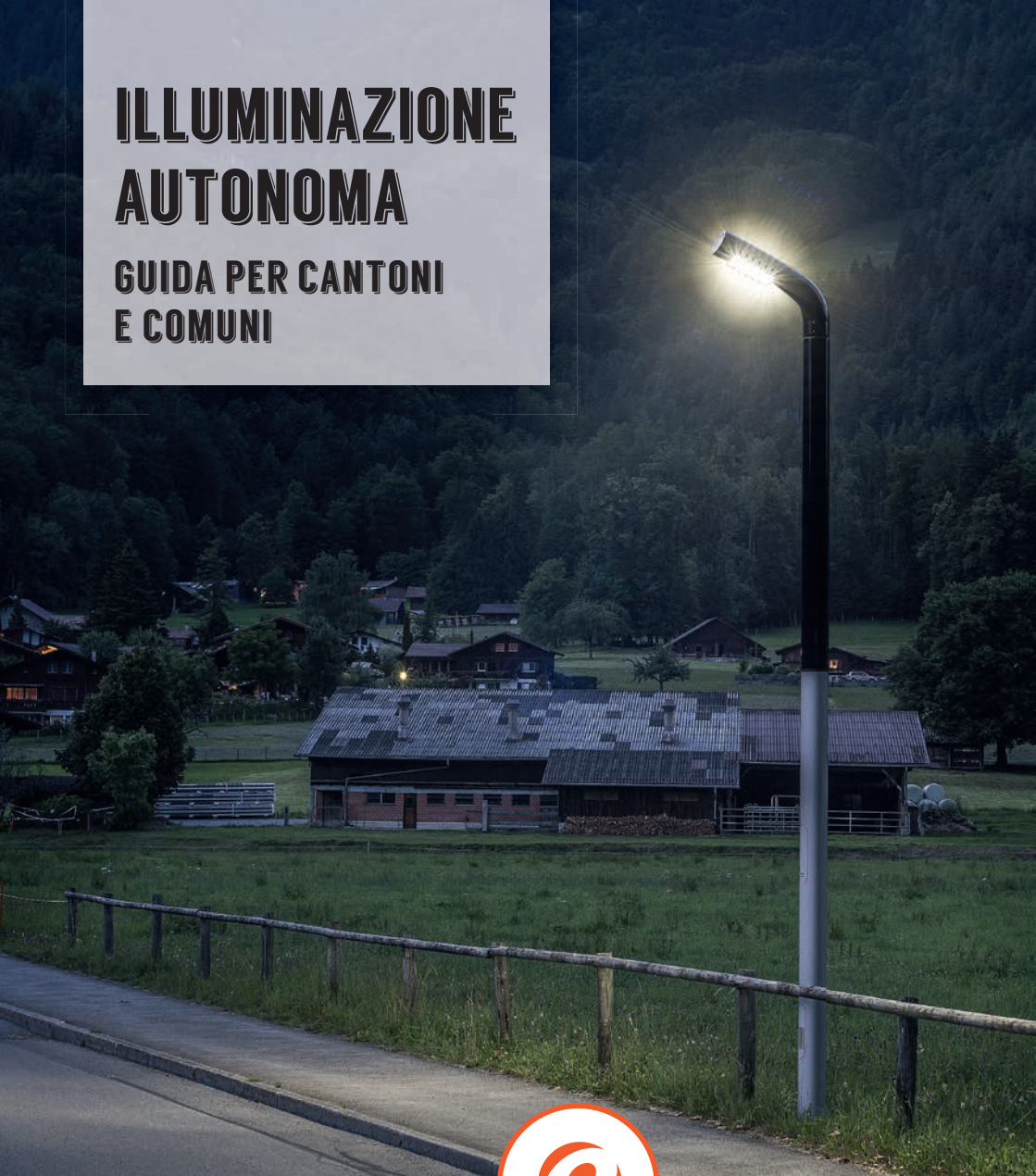


# ILLUMINAZIONE AUTONOMA

## GUIDA PER CANTONI E COMUNI



**svizzera energia**

Il nostro impegno: il nostro futuro.



