempo significativo in condizioni anormali (per es., usati con la linea di voltaggio sbagliata) – ciò dovrebbe essere provato dal fabbricante.
C.21	Disponibilità di pezzi di ricambio	I pezzi di ricambio per componenti di un sistema di illuminazione devono essere disponibili per un minimo di 15 anni.	✓	✓	
C.22	Facilità di riparazione e riciclo	La fonte di illuminazione (moduli o lampade LED) e pezzi ausiliari dell'apparecchio di illuminazione dovrebbero essere facilmente accessibili, sostituibili, e la sostituzione si deve poter fare in loco (per es., all'altezza del montante dell'apparecchio).	✓	✓	Criteria di punteggio / livelli da specificare.
C.23	Design	I criteria di design devono essere specificati individualmente e valutati da una giuria.		✓	Valutazione da parte di una giuria.

Criteria per progetti che includono solo sostituzione di componenti

C.24	Vita utile dell'apparecchio	$L_{80}B_{10} \geq 100.000$ ore	✓	✓	
C.25	Vita utile del modulo LED	$L_{80}B_{10} \geq 100.000$ ore	✓	✓	
C.26	Vita utile del driver e tasso di guasto	Tasso di guasto 0,1% per 1000 ore	✓	✓	

Criteria basati sui costi

	Criteria	Requisito	Requisito obbligatorio	Criteria premiale	Commento
C.27	Costo del ciclo di vita/Costo totale di possesso (TCO) (Opzione 1 – preferita)	La previsione del costo del ciclo di vita è obbligatoria per tutti i progetti in cui è applicabile.		✓	L'offerente deve fornire un'analisi trasparente del costo del ciclo di vita, includendo il calcolo TCO. Se le offerte sono basate sui calcoli TCO, il criterio premiale "AECI" deve essere incluso nella valutazione TCO.
C.28	Costi di investimento (Opzione 2 – fall back)	"AECI" e "costi di investimento".		✓	Per progetti dove il costo del ciclo di vita/TCO non può essere valutato.

D Aspetti contrattuali (installazione, messa in servizio)

D.1	Corretta installazione	<p>L'appaltatore deve:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 garantire che il sistema di illuminazione sia installato esattamente come richiesto / specificato, 2 fornire il programma di installazione degli apparecchi di illuminazione installati con le fatture o le bolle di consegna dei produttori allegati e 3 confermare che l'apparecchiatura sia installata come originariamente specificato. <p>Per un segmento stradale scelto a caso dal committente, l'appaltatore deve selezionare due pali per i quali deve essere fornito un certificato di misurazione che attesti che il sistema di illuminazione per questo segmento stradale è conforme ai requisiti specificati nella EN 13201-2.</p> <p>Per il suddetto segmento stradale devono essere misurati e/o calcolati su un periodo di una settimana anche la potenza di picco [W] e il consumo di energia [kWh]. Sulla base di questi dati e delle precedenti misurazioni dell'illuminamento secondo EN 13201-2, devono essere calcolati e verificati con il progetto (con tolleranza massima di $\pm 10\%$) il PDI e l'AECI.</p> <p>Al fine di limitare l'inquinamento luminoso, deve essere misurato e confrontato con le specifiche di progetto (con tolleranza massima di $\pm 2^\circ$) l'angolo del braccio di una serie di apparecchi di illuminazione nel segmento stradale selezionato.</p>			Adattato in base a GPP.
D.2	Messa in servizio dei sistemi e dei controlli di illuminazione	<p>L'appaltatore deve assicurare che:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il sistema e i controlli di illuminazione, nuovi o rinnovati, funzionino correttamente e non usino più energia di quanto richiesto/specificato. • I controlli collegati alla luce naturale siano calibrati per garantire che spengano le luci quando la luce naturale è sufficiente. • I controlli del traffico rilevino veicoli, biciclette e pedoni a seconda dell'applicazione. • Gli interruttori temporizzati o i controlli di scenario nei software siano impostati su tempi di spegnimento appropriati per incontrare le esigenze visive senza un eccessivo incremento dei consumi energetici. <p>Se, dopo l'installazione, parte del sistema di illuminazione sembra non soddisfare tutti i requisiti e le specifiche sopra indicati, l'appaltatore deve aggiustare e/o ricalibrare i sistemi.</p>			Adattato in base a GPP.

