



Guida

illuminazione stradale efficiente

Raccomandazioni per le autorità comunali
e per i gestori dell'illuminazione

- Ruolo dell'illuminazione stradale
- Progettare con i LED
- Regolazione e gestione ottimale
- Manutenzione e mantenimento
- Emissioni luminose indesiderate

Editoriale

L'illuminazione stradale riguarda sia i comuni sia la popolazione. L'illuminazione garantisce che gli utenti della strada possano muoversi in sicurezza anche quando la luce naturale è scarsa - e caratterizza l'aspetto della strada. Una buona illuminazione stradale non dovrebbe tuttavia essere solo funzionale ma anche energeticamente efficiente.

Per questo motivo, nel 2007 diversi collaboratori di aziende elettriche e altri esperti si sono riuniti in un gruppo di lavoro guidato dall'Agenzia svizzera per l'efficienza energetica S.A.F.E. per discutere di illuminazione stradale. L'obiettivo era di definire i principali criteri per un'illuminazione efficiente e di metterli a disposizione dei comuni e dei gestori dell'illuminazione stradale in modo comprensibile. Il risultato è una serie di tredici guide, che posso-

no essere scaricate gratuitamente dal sito topstreetlight.ch. Queste sono diventate una fonte di informazione e un ausilio molto apprezzati da parte degli interessati.

La tecnologia per l'illuminazione stradale si è sviluppata molto rapidamente negli ultimi anni: nel 2007 i temi centrali erano ancora le lampade ai vapori di sodio ad alta pressione, l'efficientamento energetico attraverso alimentatori elettronici o questioni legate al metodo di funzionamento ottimale. Quando sul mercato arrivarono i primi LED, tutto iniziò a ruotare intorno a questa promettente tecnologia. Soprattutto all'inizio, era importante definire dei criteri che consentissero di distinguere i prodotti di qualità da quelli scadenti.

Presto i sensori di movimento portarono al successivo grande progresso. Se utilizzati correttamente, i sistemi dinamici che accendono la luce solo quando veicoli, pedoni o ciclisti si muovono sulla strada, permettono di risparmiare sino al 90% di energia rispetto a un impianto con vecchia tecnologia.

Le illuminazioni a LED sono ormai diventate lo standard e combinate con innovativi sistemi di regolazione offrono molteplici opportunità - nulla può più ostacolare una modernizzazione dell'illuminazione stradale. La presente guida riassume i principi e le conoscenze più importanti degli ultimi anni.

**Giuseppina Togni, S.A.F.E.,
responsabile del gruppo di lavoro**

Indice

Ruolo dell'illuminazione stradale	3
Pianificare l'illuminazione stradale	4
6 passi per un'illuminazione efficiente	5
Progettare con i LED	6
Regolazione	9
Gestione dell'impianto	10
Regolazione dinamica	11
Energia	12
Manutenzione e mantenimento	13
Emissioni luminose indesiderate	14
Il gruppo di lavoro	16

Uno dei primi apparecchi di illuminazione a LED a Losanna (2012).
Foto: Arno Murit



Ruolo dell'illuminazione stradale

L'illuminazione stradale migliora la qualità di vita e la sicurezza durante la notte. Sono in particolare gli utenti della strada più deboli, come pedoni e ciclisti, che dovrebbero essere «visibili» e sentirsi in sicurezza. L'illuminazione pubblica plasma il paesaggio locale e gli conferisce un'identità anche di notte. L'illuminazione stradale deve inoltre soddisfare dei criteri sia dal profilo dell'efficienza energetica sia da quello ecologico.

Negli ultimi anni il miglior rendimento delle armature si è sviluppato velocemente. Nel 2010 l'illuminazione stradale più efficiente era ancora costituita da lampade ai vapori di sodio ad alta pressione e alimentatori elettronici. Con la riduzione notturna, la loro intensità luminosa veniva dimezzata. La legislazione in materia si limitava ai seguenti criteri: definizione di rese luminose minime per le lampadine a scarica, divieto delle lampadine ai vapori di mercurio e obbligo di predisposizione degli apparecchi di illuminazione per gli alimentatori elettronici.

Oggi si utilizzano apparecchi di illuminazione a LED, che hanno un'elevata resa luminosa e una lunga durata di vita, sono dimmerabili, possono essere facilmente combinati con sensori di movimento e si accendono istantaneamente.

Un rapido aumento dell'efficienza

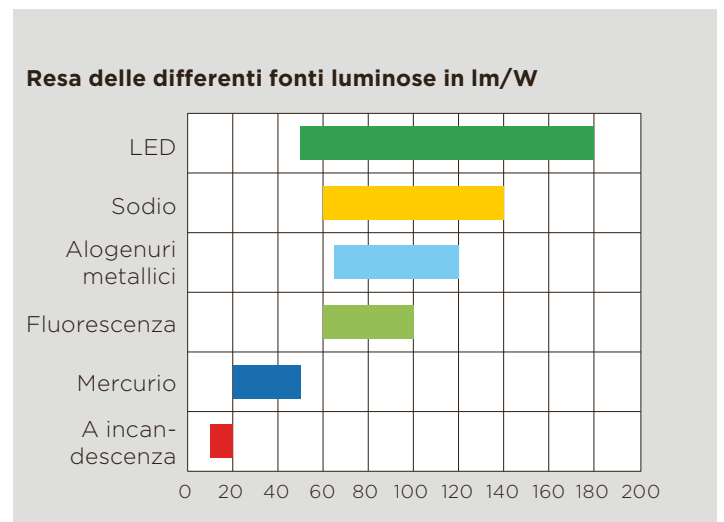
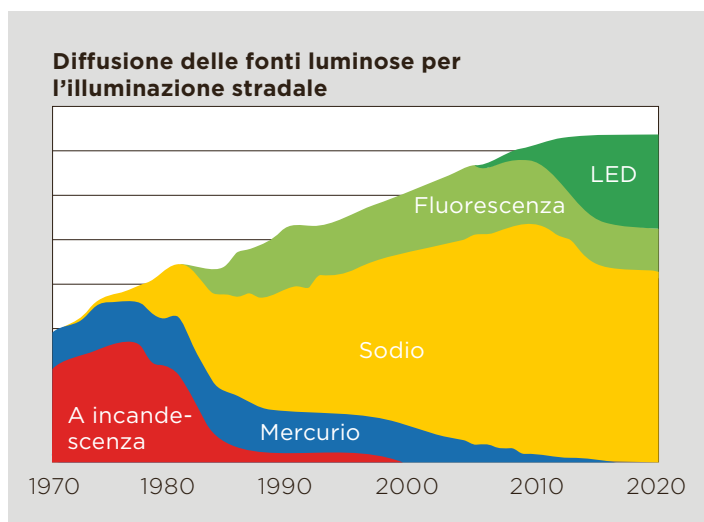
Malgrado in Svizzera vengano installati sempre più punti luce, tra il 2010 e il 2020 il consumo energetico per l'illuminazione stradale è diminuito di circa il 2% all'anno. Le ragioni di questo significativo e rapido miglioramento dell'efficienza sono:

