

WHITE PAPER

Illuminazione per il video di rete

Guida alla progettazione

Novembre 2023

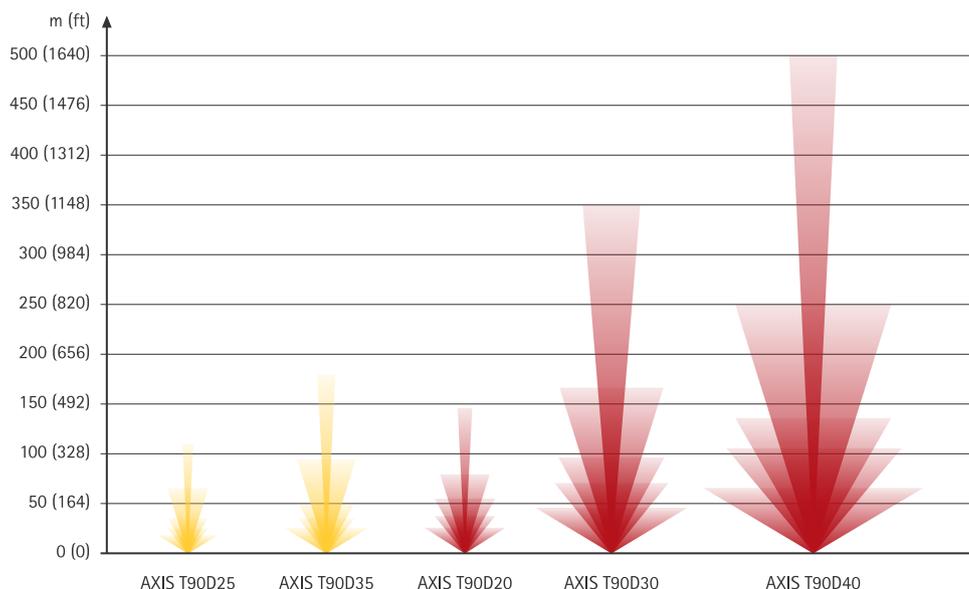
Sommario

La scelta di una telecamera di rete per la sorveglianza è soggetta a diverse considerazioni, una delle quali riguarda l'illuminazione. La sorgente di illuminazione e la situazione dell'area di visione determinano le prestazioni della telecamera e la qualità d'immagine.

Oggi, i diodi a emissione luminosa (LED) sono un'ottima soluzione di illuminazione per la maggior parte dei sistemi video di rete. Sono apprezzati per il loro rapporto costo-efficacia, la lunga durata d'esercizio e il basso consumo energetico. Le considerazioni per la sorveglianza diurna sono leggermente diverse da quelle per la sorveglianza notturna, che richiede tipi di illuminazione diversi. Ad esempio, un illuminatore con correzione del colore permette di ottenere i colori reali degli oggetti durante la sorveglianza notturna.

Esistono però altri fattori, che dipendono in gran parte dalle finalità di utilizzo delle telecamere. Tra questi:

- Comportamento della luce: si riferisce alle varie superfici che la luce può colpire e agli effetti sulla qualità d'immagine. Il materiale può essere diffondente o riflettente (riflessione speculare, riflessione diffusa o retroriflessione).
- Distanza e schema di illuminazione: qualsiasi sistema di illuminazione progettato per la videosorveglianza di rete deve essere in grado di offrire un'illuminazione uniforme per prestazioni ottimali. L'illuminazione non deve essere troppo stretta o ampia per il campo visivo della telecamera; inoltre, è necessario considerare la distanza dall'illuminatore all'oggetto. Gli illuminatori Axis offrono flessibilità perché consentono di scegliere diversi angoli di illuminazione e trovare quello ottimale per il campo visivo.



Questi fattori, tra molti altri, sono descritti in modo esaustivo in questo documento tecnico.