Città dell'energia

european energy award

**QUANDO L'ELETTRICITÀ DALLA  
RETE NON È DISPONIBILE, I  
FORNITORI DI ENERGIA, I CANTONI E  
I COMUNI PUNTANO SU APPARECCHI  
DI ILLUMINAZIONE SOLARI QUALE  
SOLUZIONE DI ILLUMINAZIONE  
ESTERNA. QUI POTETE APPRENDERE  
QUELLO CHE È NECESSARIO  
SAPERE PER UN'IMPLEMENTAZIONE  
DI SUCCESSO.**

**LUCE QUASI A TARIFFA NULLA  
E SENZA EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>.**



VANTAGGI E APPLICAZIONI .....	4
• Distinzione dagli apparecchi di illuminazione standard .....	4
• Cosa succede con il cattivo tempo? .....	4
• Esempi di applicazione .....	4
MODELLI DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE SOLARI .....	6
• Modello classico con braccio luminoso .....	6
• Modello classico con punto luce integrato .....	6
• Modello completamente integrato .....	7
• Modello verticale con braccio luminoso.....	7
STRUTTURA SCHEMATICA .....	8
CONFRONTO DEI COSTI .....	10
VERIFICA DELLA PIANIFICAZIONE .....	11

# VANTAGGI E APPLICAZIONI

Gli apparecchi di illuminazione stradale autonomi o detti anche solari non sono allacciati alla rete elettrica, ma ricavano l'energia necessaria dal sole. La trasformazione dell'energia solare in energia elettrica avviene nei moduli fotovoltaici. L'elettricità prodotta è accumulata nelle batterie, per essere disponibile durante la notte. Quale sorgente luminosa sono utilizzati i LED, caratterizzati da un'elevata efficienza luminosa a fronte di un ridotto consumo di elettricità e da una lunga durata di utilizzo.

## **DISTINZIONE DAGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE STANDARD**

Gli apparecchi di illuminazione autonomi, detti in breve solari, si distinguono dai tradizionali apparecchi di illuminazione principalmente per l'indipendenza dalla rete elettrica e la differente forma. L'indipendenza dalla rete permette a chi lo utilizza di avere una grande flessibilità grazie all'assenza di cablaggio a terra e pali. È importante che l'ubicazione sia adatta: con forti ombreggiamenti, causati ad esempio da alberi (immagine sotto a sinistra), l'applicazione di apparecchi di illuminazione solari non è sensata.



Ubicazione non adatta

## **COSA SUCCEDDE CON IL CATTIVO TEMPO?**

Nel periodo di minore irraggiamento solare, compreso tra inizio novembre e fine febbraio, gli apparecchi di illuminazione solari sono particolarmente sotto pressione. In questo lasso di tempo i moduli solari producono poca elettricità mentre gli apparecchi di illuminazione devono funzionare più a lungo, poiché in inverno la durata dell'intervallo tra il tramonto e il sorgere del sole è quasi il doppio rispetto all'estate. Buoni apparecchi di illuminazione solari dispongono di una batteria con una capacità sufficientemente grande, di un modulo solare dimensionato per i periodi con poco sole e un controller che con il cattivo tempo distribuisce l'elettricità in base al fabbisogno. Se gli elementi dell'apparecchio di illuminazione solare (LED, modulo solare, batteria e controller) sono coordinati in maniera precisa, questi funzionano perfettamente 365 notti all'anno - anche durante lunghi periodi di cattivo tempo.

## **ESEMPI DI APPLICAZIONE**

Gli apparecchi di illuminazione solari sono adatti alle seguenti applicazioni o situazioni:

- Percorsi ciclabili o pedonali, strade di quartiere o comunali, incroci, passaggi pedonali, parcheggi, installazioni per biciclette, piazzali di edifici scolastici, fermate dei bus, ecc.