- Armature più efficienti: oggi i nuovi impianti di illuminazione stradale e i risanamenti vengono realizzati quasi esclusivamente con LED.

- Sempre più comuni applicano la riduzione notturna dell'illuminazione.

- I programmi federali di incentivazione (ProKilowatt) hanno innescato una spinta al risanamento.

Apparecchi di illuminazione a LED (sinistra) accanto a lampade ai vapori di sodio ad alta pressione (destra).
Foto: Jerry Gross



Pianificare l'illuminazione stradale

Il consumo energetico dell'illuminazione stradale dipende dai suoi componenti e dalla modalità di funzionamento. I LED e la riduzione notturna da soli non garantiscono un'illuminazione ottimale. L'impianto deve essere progettato correttamente per evitare sovradimensionamenti, distribuzione irregolare della luce sulla strada, emissioni inutili e abbagliamento. Anche il regime di funzionamento deve essere adattato alla situazione.

Piano dell'illuminazione come base

Per un'applicazione corretta e coerente di tutti i fattori, un comune dovrebbe elaborare un piano dell'illuminazione. Questo comprende i principi più importanti, come ad esempio quali tratti di strada non sono illuminati e dove l'intensità luminosa può esse-

re adeguata durante la notte - in linea con le esigenze di sicurezza della popolazione. Il piano costituisce anche la base per la partecipazione dell'impianto a un bando di gara e fornisce al progettista le disposizioni necessarie. Il catalogo di domande sotto riportato può essere utile per l'elaborazione di un piano dell'illuminazione.

Norme e direttive

La norma SN EN 13201 «Illuminazione stradale» regola la progettazione e la scelta della classe d'illuminamento. Si suddivide in cinque parti e mira a portare i requisiti tecnici al medesimo livello e a standardizzarli in tutta Europa. In Svizzera questa norma è completata e specificata nella direttiva SLG 202 «Illuminazione pubblica: illuminazione stradale».

Catalogo di domande per il piano dell'illuminazione

Qualità

- Perché si vuole illuminare?
- Quali sono le priorità del comune in termini di comfort visivo, energia, progettazione ed emissioni di luce?
- Dove si vogliono mettere gli accenti?
- Quali temperature di colore vengono utilizzate in quali luoghi?
- Dove è importante una buona resa cromatica?
- In base a quali principi vengono risanati gli impianti?

Durata dell'illuminazione

- In quali orari c'è poca attività sulle strade?
- In quali zone si può ridurre l'illuminazione durante la notte?
- In quali zone si può spegnere l'illuminazione?
- Per quali zone è idonea una regolazione dinamica?



LED con sensori di movimento a radar.
Foto: Jerry Gross

6 passi per un'illuminazione efficiente

1. Necessità		
	<p>L'illuminazione stradale è davvero necessaria?</p>	<p>Fuori dalla zona abitata l'illuminazione spesso non è necessaria.</p> <p>Responsabile: autorità</p>
2. Classificazione della strada		
	<p>Analisi dei parametri per l'assegnazione della classe d'illuminamento.</p>	<p>Parametri: volume del traffico, composizione degli utenti della strada, velocità, zone di conflitto, ecc.</p> <p>Responsabile: progettista</p>
3. Progettazione		
	<p>Calcolo per la progettazione dell'illuminazione.</p>	<p>Confronto tra le armature e le loro curve fotometriche (distribuzione della luce). Risultato: requisiti d'illuminazione e potenza elettrica.</p> <p>Responsabile: progettista</p>
4. Limite di potenza		
	<p>Verifica della potenza in riferimento al punto 3.</p>	<p>La potenza dovrebbe essere inferiore al valore limite. In caso contrario, giustificare o ricalcolare.</p> <p>Responsabile: progettista</p>
5. Orari di funzionamento		
	<p>Definizione del funzionamento ottimale in base al volume del traffico.</p>	<p>Il regime di funzionamento influenza in modo significativo il futuro consumo di energia.</p> <p>Responsabile: autorità/progettista</p>
6. Energia		
	<p>Con la potenza (4.) e il regime di funzionamento (5.) è possibile prevedere il consumo di energia.</p>	<p>In casi giustificati, il consumo può essere superiore al valore limite, ad es. quando il concetto di funzionamento non consente la riduzione notturna per motivi di sicurezza.</p> <p>Responsabile: autorità/progettista</p>

Progettare con i LED

Oggi per i nuovi impianti di illuminazione stradale e per il rinnovo di quelli esistenti si utilizzano apparecchi di illuminazione a LED, perché sono superiori alle altre tecnologie. Con i LED la progettazione è diventata più dettagliata: l'intensità luminosa è regolabile in modo progressivo, ci sono numerose possibilità di distribuzione della luce e diverse temperature di colore. Altri vantaggi sono:

- elevata resa luminosa
- lunga durata di vita
- luce bianca, buona resa cromatica
- luce direzionata e poca dispersione
- accensione immediata
- regolabile, attivabile solo in caso di bisogno

Coinvolgere il progettista

La scelta del prodotto, la regolazione, le interfacce e la comunicazione tra i componenti di un sistema di illuminazione a LED sono impegnativi. Il coinvolgimento di un progettista illuminotecnico è indispensabile. Con una corretta progettazione, i LED portano a una migliore qualità dell'illu-

minazione - con un minore consumo di energia. Un'attenta progettazione dell'illuminazione stradale è di grande importanza. Ciò comprende la determinazione dell'intensità luminosa necessaria, della temperatura della luce e dei profili di riduzione notturna. Ne consegue che la scelta dei componenti adatti è fondamentale (vedi pagina 8).