Sommario

1	Introduzione	4
2	Che cos'è la luce?	4
3	Che cos'è il colore?	4
4	Che cos'è la luce a infrarossi?	5
5	Immagini a colori o monocromatiche?	6
6	Luminosità e abbagliamento	6
7	Sorgenti luminose	8
8	Illuminazione nel video di rete: quale lunghezza d'onda?	9
9	Luce e sicurezza	9
10	Tipi di fasci luminosi	10
11	La legge dell'inverso del quadrato	11
12	Distanze di illuminazione per i prodotti Axis	11
13	Uso di più illuminatori	12
14	Misurare la luce	13
15	La necessità di un'illuminazione uniforme	13
16	Scegliere la telecamera giusta	14
17	Scegliere l'obiettivo corretto	14

1 Introduzione

Quando si seleziona una telecamera di rete per la sorveglianza diurna o notturna, è importante comprendere i vari elementi che influiscono sulla qualità d'immagine. Questa guida vuole fare da introduzione a uno di questi elementi, ovvero al rapporto tra illuminazione e immagine: si tratta di uno dei fattori importanti da considerare per creare un'illuminazione favorevole negli ambienti bui.

2 Che cos'è la luce?

La luce è fondamentale per il video di rete. È la luce riflessa dalla scena che rende le immagini visibili all'occhio e alla telecamera. Per questo, le prestazioni di un sistema video di rete dipendono non solo dalla telecamera e dall'obiettivo, ma anche dalla quantità, qualità e distribuzione della luce disponibile.

La luce è energia sotto forma di radiazioni elettromagnetiche. La lunghezza d'onda (o frequenza) determina il colore e il tipo di luce. L'occhio riesce a vedere solo una gamma molto ristretta di lunghezze d'onda, da circa 400 (violetto) a 700 nm (rosso). Le telecamere di rete riescono invece a captare la luce al di fuori della gamma visibile all'occhio. Dunque, possono essere utilizzate non solo con la luce bianca, ma anche con la luce nel vicino infrarosso (715-950 nm) per la sorveglianza notturna.

Il comportamento della luce varia in base al materiale o alla superficie che colpisce e a come viene riflessa, diffusa o assorbita; normalmente, però, subisce questi effetti in proporzione variabile. La maggior parte delle superfici riflette la luce in qualche misura. In generale, più la superficie è chiara, più riflette luce. Le superfici nere assorbono la luce visibile, mentre le superfici bianche la riflettono quasi tutta. Gli infrarossi non vengono sempre riflessi come la luce visibile: il tipo di riflesso dipende dalla natura del materiale.

3 Che cos'è il colore?

I processi grazie ai quali l'occhio e il cervello vedono il colore sono molto complessi; pertanto, la definizione di colore proposta in questo documento è molto semplificata.

Il cervello interpreta come colori la luce che ha lunghezze d'onda visibili all'occhio, da 400 nm (viola) a 700 nm (rosso). La percezione del colore avviene tramite cellule retinali specializzate, dette coni. I coni contengono vari tipi di pigmenti che corrispondono a diverse sensibilità spettrali. L'occhio ne contiene tre tipi, dunque ha una visione dei colori tricromatica (rosso, blu e verde). Tutti gli altri colori visibili tra queste lunghezze d'onda primarie (come indaco, ciano, giallo e arancione) vengono rilevati come combinazioni dei colori primari.

Quando viene ricevuta una quantità uguale di rosso, blu e verde, queste lunghezze d'onda appaiono come luce bianca. La telecamera acquisisce la luce e rileva il colore in modo simile. La maggior parte delle telecamere digitali utilizza la matrice Bayer, un filtro che consente la fotografia a colori utilizzando un sensore di immagine. Questa matrice di filtri colore viene depositata sul sensore dopo la produzione del silicio utilizzando i colori primari (rosso, blu e verde). È ottimizzata per facilitare la demosaicizzazione, un processo che interpola i colori mancanti. La matrice imita la sensibilità dell'occhio ai vari colori utilizzando una quantità doppia di pixel verdi rispetto al blu e al rosso.

Una foglia verde sembra verde perché riflette le lunghezze d'onda del verde presenti nella luce bianca. Se la si osserva sotto una luce rossa, appare nera perché l'illuminazione non contiene verde. Lo stesso accade quando acquistiamo un indumento colorato: per verificarne l'aspetto alla luce del giorno, lo avviciniamo alla porta o alla finestra. L'illuminazione interna, infatti, contiene una combinazione di lunghezze d'onda leggermente diversa rispetto alla luce esterna, quindi altera il colore apparente dell'indumento.