Ubicazione adatta

## ILLUMINAZIONE PUNTUALE



In località scarsamente illuminante, ad esempio in zone di campagna, l'illuminazione puntuale può essere sensata. In questo ambito infatti è percepito anche il singolo apparecchio di illuminazione. L'illuminazione puntuale genera un'illuminazione di base e trasmette ai passanti e ai ciclisti un senso di sicurezza. L'immagine mostra la via di accesso al museo del Ballenberg, sulla quale sono stati installati ad una distanza di 40 metri tre apparecchi di illuminazione solari con un flusso luminoso di 2400 lumen ciascuno e un'altezza del punto luce pari a 5,5 metri. Gli apparecchi di illuminazione non illuminano la strada in maniera uniforme, ma segnalano la via agli utenti e trasmettono un senso di sicurezza. La distanza ideale dei punti luce per un'illuminazione puntuale è compresa tra i 35 e 50 metri.

## ILLUMINAZIONE OMOGENEA



Nelle zone di agglomerato o di città l'illuminazione di base di strade, piazze e aree è garantita da numerose fonti di luce. Qui l'illuminazione puntuale non viene praticamente percepita. Per l'illuminazione completa di un tratto di strada, ad esempio per motivi di sicurezza, è adatta un'illuminazione omogenea. Questa genera una banda di luce con intensità relativamente omogenea che dal profilo dell'illuminazione si distingue dall'ambiente circostante.

L'illuminazione dei percorsi ciclabili di una strada di accesso all'aeroporto di Doha (Katar) è stata risolta con apparecchi di illuminazione solari con 1800 lumen e con punti luce posti ad un'altezza di 4,4 metri e installati ad una distanza di 15 metri.



# MODELLI DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE SOLARI

## MODELLO CLASSICO CON BRACCIO LUMINOSO



L'apparecchio di illuminazione solare è costituito da un candelabro sormontato da moduli solari. Questi, come la testa dell'apparecchio di illuminazione, sono fissati al candelabro con un braccio. Ciò permette di scegliere l'orientamento desiderato. Il controller è collocato nel candelabro, la batteria in un box interrato separato.

**Vantaggi:** un accesso per la manutenzione situato a un'altezza di circa 1,5 metri agevola gli interventi.

**Svantaggi:** In caso di tempesta rispettivamente di nevicate i moduli solari sono sottoposti ad un'elevata pressione di vento e di neve. In inverno i moduli possono inoltre essere coperti dalla neve con conseguente diminuzione o cessazione della produzione di elettricità. L'installazione degli apparecchi di illuminazione è possibile esclusivamente con una gru.

**Costi:** 5500 fino a 6500 franchi.

## MODELLO CLASSICO CON PUNTO LUCE INTEGRATO



L'apparecchio di illuminazione è costituito da un candelabro con un punto luce integrato. Sopra a questo è applicato un braccio con modulo solare. Il controller e la batteria sono integrati nel candelabro.

**Vantaggi:** Installazione possibile senza gru.

**Svantaggi:** Se in inverno il modulo solare viene ricoperto di neve la produzione di elettricità è compromessa. Data l'assenza di un accesso per la manutenzione, per accedere al controller e alla batteria il modulo solare deve essere smontato.

**Costi:** 3400 fino a 4400 franchi.

## MODELLO COMPLETAMENTE INTEGRATO



Tutti i componenti dell'apparecchio di illuminazione solare (modulo solare, punto luce, batteria e controller) sono integrati nel candelabro. La testa dell'apparecchio di illuminazione può essere orientata con precisione. Le celle fotovoltaiche sono integrate tutt'intorno alla parte superiore del candelabro.

**Vantaggi:** Un accesso per la manutenzione agevola il raggiungimento di tutti i componenti per gli interventi. La disposizione verticale del modulo solare lo rende difficilmente suscettibile alla pressione di vento e di neve. Poiché le celle fotovoltaiche possono utilizzare l'irraggiamento solare proveniente da tutte le direzioni, nel corso dell'anno producono più elettricità.