Esigenze minime per armature a LED

Efficienza luminosa	> 120 lm/W
Resa cromatica	> 70
Durata di vita	> 80 000 h
Certificato Zhaga	auspicabile

Esigenze minime dei dispositivi di alimentazione

- Parametri di dimmerabilità programmabili
- Interfaccia DALI
- Certificato D4i auspicabile
- Meccanismi di protezione contro cortocircuito, sovratensione, sovraccarico e surriscaldamento
- Durata di vita > 80 000 h
- Garanzia > 5 anni

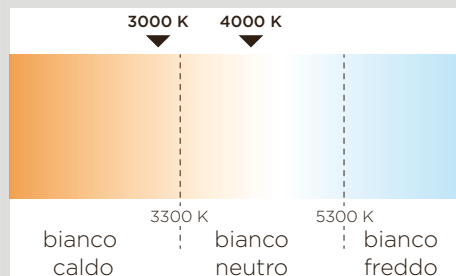


La progettazione dell'illuminazione a LED è impegnativa. Foto: Jerry Gross

Termini importanti

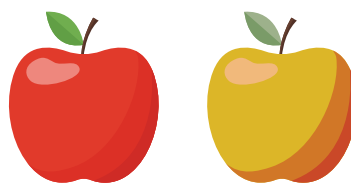
Colore della luce emessa

I LED sono disponibili in vari colori di luce. Nell'illuminazione stradale si sono affermate temperature di colore comprese tra i 3000 kelvin (bianco caldo) e i 4000 kelvin (bianco neutro). Più alta è la temperatura di colore, più i LED sono energeticamente efficienti.



Resa cromatica

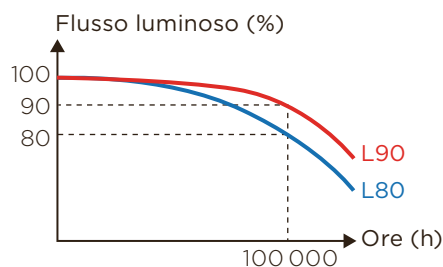
L'indice di resa cromatica (Ra) indica quanto fedelmente l'apparecchio di illuminazione restituisce il colore originale. Il valore migliore sarebbe Ra = 100. I LED raggiungono valori compresi tra 70 e 95. All'esterno si usano valori Ra meno elevati a favore dell'efficienza energetica.



La stessa mela illuminata da LED con differenti rese cromatiche

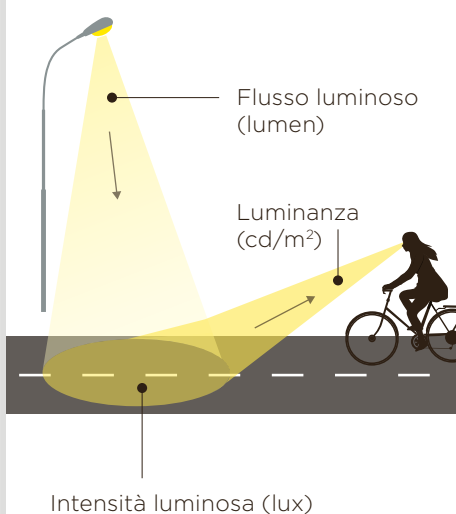
Durata di vita e diminuzione del flusso luminoso

Ipotizziamo che la durata di vita sia di 100 000 ore. Ciò non significa che dopo 100 000 ore il LED non illumini più. Il suo flusso luminoso tuttavia con il tempo diminuisce. La diminuzione del flusso luminoso è descritta dal valore L. Un L80 100 000 h indica che dopo 100 000 ore di funzionamento l'armatura LED emette solo l'80% del suo flusso luminoso iniziale.



Luminanza

La luminanza è un parametro importante per la prestazione visiva e la percezione della luminosità ed è espressa in candela per metro quadro (cd/m^2). Una luminanza uniforme aiuta a rendere visibili veicoli, persone e oggetti sulla strada. Una luminanza irregolare può essere pericolosa, perché l'occhio non si adatta abbastanza rapidamente.



Intensità luminosa

L'intensità luminosa indica quanto flusso luminoso (lumen) colpisce una determinata superficie ed è espressa in lux. L'intensità luminosa non dà indicazioni in merito alla percezione della luminosità, perché questa dipende dalle proprietà dell'oggetto illuminato. A parità di intensità luminosa, le strade scure appaiono meno illuminate di quelle chiare.

Check-list sui LED per i comuni

Prima di scegliere un prodotto, ai comuni si consiglia vivamente di richiedere ai fornitori di apparecchi di illuminazione le seguenti informazioni:

1. Scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione

con le seguenti indicazioni: potenza elettrica, efficienza in lm/W, colore della luce, durata di vita, accensione e regolazione del sistema, istruzioni di installazione, certificato di misurazione, ecc.

2. Curva fotometrica in formato elettronico

La distribuzione della luce di un apparecchio di illuminazione dipende dalle lenti e/o dai riflettori utilizzati. La curva fotometrica è indispensabile per poter modellare in modo accurato la distribuzione della luce sulla strada e per ridurre al minimo le immissioni di luce sugli edifici circostanti. Grazie alla curva fotometrica il progettista può ottimizzare parametri rilevanti, come l'altezza e la distanza dei candelabri e l'inclinazione

della testa dell'apparecchio, nonché gli effetti su proprietà private.

3. Garanzia chiara

Di regola il periodo di garanzia si situa tra i 5 e i 10 anni.