Lo stesso vale per il video di rete. L'emissione cromatica di un illuminatore influisce sul colore percepito dalla telecamera, ad esempio la luce giallastra dei lampioni stradali che utilizzano lampade al sodio. Per trasmettere immagini con colori fedeli, gli illuminatori a luce bianca devono produrre un'illuminazione con correzione del colore corrispondente allo spettro visibile.

Gli oggetti colorati riflettono la luce in modo selettivo, ovvero riflettono solo le lunghezze d'onda (i colori) che si vedono e assorbono il resto. Un fiore rosso, ad esempio, contiene molecole di pigmento che assorbono tutte le lunghezze d'onda della luce bianca diverse dal rosso; dunque, il rosso è l'unico colore che viene riflesso.

A lunghezze d'onda inferiori allo spettro visibile, la radiazione diventa ultravioletta (UV). Questi raggi ustionano (abbronzano) la pelle e quindi non sono sicuri per il video di rete. A lunghezze d'onda superiori allo spettro visibile, la radiazione diventa infrarossa (IR).

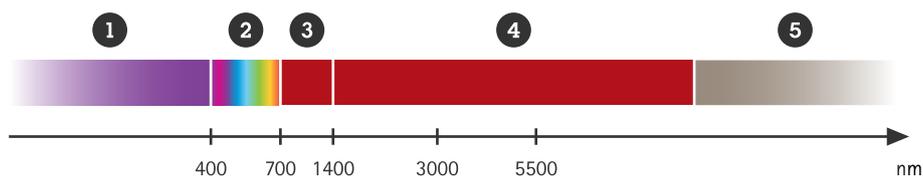


Figure 1. Una parte dello spettro elettromagnetico con le bande di energia e le relative lunghezze d'onda (in nanometri). Da sinistra a destra, le bande di energia sono: (1) luce a ultravioletti, (2) luce visibile, (3) luce nel vicino infrarosso, (4) luce a infrarossi, (5) microonde.

4 Che cos'è la luce a infrarossi?

La luce a infrarossi (IR) è una luce con una lunghezza d'onda maggiore, al di fuori dello spettro visibile e quindi invisibile all'occhio umano. La luce IR utilizzata per il video di rete ha lunghezze d'onda leggermente superiori allo spettro visibile, ovvero tra 700 e 1100 nm. Questa gamma è nota anche come luce nel vicino infrarosso (NIR). La luce NIR viene rilevata in tutti e tre i pixel indipendentemente dal filtro del colore primario; dunque, qualsiasi luce NIR viene considerata luce colorata. Questo non consente di acquisire immagini a colori, a meno che la telecamera non sia dotata di un filtro che blocca tutta la luce NIR. Il filtro viene installato di giorno davanti al sensore e rimosso di notte da un attuatore, consentendo a tutti i pixel di raccogliere la luce NIR (su tutti i pixel) e la luce visibile su ogni tipo di pixel colorato. Per rendere utilizzabile questa immagine a luce mista, scarta le informazioni sul colore (già distrutte) e visualizza l'immagine in bianco e nero.

Poiché la telecamera è in grado di vedere una parte della luce a infrarossi invisibile all'occhio, esistono diverse alternative per visualizzarla sullo schermo del computer. Normalmente, l'immagine viene visualizzata in bianco e nero e la scena appare come se l'occhio potesse vedere la luce a infrarossi. È anche possibile utilizzare altri falsi colori per visualizzare il contenuto della luce a infrarossi rispetto alla luce visibile. A volte, questa tecnica viene utilizzata nell'imaging scientifico.

Le applicazioni che richiedono una sorveglianza nascosta o devono evitare bassi livelli di illuminazione visibile sono ideali per la luce a infrarossi.