**Svantaggi:** L'installazione degli apparecchi di illuminazione è possibile solo con una gru.

**Costi:** 4400 fino a 5400 franchi.

## MODELLO VERTICALE CON BRACCIO LUMINOSO



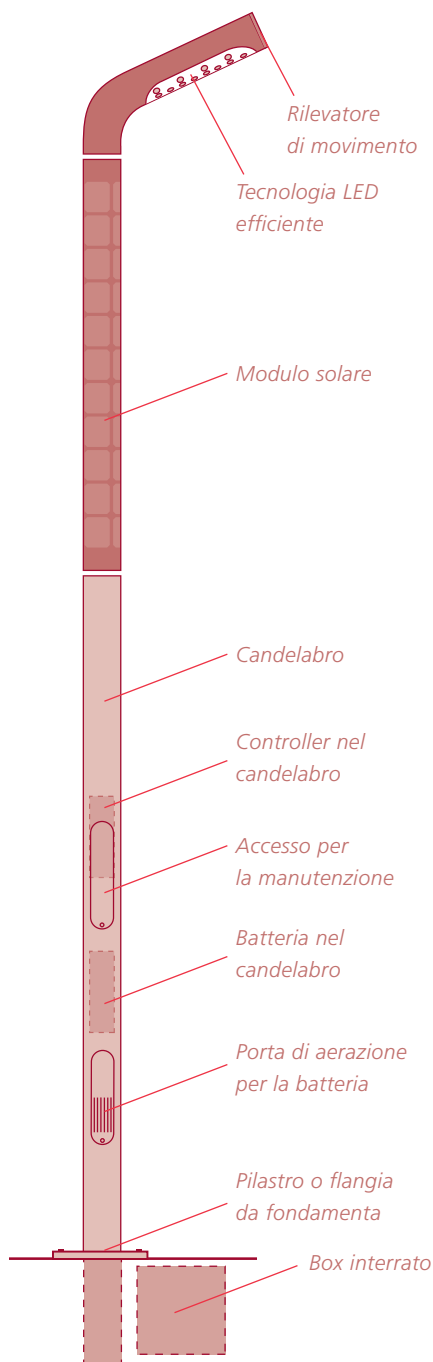
L'apparecchio di illuminazione solare consiste in un candelabro con un braccio luminoso e un box solare annesso in verticale, nel quale sono installati la batteria e il controller.

**Vantaggi:** Il box solare è posizionato verticalmente sopra il candelabro ed esposto a una ridotta pressione di vento e di neve. L'orientamento verso tutte le direzioni aumenta la produzione di elettricità. Gli apparecchi di illuminazione solari possono essere montati senza gru.

**Svantaggi:** Non vi è un accesso per la manutenzione.

**Costi:** 3800 fino a 4800 franchi.

# STRUTTURA SCHEMATICA



## SENSORE DI MOVIMENTO

Alcuni produttori offrono quale opzione dei sensori di movimento, ad es. sensori a infrarosso passivo (PIR). Questi accendono l'apparecchio di illuminazione solo quando si avvicinano delle persone. I rilevatori di movimento dovrebbero essere applicati solamente in luoghi poco frequentati, poiché l'apparecchio di illuminazione solare potrebbe danneggiarsi con una frequenza di accensione e spegnimento elevata.

Costi: circa 250 franchi.

## LED

L'impiego dei LED ha contribuito all'affermazione degli apparecchi di illuminazione solari, poiché con un basso consumo di elettricità producono molta luce. La durata di vita dei LED dichiarata dai produttori è compresa tra 30'000 e 70'000 ore. Il flusso luminoso massimo (lumen) è di 1200 fino a 5000 lumen e dipende dal produttore e dalla tipologia di apparecchio di illuminazione.

## MODULO SOLARE

Vi sono diverse tecnologie e modelli di moduli solari. Di regola sono impiegate celle fotovoltaiche poli- o monocristalline. Il modulo solare può essere annesso sopra il punto luce (vedi esempi a pagina 6) oppure installato verticalmente (vedi esempi a pagina 7). Un grande vantaggio del montaggio verticale del modulo è la resistenza contro la pressione di neve e di vento: la neve non può depositarsi sul modulo e la superficie esposta al vento è esigua. Un altro punto positivo della disposizione verticale è l'elevata produzione di elettricità in inverno, quando il sole ha un angolo di inclinazione basso rispetto all'orizzonte - ideale per un modulo posizionato verticalmente. Lo strato di neve sui campi e sulle strade riflette inoltre una grande quantità di irraggiamento solare che può



essere utilizzata dal modulo. La potenza nominale dei moduli è compresa tra 30 e 210 Wp (watt peak), a seconda del produttore e della tipologia di apparecchio di illuminazione.