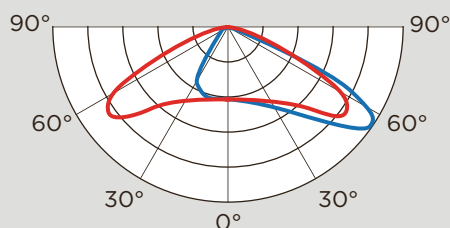
4. Componenti e ricambi modulari

I singoli componenti (modulo LED, alimentatore e regolazione) devono essere intercambiabili senza sostituire l'intero apparecchio di illuminazione. I pezzi di ricambio dovrebbero essere disponibili per dieci anni.

5. Consulenza e referenze del fornitore e del progettista

La scelta del produttore e del progettista è molto importante. Questi devono godere della fiducia del committente, avere referenze ed essere competenti. Gli oggetti di referenza devono essere visitati. È importante che la consulenza al committente sia svolta da un esperto indipendente e che ci sia la possibilità di visionare campioni del prodotto.

Esempio di curva fotometrica di un'armatura per l'illuminazione stradale



La curva fotometrica mostra la forma della ripartizione della luce di un'armatura lungo l'asse orizzontale (0-180°) e l'asse perpendicolare (90-270°) rispetto alla carreggiata. L'immagine mostra una tipica curva fotometrica di un'armatura stradale.

Rosso: lungo la carreggiata distribuzione simmetrica.

Blu: perpendicolare rispetto alla carreggiata distribuzione asimmetrica.

Leggi e Ordinanze

Il rendimento delle armature e l'efficienza delle lampadine e degli alimentatori, nonché altre caratteristiche tecniche, sono regolati dall'Ordinanza sull'efficienza energetica (OEEne).

■ L'annesso 1.10 dell'Ordinanza regola i requisiti per le lampadine a scarica e vieta l'uso di lampadine a vapori di mercurio.

■ I requisiti per l'efficienza energetica delle lampadine a LED si trovano nell'annesso 1.11 che fa riferimento al Regolamento europeo.

Regolazione

Una regolazione ottimale dell'illuminazione stradale è importante per garantire che la luce sia disponibile al momento giusto e con l'intensità necessaria. Si distingue tra accensione e spegnimento e regolazione.

Accensione e spegnimento

Gli interruttori crepuscolari centralizzati accendono e spengono automaticamente l'illuminazione stradale alla sera e al mattino. Un sensore misura la luminosità naturale e invia il segnale di accensione o spegnimento quando un determinato valore viene superato al tramonto e all'alba.

Sistemi di regolazione

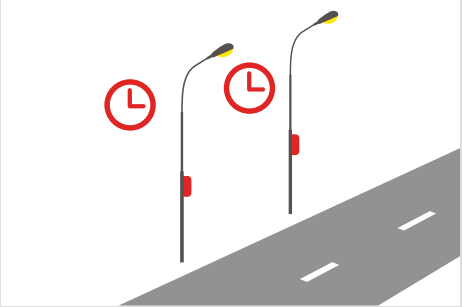
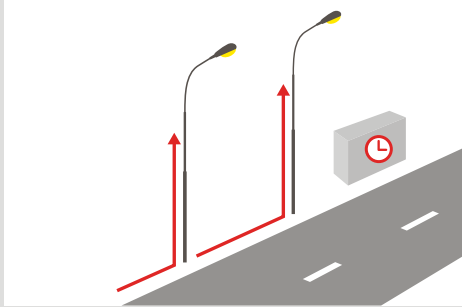
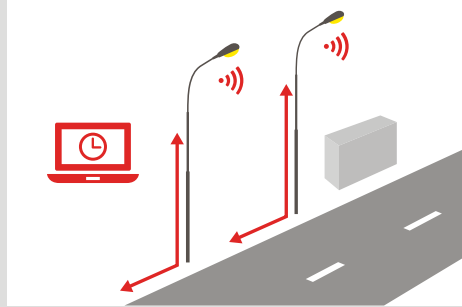
Con una gestione intelligente della luce è possibile illuminare strade, piazze, zone pedonali o parchi in modo efficiente, individuale e conforme alle esigenze. Per adattare l'illuminazione alle esigenze effettive, si regolano i tempi di funzionamento e l'intensità lumino-

Interruttori crepuscolari

- Gli interruttori crepuscolari vengono installati in luoghi idonei - principalmente dalle aziende di distribuzione di energia elettrica.
- Il segnale di accensione, riduzione e spegnimento è un servizio messo a disposizione di piccoli enti.
- Gli interruttori crepuscolari sono bloccati durante il giorno. In questo modo si evita che l'illuminazione si accenda inutilmente.
- Almeno una volta all'anno è necessario verificare lo stato di funzionamento degli interruttori e pulire i sensori.
- Solo il personale qualificato può modificare i valori di consegna.

sa. Alcuni sistemi monitorano costantemente le condizioni di funzionamento e registrano così continuamente informazioni, come ad esempio lampadine difettose o il consumo energetico dell'impianto. Le norme sulla regolazione sono da rispettare.

Sistemi di gestione

1. Individuale: autonomo	2. In gruppo: centralizzata	3. In rete: intelligente
		
<p>L'alimentatore di ogni armatura è pre-programmato in base all'orario. La definizione degli orari e l'impostazione dei livelli di intensità luminosa vengono effettuate direttamente in fabbrica.</p>	<p>La gestione centralizzata invia il medesimo segnale a tutte le armature del gruppo, di solito attraverso la fase di comando. Il valore di consegna per la riduzione è programmato nell'alimentatore direttamente in fabbrica.</p>	<p>Con la gestione intelligente, le armature possono essere programmate individualmente o in gruppo tramite computer. Questi sistemi forniscono utili informazioni complementari.</p>
<p>Vantaggi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Soluzione semplice e a basso costo ■ Non ha bisogno della fase di comando 	<p>Vantaggi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Utilizzo conveniente dell'infrastruttura esistente ■ La riprogrammazione è semplice 	<p>Vantaggi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Molto flessibile, programmazione di singole armature ■ Opzioni supplementari, per es. lettura automatica dei consumi di energia, fatturazione e segnalazione di guasti
<p>Svantaggi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La programmazione degli orari non è molto precisa (± 30 minuti) ■ Questo sistema non permette di impostare orari differenti fra giorni feriali e fine settimana 	<p>Svantaggi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Possono essere regolati solo gruppi di armature ■ Con la fase di comando sono possibili solo due livelli di intensità luminosa 	<p>Svantaggi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Costi elevati ■ Sono necessarie conoscenze tecniche e formazione specifica per gli utilizzatori