5 Immagini a colori o monocromatiche?

La prima decisione da prendere quando si imposta l'illuminazione per la sorveglianza notturna è se optare per le immagini a colori o monocromatiche. In molti casi è preferibile il colore, che però deve essere rappresentato in modo fedele: per questo, è possibile utilizzare un illuminatore con correzione del colore. Pensiamo alla luce gialla diffusa dai lampioni, che utilizzano lampade al sodio a bassa pressione. L'uso di una luce bianca non corretta può compromettere le prestazioni e la resa cromatica; inoltre, la qualità delle immagini della telecamera dipende dalla luce disponibile.

Se la luce bianca è troppo invasiva o si richiede una sorveglianza nascosta, il metodo di illuminazione prescelto deve essere la luce a infrarossi, che a parità di potenza può anche illuminare a distanze maggiori rispetto alla luce bianca.

6 Luminosità e abbagliamento

La luminosità è la percezione soggettiva della luminanza di una determinata area. L'abbagliamento è il risultato di un contrasto eccessivo tra le aree chiare e scure nel campo visivo. Questo problema è maggiore al buio perché, a causa del contrasto tra le aree chiare e scure, l'occhio e le telecamere di rete che utilizzano gli infrarossi hanno difficoltà ad adattarsi alle variazioni di luminosità.

Diffusione:

Un materiale diffondente disperde la luce che lo attraversa. La direzione e il tipo di luce cambiano mentre attraversa il materiale.

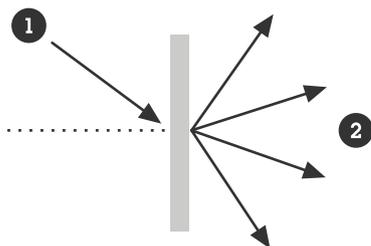


Figure 2. Diffusione della luce. Luce incidente (1) e luce diffusa (2)

Riflesso:

Quando la luce colpisce una superficie, può rimbalzare sotto forma di riflesso. La qualità della superficie influenza il tipo di riflesso. Le superfici molto ruvide diffondono la luce a causa delle piccole irregolarità del materiale, mentre una superficie piana come uno specchio produce un riflesso più concentrato.

- Riflessione speculare:

Se una superficie riflette la luce come uno specchio, si dice che ha una riflessione speculare. Nelle superfici speculari, l'angolo di incidenza è uguale all'angolo di riflessione.

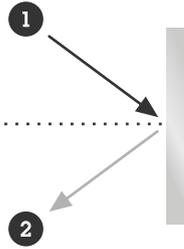


Figure 3. Riflessione speculare. Luce incidente (1) e luce riflessa (2)

- **Riflessione diffusa:**

Le superfici a riflessione diffusa fanno rimbalzare la luce in tutte le direzioni a causa delle loro piccole irregolarità. Ad esempio, una superficie granulosa fa rimbalzare la luce in diverse direzioni. Una superficie a riflessione diffusa può diffondere la luce in tutte le direzioni in proporzioni uguali.

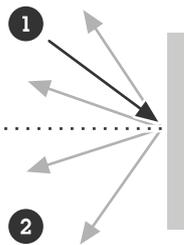


Figure 4. Riflessione diffusa. Luce incidente (1) e luce riflessa diffusa (2)

- **Retroriflessione:**

In questo tipo di riflessione, le superfici riflettono la luce nella direzione da cui proviene. I segnali stradali e le targhe dei veicoli hanno superfici retroriflettenti.

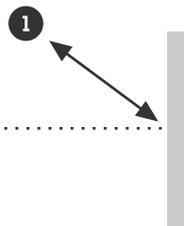


Figure 5. Retroriflessione. Luce incidente (1)

Livelli di riflettanza:

La riflettività misura la potenza riflessa rispetto alla potenza incidente. Gli oggetti riflettono la luce a varie intensità; l'energia non riflessa viene assorbita e convertita in calore. Gli oggetti con una bassa riflettività assorbono molta energia; per questo, ad esempio, un muro di mattoni risulta caldo alla luce del sole.

È importante ricordare che la telecamera non utilizza la luce ambientale rilevata da un esposimetro nella scena, ma la luce riflessa dagli oggetti.