## **CANDELABRO**

Il candelabro è in acciaio zincato a caldo e in seguito laccato oppure verniciato. Alcuni produttori offrono in alternativa anche candelabri in acciaio inossidabile.

## **CONTROLLER**

Il controller è il centro di controllo dell'apparecchio di illuminazione e ha i seguenti compiti:

- Sorveglianza del caricamento e scaricamento della batteria, allo scopo di evitare sovraccariche o sovra scariche (protezione da sovra scaricamento).
- Accensione e spegnimento automatici dell'apparecchio di illuminazione al mattino e alla sera.
- Accensione e spegnimento della dimmerazione notturna.
- Alcuni controller dispongono di un display che mostra la capacità della batteria e diversi profili di luce (tempo di dimmerazione, di accensione e di spegnimento).

## **ACCESSO PER LA MANUTENZIONE**

L'accesso per la manutenzione offre un pratico e sicuro accesso al controller e alla batteria. Questo si trova di regola ad un'altezza da 1 a 1,5 metri dal suolo e può essere aperto con una speciale chiave da persone autorizzate.

## **BATTERIE**

Le batterie sono accumulatori ricaricabili che immagazzinano l'elettricità prodotta durante il giorno, fino al momento in cui non viene utilizzata

dai LED durante la notte. La maggior parte dei produttori offre batterie con la tecnologia gel che sono più convenienti e non necessitano di manutenzione. La capacità delle batterie è di circa 25 fino a 70 Ah (amperore) con 12 V, a seconda della tipologia di apparecchio e produttore. Un set di batteria costa tra 150 e 250 franchi.

## **PORTA DI AERAZIONE**

Alcuni produttori offrono quale opzione una porta di aerazione nel candelabro. Questa porta in estate garantisce l'afflusso di aria fresca per la batteria, in modo da non limitare la durata di utilizzo a causa del caldo eccessivo. Questo sistema sfrutta l'effetto camino (convezione): nel candelabro l'aria riscaldata dal sole sale verso l'alto e l'aria fresca affluisce. Questo effetto funziona solamente in estate, quando il raffrescamento è desiderato. Una porta di aerazione costa attorno ai 100 franchi.

## **FONDAMENTA**

Di regola viene posato un pilastro da fondamenta tramite il quale l'allungamento del candelabro (ca. 1 m) viene fissato in un tubo di cemento precedentemente posato in sabbia o ghiaia. La maggior parte degli apparecchi di illuminazione può tuttavia essere anche avvitata, tramite una flangia, a un predisposto corpo di ancoraggio dotato di barre filettate.

## **BOX INTERRATO**

Il box interrato protegge le batterie da temperature molto elevate o molto basse. Nell'altopiano questo non è in linea di massima necessario. Il box interrato è sensato solo in luoghi molto freddi o molto caldi, come ad esempio l'Engadina d'inverno o i tropici.

I costi di questo box ammontano a 300 fino a 400 franchi.

# CONFRONTO DEI COSTI

## ESEMPIO DI CALCOLO ILLUMINAZIONE STANDARD VS. ILLUMINAZIONE SOLARE

Panoramica dei costi	Apparecchi di illuminazione standard	Apparecchi di illuminazione solari
Apparecchi di illuminazione incl. consegna	45 000 Fr.	99 000 Fr.
Fondamenta e installazione	6 400 Fr.	6 400 Fr.
Installazione linea elettrica	150 000 Fr.	0 Fr.
Costi elettricità	5 250 Fr.	0 Fr.
Sostituzione degli apparecchi di illuminazione	4 800 Fr.	4 800 Fr.
Costi di servizio	20 000 Fr.	20 000 Fr.
Costi sostituzione batteria ogni 5 anni	0 Fr.	17 600 Fr.
<b>Costi totali su 25 anni</b>	<b>231 450 Fr.</b>	<b>147 800 Fr.</b>
<b>Vantaggio di costo illuminazione solare</b>		<b>83 650 Fr.</b>