Gestione dell'impianto

Tempi di funzionamento ottimali

La modalità di funzionamento della illuminazione stradale influenza fortemente il consumo di energia. Un'illuminazione stradale senza regolazione funziona a pieno carico per circa 4200 ore all'anno. Attraverso la riduzione del flusso luminoso in orari di traffico ridotto e una regolazione intelligente, il fabbisogno di energia diminuisce in modo significativo (tabella sottostante). I profili da 1 a 4 possono essere programmati direttamente nell'alimentatore (autonomo), con una soluzione di gruppo o con un sistema di regolazione intelligente. Il profilo 5 (dinamico) richiede sensori di movimento o contatori del traffico. I primi regolano costantemente l'intensità luminosa dei singoli apparecchi di illuminazione in base al volume di traffico, i secondi regolano l'intero sistema.

Regolazione dinamica

Considerato che gli apparecchi di illuminazione a LED si accendono immediatamente e sono facilmente dimmerabili, ben si prestano ad essere combinati con differenti sensori. Ciò consente di avere sistemi di illuminazione dinamici, che si accendono solo quando veicoli, ciclisti o pedoni si muovono sulla strada. Il loro impiego non è tuttavia sempre sensato. Ciò vale soprattutto dove la luce viene accesa e spenta troppo spesso, come sulle strade a traffico intenso. In queste situazioni sono più adatti impianti con

un profilo di dimmerabilità predefinito. L'impiego di sensori di movimento deve essere progettato con precisione e una verifica in loco è indispensabile, poiché eventuali ostacoli che di solito non sono indicati nei piani ne compromettono la funzionalità.

- Ostacoli sul ciglio della strada interferiscono con il rilevamento e la comunicazione radio (muri, alberi, ecc.)
- Le uscite da garage o strade private tra due sensori non vengono rilevate
- Le zone di conflitto come gli attraversamenti, le rotatorie o i passaggi pedonali devono essere progettate con attenzione
- La vicinanza a ferrovie, autostrade o simili può causare interferenze e falsi rilevamenti

I sensori di movimento più usati



I sensori infrarossi passivi (PIR) reagiscono a piccoli cambiamenti nella radiazione termica. Per rilevare i movimenti, gli oggetti in movimento devono irradiare calore (auto, persone, animali, ...).



I radar sono sensori attivi che emettono onde elettromagnetiche. Queste vengono riflesse dagli oggetti.

Quando l'onda colpisce un corpo fermo, viene riflessa alla stessa frequenza. Se invece l'oggetto si muove, la frequenza dell'onda riflessa cambia.

Modalità di funzionamento tipiche

1. Tutta la notte TN	2. Metà notte MN	3. Tutta la notte con riduzione notturna	4. Tutta la notte con profilo dimmerabilità	5. Dinamico
Risparmio di energia: 0%	Risparmio di energia: ca. 45%	Risparmio di energia: fino al 35%	Risparmio di energia: ca. 35%	Risparmio di energia: fino al 70%
L'illuminazione è accesa in modo invariato per tutta la notte.	Spegnimento notturno ad es. tra le ore 24.00 e le 5.00.	Di notte l'illuminazione viene ridotto.	La riduzione avviene in funzione del volume di traffico previsto.	Con rilevatori di movimento: le ore di funzionamento e il consumo di energia dipendono dal traffico.

Regolazione dinamica

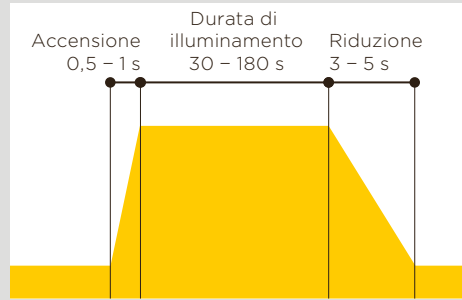
Punti importanti per una regolazione dinamica

- Le minori emissioni luminose aumentano il comfort abitativo e l'efficienza energetica.
- Gli investimenti sono più elevati di quelli per l'illuminazione autonoma.
- Maggiori esigenze in ambito di progettazione e gestione (regolazione e pulizia del sensore in loco).
- Adatto a luoghi con poco traffico notturno. Se c'è molto traffico, sono più adatte le riduzioni notturne fisse programmate.
- Per evitare di disturbare i residenti, la luce deve essere accesa e spenta con cautela.

Accendere e spegnere in modo graduale

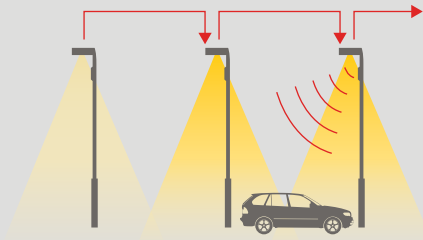
I residenti possono sentirsi disturbati da improvvisi accensioni e spegnimenti della luce. Di conseguenza questi processi devono avvenire gradualmente. La durata di illuminamento scelta dipende dal tipo di utenti del traffico. Se la strada è utilizzata esclusivamente da auto, una durata breve è sufficiente (ad es. 30 s). Per i pedoni la luce deve rimanere accesa più a lungo (fino a 180 s).

Esempio di un ciclo di accensione



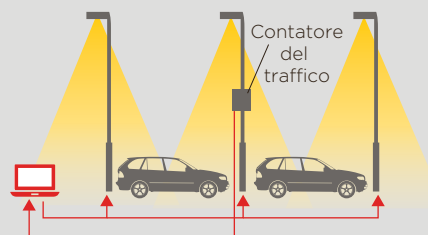
Regolazione dinamica di un'illuminazione stradale

Con sensori di movimento



Il sensore rileva gli utenti della strada e invia un segnale di accensione alle altre luci, che dopo un certo lasso di tempo (ad es. 20 s) ritornano ad un illuminamento ridotto.