D Aspetti contrattuali (installazione, messa in servizio)

D.3	Riduzione e recupero dei rifiuti		L'appaltatore deve mettere in pratica misure per ridurre e recuperare gli scarti prodotti durante l'installazione del nuovo sistema di illuminazione o il rinnovamento di un sistema di illuminazione. Tutte le lampade sostituite, gli apparecchi di illuminazione e le parti elettroniche devono essere separate e recuperate in linea con la direttiva WEEE.
-----	----------------------------------	--	---

Peso relativo dei criteri premiali

Per la valutazione dei criteri premiali è necessario un approccio di ponderazione. La seguente sezione fornisce due opzioni per un possibile concetto di ponderazione, una delle quali implica un approccio TCO.

Per i progetti in cui è possibile applicare un solido approccio TCO, gli aspetti principali, compresi il funzionamento e la manutenzione, sono già coperti e solo alcuni parametri aggiuntivi come qualità, design, garanzia e aspetti di fine vita devono essere aggiunti (prima tabella).

Ponderazione dei criteri premiali per progetti che **includono informazioni sul TCO**

Criterio premiale		Peso [%]
Criteri economici basati sul costo totale di possesso (TCO)		50
TCO	Costi di investimento	15
	Costi di elettricità	20
	Costi di manutenzione	15
Criteri di qualità e design		30
Qualità di illuminazione		20
Design		10
Garanzia, progetto per il riciclaggio		20
Garanzia		10
Disponibilità di pezzi di ricambio, progetto di riciclaggio		10
Totale		100

Quindi, ad esempio, il consumo di energia e gli aspetti di manutenzione sono già coperti dai costi di elettricità e manutenzione e deve essere evitato il doppio conteggio. Di conseguenza, il TCO ha una buona parte del peso totale.

La ponderazione dei criteri deve in genere essere adattata alle esigenze e ai requisiti locali. L'approccio raccomandato è solo uno delle possibili opzioni.

Ponderazione dei criteri premiali per progetti che **non includono informazioni sul TCO**

Criterio premiale		Peso [%]
Criteri di costo		25
Costi di investimento		25
Criteri di qualità e design		35
Qualità di illuminazione		25
Design		10
Criteri energetici		20
AECI o PDI o efficienza dei componenti (a seconda del tipo di progetto bisogna usare l'indicatore più appropriato; alcuni tipi di progetti permettono di usare solo il PDI o l'efficienza dei componenti)		20
Criteri di funzionamento, manutenzione, fine vita		20
Facilità di manutenzione e riparazione		10
Garanzia, disponibilità dei pezzi di ricambio		10
Totale		100

Consorzio di PremiumLight-Pro:



AUSTRIAN ENERGY AGENCY

Austria

Austrian Energy Agency
www.energyagency.at



Czech Republic

SEVEn, The Energy Efficiency Center
www.svn.cz



Denmark

Energy piano



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Portugal

Institute for Systems and Robotics,
University of Coimbra



United Kingdom

Energy Saving Trust
www.energysavingtrust.org.uk



Germany

co2online gGmbH
www.co2online.de

POLITECNICO MILANO
DIPARTIMENTO DI ENERGIA



Italy

Politecnico Milano
www.energia.polimi.it



Spain

Ecoserveis
www.ecoserveis.net



Poland

FEWE, Polish Foundation for Energy
Efficiency, www.fewe.pl

Publicato e prodotto da: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Mariahilfer Straße 136, A-1150 Vienna, Phone +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340
E-Mail: office@energyagency.at, Internet: <http://www.energyagency.at>
Editor: Peter Traupmann
Prodotto e pubblicato a Vienna

La ristampa è consentita solo parzialmente e con una citazione dettagliata. Stampato su carta non sbiancata con cloro. L'Agenzia dell'energia austriaca ha curato i contenuti di questo studio in maniera minuziosa e al meglio delle sue conoscenze. Non ci si assume alcuna responsabilità per l'aggiornamento, la completezza o l'accuratezza di qualsiasi contenuto.

Traduzione e adattamento: Politecnico di Milano - Dip. Energia - gruppo eERG
Via Lambruschini 4, 20156 Milano - Italia
E-Mail: info@eerg.it

I criteri di acquisto sono stati completati nel settembre 2017.