Il calcolo si basa sull'ipotesi dell'installazione di 20 apparecchi di illuminazione lungo un tratto di strada di 500 metri. La durata di utilizzo ipotizzata degli apparecchi di illuminazione è di 25 anni. I costi per l'installazione della linea elettrica sono calcolati con un valore medio di 300 franchi per metro lineare. A seconda della situazione e del fondo (campagna, agglomerato oppure città) i costi per un metro lineare di linea oscillano tra i 150 franchi e 450 franchi. In base a questo calcolo i costi per anno e per apparecchio di illuminazione ammontano a 450 franchi per un apparecchio di illuminazione standard e a 300 franchi per un apparecchio di illuminazione solare.

# VERIFICA DELLA PIANIFICAZIONE

---

La seguente verifica della pianificazione permette di semplificare la decisione sia dal profilo tecnico che finanziario.

## **LINEA ELETTRICA ESISTENTE?**

Nel luogo previsto esiste una linea elettrica? Se sì, l'installazione di un apparecchio di illuminazione solare non è sensata dal punto di vista finanziario. Se no, l'opzione di un apparecchio di illuminazione solare dovrebbe essere ulteriormente approfondita e verificata in base a un confronto dei costi.

## **VALUTAZIONE DELL'UBICAZIONE**

La valutazione dell'ubicazione per l'apparecchio di illuminazione è un fattore molto importante per un funzionamento senza disagi. Prestate attenzione a un'insolazione sufficiente e buona. Il modulo solare è idealmente rivolto verso due o tre punti cardinali (est, sud e ovest) perlopiù senza ombreggiamenti. Singole case, cespugli o alberi non rappresentano un problema. In caso di dubbio richiedete una consulenza ad un esperto.

## **PIANIFICAZIONE DELLA LUCE**

Se si prevede un'illuminazione omogenea con apparecchi di illuminazione solari (vedi pagina 5) è eventualmente sensata l'elaborazione da parte di un esperto di un piano della luce sulla base di dati fotometrici. In questo modo è possibile evitare grandi differenze nella luminanza sulla strada (luce/ombra) e fare in modo che la luce colpisca il suolo esclusivamente dove necessario.

## **TEMPO DI AUTONOMIA**

Il tempo di autonomia indica la durata di tempo che un sistema può coprire quando, a causa di cattivo tempo, per più giorni non è possibile sfruttare

l'irraggiamento solare. L'autonomia risulta dal consumo energetico dei LED e dal dimensionamento del modulo solare, della batteria e del controller. Se le diverse componenti sono coordinate con il consumo dei LED e hanno un dimensionamento sufficientemente grande, i LED possono illuminare anche con il cattivo tempo per più giorni fino a due settimane (a seconda del produttore).

## **TEMPERATURE DELLA LUCE**

La temperatura della luce o di colore indica in Kelvin se un LED irraggia luce bianca fredda, naturale oppure calda. Di regola gli apparecchi di illuminazione solari sono dotati di LED con luce bianca fredda di 5300 Kelvin. Temperature di luce calde di 4100 Kelvin (bianco neutro) o 3100 Kelvin (bianco caldo) sono tuttavia ottenibili da diversi produttori.

## **PROFILO DI LUCE**

Attraverso i controller è possibile programmare diversi profili di luce. I profili definiscono il tempo di accensione, di spegnimento e di dimmerazione e permettono l'adattamento dell'illuminazione alle condizioni locali.

## **INSETTI**

Apparecchi di illuminazione con un'elevata quota UV attirano gli insetti notturni. Per le luci a LED con una quota UV molto bassa questo problema è minore e di conseguenza gli apparecchi di illuminazione si sporcano meno velocemente.

## **ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

L'indipendenza dalla rete elettrica rende gli apparecchi di illuminazione solari adatti anche per l'illuminazione di emergenza negli spazi esterni.

Team di progetto:

Concetto e contenuto: Giordano Pauli, Zurigo

Foto: Micha Riechsteiner, Worb