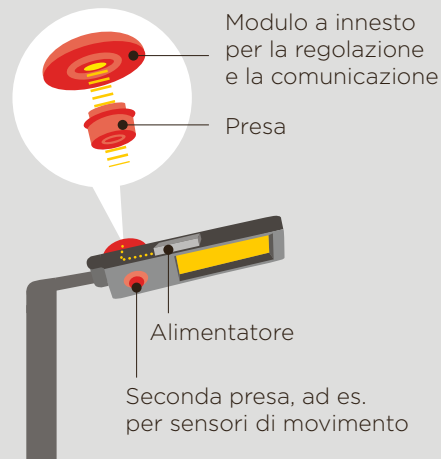
Con contatori del traffico



Il contatore di traffico invia un segnale al centro di controllo indicandogli quante auto sono in circolazione. Questo segnale fa aumentare o diminuire l'illuminazione di conseguenza.

Interfacce standardizzate

Le alleanze Zhaga e DiiA hanno definito con lo standard ZD4i le interfacce tra l'apparecchio di illuminazione e i moduli di comunicazione, di regolazione e dei sensori. Si tratta di uno standard pubblico, indipendente dal produttore, che unifica l'interfaccia meccanica (Zhaga Book 18) ed elettronica (DiiA: D4i). Questo rende gli apparecchi di illuminazione di differenti fornitori compatibili con i sistemi di rete più comuni. Gli apparecchi di illuminazione possono anche essere equipaggiati di moduli di comunicazione e, se necessario, di sensori a posteriori.



Energia

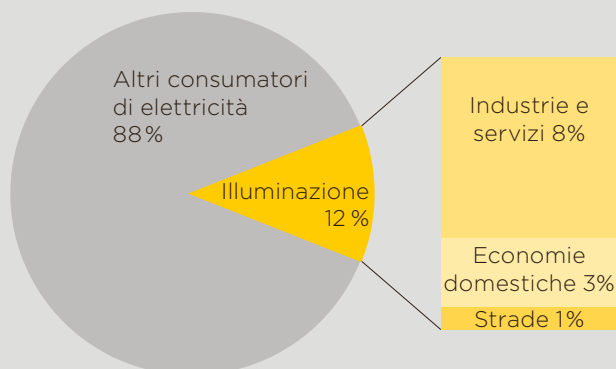
La strategia energetica 2050 della Confederazione prevede una drastica riduzione del consumo di energia nei prossimi anni. In questo ambito cantoni e comuni hanno una funzione di esemplarità. Anche se rappresenta «solo» circa l'1,0% del consumo totale di elettricità (circa 100 milioni di CHF all'anno), l'illuminazione stradale svolge un ruolo importante nel raggiungimento di questi obiettivi. Considerato che l'illuminazione pubblica è percepita come un biglietto da visita, ci si aspetta che un comune con un impianto energeticamente efficiente sia parsimonioso anche in altri settori meno visibili. Nonostante l'aumento dei punti luce installati, negli ultimi 10 anni il consumo energetico per l'illuminazione stradale è diminuito costantemente. Oggi ci sono circa 800000 apparecchi di illuminazione (esclusa l'illuminazione delle gallerie) con un consumo di circa 500 milioni di kWh. La diminuzione del consumo di energia - dovuta princi-

palmente alle nuove tecnologie e a una gestione moderna - ha reso necessaria una revisione della direttiva SLG del 2008 concernente i limiti energetici. Dal 2018 il capitolo 5 «Indicatori di efficienza energetica» della linea guida SLG 202 definisce i nuovi valori limite per la potenza e il consumo energetico di un impianto di illuminazione, in funzione della classe di illuminamento della strada. I grafici sottostanti mostrano i valori massimi di potenza risp. di energia sull'esempio di una strada di raccolta con classe di illuminamento C4.

Classi d'illuminamento (SN EN13 201)

- **Classe M:** Strade a traffico motorizzato con velocità da media a alta, in genere $v > 40$ km/h. (M = motorizzato)
- **Classe C:** Strade a traffico motorizzato con zone di conflitto, come strisce pedonali, incroci o rotonde. (C = conflitto)
- **Classe P:** Strade a traffico moderato ($v < 40$ km/h) con pedoni o ciclisti. (P = pedone)

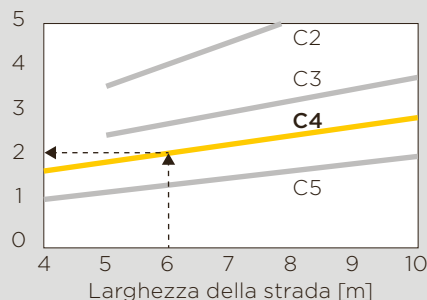
Quota dell'illuminazione rispetto al consumo totale di elettricità



Esempio SLG 202 per le classi C

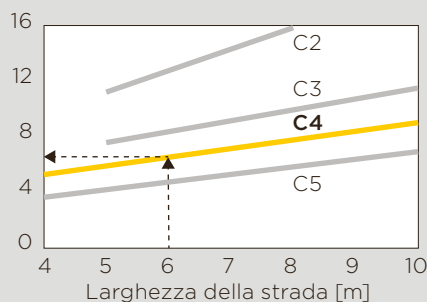
Valori limite di potenza

in watt per metro di lunghezza della strada



Valori limite di energia

in kWh all'anno e per metro di lunghezza della strada



Esempi di lettura

Potenza: per una strada con classe di illuminamento C4 e una larghezza di 6 m, il grafico indica una potenza elettrica massima di 2,1 watt per m di lunghezza, rispettivamente 2,1 kW per km.

Consumo di energia: per la stessa strada, il valore limite per il consumo di energia è di 6,5 kWh per m all'anno.

Manutenzione e mantenimento

Una manutenzione sistematica inizia già con la progettazione del sistema. Gli investimenti di oggi nell'illuminazione stradale influenzano i costi di manutenzione di domani. Un apparecchio di illuminazione conveniente all'acquisto può ad esempio rivelarsi molto costoso da mantenere. Controlli regolari, pulizia e manutenzione dei punti luce sono indispensabili per garantire che l'illuminazione stradale funzioni senza problemi e in modo energeticamente efficiente. La manutenzione e il mantenimento non sono trascurabili neanche dal profilo finanziario.

Gli apparecchi di illuminazione stradale si sporcano più o meno rapidamente a seconda della loro posizione. Gli insetti intensificano questo effetto. La proliferazione di piante, le chiome degli alberi, la sporcizia e l'invecchiamento degli apparecchi compromettono spesso la qualità dell'illuminazione.

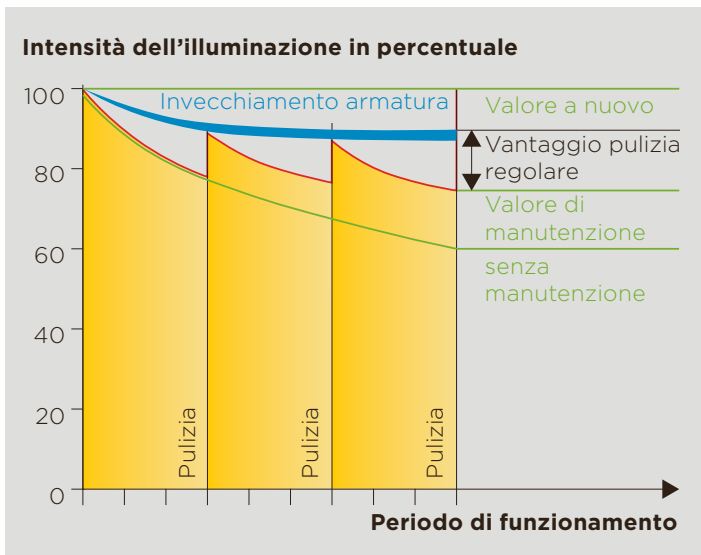
Il grafico sottostante mostra l'intensità luminosa in funzione del momento di installazione (100 %) e dei cicli di pulizia. L'influenza della pulizia sull'inten-

sità luminosa è chiaramente visibile. Con una pulizia regolare è possibile installare potenze inferiori, risparmiando energia a lungo termine.



Anche gli apparecchi di illuminazione a LED richiedono pulizia e manutenzione. Foto: Arno Murit e Giuse Togni

Influenza della pulizia sull'intensità dell'illuminazione.



Basi legislative

La direttiva ESTI n° 244 «Controllo e manutenzione degli impianti d'illuminazione per strade e luoghi pubblici» regola i requisiti per le installazioni elettriche e la sicurezza dell'illuminazione pubblica, come ad esempio:

- Protezione contro l'infiltrazione di acqua nell'armatura
- Resistenza dell'armatura al carico del vento
- Requisiti per la copertura in vetro dell'armatura, per ridurre al minimo il rischio di lesioni dovute alla rottura
- Installazione di prese elettriche sui pali della luce
- Requisiti per la messa in servizio
- Frequenza e contenuto dei controlli periodici (secondo SR 734.2)

Lavori di manutenzione e ritmi consigliati

Potatura di alberi e cespugli	In base alle esigenze, di regola ogni anno
Pulizia degli apparecchi di illuminazione	In base alle esigenze; 1-5 anni
Sostituzione di lampade a scarica	2-10 anni
Sostituzione di lampade a LED	15-20 anni

Emissioni luminose indesiderate

Che cos'è l'inquinamento luminoso?

L'inquinamento luminoso descrive gli effetti negativi della luce artificiale sull'ambiente. Di tali effetti possono soffrire uomini e animali.

Uomini

- All'interno dei loro spazi abitativi, le persone possono sentirsi disturbate dalle emissioni dell'illuminazione pubblica o privata.
- La luce diffusa disturba l'osservazione del cielo stellato.
- La società è sempre più infastidita dal crescente spreco energetico dovuto ad apparecchi di illuminazione inefficienti e mal collocati.

Animali

- In caso di nebbia può formarsi una cortina luminosa in cielo, che devia gli uccelli migratori dal loro percorso.
- Molti insetti vengono attratti dalla luce e perdono l'orientamento.
- Una luce artificiale eccessiva o impiegata in modo scorretto può essere dannosa per diversi animali, in particolare quelli notturni.
- Si presume che una componente blu troppo elevata della luce bianca sia dannosa per l'ecologia. Si dovrebbero quindi installare armature con temperature di colore più basse.

Raccomandazione

*Vetrine e manifesti luminosi: Non usare impianti dinamici e spegnerli tra le 22 e le 7.
 **Strade: Riduzione tra le 22 e le 5 o spegnimento verso mezzanotte.

Emissioni luminose inutili



- Le armature inclinate o con vetri convessi hanno una dispersione più importante
- I punti luce a fungo e a sfera illuminano a lato, in cielo e possono abbagliare
- Sono agitato a causa di luce indesiderata in camera da letto
- Illuminazione delle facciate degli edifici imprecisa e spesso inutile
- Faretti a incasso da esterno creano luce diffusa inutile
- Le vetrine e i manifesti pubblicitari illuminati disturbano e abbagliano

Strada ottimizzata



- Equipaggiare le armature a LED delle strade poco trafficate con sensori di movimento
- Dimmerare o spegnere le luci a notte fonda**
- Le armature a LED generano poca diffusione. Riduzione della luce fastidiosa nelle camere da letto
- Se necessaria, l'illuminazione degli edifici deve essere dall'alto verso il basso e precisa
- Ridurre l'intensità luminosa dei manifesti pubblicitari e delle vetrine dopo il crepuscolo*

LED e inquinamento luminoso

I LED impiegati in modo corretto possono ridurre l'inquinamento luminoso:

- La luce orientata dei LED si lascia direzionare in modo molto preciso, riducendo la quantità di luce diffusa indesiderata.
- La luce LED può essere dimmerata in modo progressivo. Questo permette una riduzione dell'intensità luminosa negli orari di traffico ridotto.
- La luce LED bianca è priva di radiazioni UV.

Evitare la luce indesiderata

Un'illuminazione ben progettata ed efficiente evita le emissioni luminose inutili e riduce inoltre lo spreco energetico e i costi. I comuni sono invitati ad elaborare un piano dell'illuminazione che includa le possibilità di ottimizzazione elencate di seguito.

- **Necessità:** Non tutto il territorio deve essere illuminato, le strade all'esterno della zona abitata spesso non necessitano ad esempio di illuminazione. Per gli impianti esistenti deve essere valutato uno smantellamento.
- **Regolazione:** È possibile ridurre o spegnere completamente l'illuminazione stradale in orari di traffico ridotto. Sistemi con sensori di movi-

mento accendono le luci solo in caso di necessità.

- **Intensità e luminosità:** Le norme in vigore aiutano a collocare in maniera corretta le sorgenti luminose. Il sovradimensionamento è da evitare.
- **Spettro e colore della luce:** Nel piano di illuminazione comunale viene definito dove utilizzare quale temperatura di colore. Tipici colori della luce sono nell'intervallo 3000 K e 4000 K.
- **Selezione e posizionamento degli apparecchi di illuminazione:** Gli apparecchi di illuminazione devono rispettare dei criteri tecnici (resa luminosa, colore della luce, distribuzione della luce, nessuna emissione al di sopra dell'orizzonte) ed essere posizionati in maniera tale, che la luce raggiunga la strada in modo uniforme, evitando il più possibile i giardini privati e le facciate degli edifici.
- **Orientazione:** Gli apparecchi di illuminazione devono essere orientati in modo da illuminare unicamente le superfici desiderate. Quelli con emissioni verso l'alto (ad es. i faretti nel suolo) sono da evitare.
- **Schermature:** In casi difficili le schermature possono essere utili per bloccare le emissioni indesiderate.

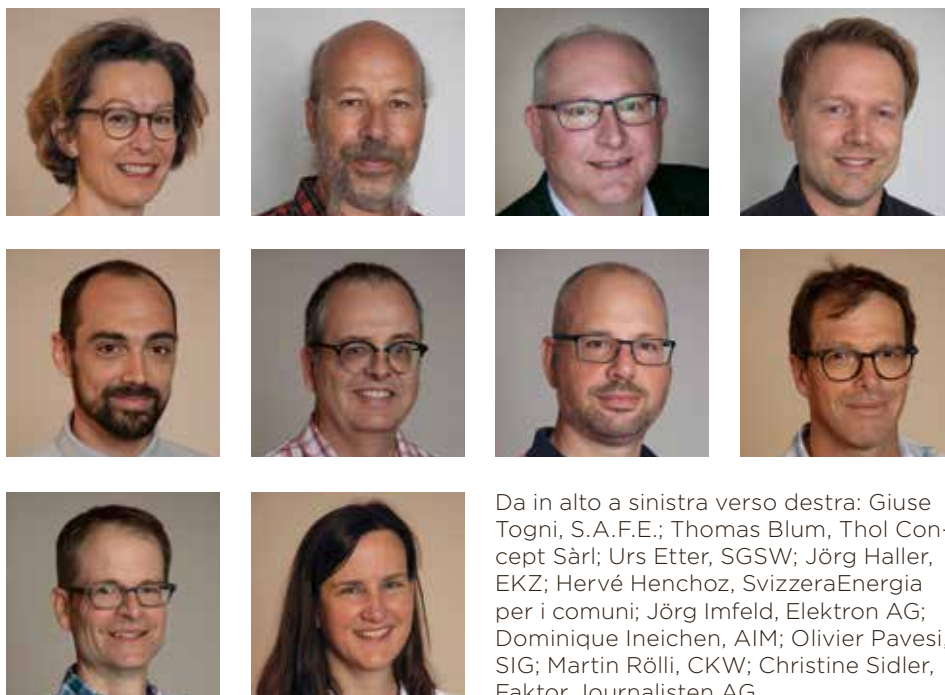


Sguardo dalla Svizzera interna verso Zurigo. La zona scura sotto il mare di nebbia è il lago di Zugo. Foto: Alessandro della Bella

Il gruppo di lavoro

Tredici anni fa diversi collaboratori di aziende elettriche e altri esperti si sono uniti in un gruppo di lavoro guidato dall'Agenzia svizzera per l'efficienza energetica S.A.F.E. Si sono tenuti incontri regolari per discutere con grande impegno il tema dell'illuminazione stradale. L'obiettivo era di definire i criteri più importanti per un'illuminazione efficiente e di metterli a disposizione dei comuni e degli operatori dell'illuminazione stradale in modo comprensibile.

A tale scopo e con il sostegno dell'Ufficio federale dell'energia, dal 2007 il gruppo di lavoro ha annualmente pubblicato una guida. Anche il seminario sull'illuminazione pubblica organizzato ogni anno in Ticino è diventato per molti un appuntamento fisso in agenda. Lo scambio informale di informazioni durante l'aperitivo è stato importante quanto le presentazioni degli esperti e dei rappresentanti comunali.



Da in alto a sinistra verso destra: Giuse Togni, S.A.F.E.; Thomas Blum, Thol Concept Sàrl; Urs Etter, SGSW; Jörg Haller, EKZ; Hervé Henchoz, SvizzeraEnergia per i comuni; Jörg Imfeld, Elektron AG; Dominique Ineichen, AIM; Olivier Pavesi, SIG; Martin Rölli, CKW; Christine Sidler, Faktor Journalisten AG

Impressum

Questa guida è stata elaborata nell'ambito del progetto «Illuminazione stradale efficiente» di SvizzeraEnergia e S.A.F.E.

Direzione di progetto
Giuse Togni, S.A.F.E.

Redazione e grafica

Christine Sidler,
Faktor Journalisten AG

Foto pagina titolo

Jerry Gross

Download

www.topstreetlight.ch
www.topten.ch
www.slg.ch