Assorbimento:

Alcune superfici assorbono la luce. Le superfici colorate assorbono una parte della luce e riflettono il resto: è per questo che appaiono di un particolare colore. Una superficie nera assorbe la maggior parte della luce che la colpisce. Di norma, l'energia luminosa viene trasformata in calore: è per questo che i materiali scuri si scaldano facilmente.

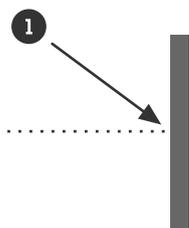


Figure 6. Assorbimento della luce. Luce incidente (1)

7 Sorgenti luminose

Lampade a incandescenza (comprese le alogene):

Le lampadine a incandescenza sono state inventate per prime e sono molto inefficienti, perché sprecano il 90% dell'energia sotto forma di calore e diventano calde al tatto. Le lampadine alogene offrono un aumento minimo dell'efficienza ma sprecano comunque fino all'85% dell'energia sotto forma di calore. Le lampadine a incandescenza non sono adatte al video di rete perché hanno una durata limitata e sono molto inefficienti.

Lampade fluorescenti:

L'uso di queste lampade per il video di rete è limitato, a causa del lampeggiamento percepito quando si osserva la scena con una telecamera. Queste lampade hanno in genere bassi consumi e sono concepite principalmente per l'installazione in interni. Poiché hanno una sorgente ampia e diffusa, l'emissione luminosa è difficile da focalizzare e controllare.

Lampade HID (a scarica ad alta intensità):

Si tratta di lampade efficienti che garantiscono una buona resa cromatica e hanno una lunga durata, fino a 12.000 ore. Le lampade HID potrebbero essere utilizzate nel video di rete, ma hanno tempi di avvio lunghi (2-3 minuti) e non possono essere accese subito dopo lo spegnimento.

LED:

I diodi a emissione di luce rappresentano la soluzione di illuminazione in più rapida crescita per le applicazioni video di rete. Normalmente, la loro efficienza è dell'80-90%; l'efficienza maggiore deriva dai LED che producono luce rossa. I LED vengono scelti spesso nelle applicazioni video di rete per i loro vantaggi, tra cui un consumo elettrico estremamente basso, basse temperature d'esercizio e continuità del colore per tutta la durata dell'unità.

A differenza delle lampadine tradizionali, i LED sono estremamente duraturi, insensibili alle vibrazioni e hanno un involucro rigido che li rende difficili da rompere. Inoltre, sono in grado di emettere luce a una determinata lunghezza d'onda senza utilizzare un filtro e si avviano velocemente.

I LED offrono i costi di esercizio più bassi possibili (meno di 100 watt per le unità a potenza più elevata) e la maggiore durata operativa, fino a 100.000 ore (10 anni). Per fare un confronto, le lampadine fluorescenti durano in genere 10.000 ore, quelle a incandescenza 1000 ore. Per alcuni LED, la frequenza del circuito del driver potrebbe non essere identica a quella dell'alimentazione locale: pertanto, è impossibile ottenere un'immagine priva di sfarfallio. Negli Stati Uniti, i LED utilizzano sempre una frequenza di 30, 60, 120, 240 Hz o più, mentre in Europa utilizzano una frequenza di 50, 100, 150, 200 Hz o più. Per un video privo di sfarfallio, configurare la telecamera e lo schermo di visualizzazione affinché utilizzino la stessa velocità in fotogrammi.

8 Illuminazione nel video di rete: quale lunghezza d'onda?

Luce bianca: La luce bianca è formata da una miscela di radiazioni a 400-700 nm.

Usi pratici:

- Illumina l'area per il sistema video di rete
- Migliora il livello generale di illuminazione per il personale
- Offre un ambiente accogliente al personale autorizzato
- Scoraggia atti di criminalità illuminando un'area protetta in caso di intrusione
- Può essere utilizzata con telecamere monocromatiche, a colori o con funzionalità Day&Night

Infrarosso:

- 715-730 nm: l'infrarosso visibile produce una luce rossa paragonabile a un semaforo rosso
- 815-850 nm: l'infrarosso seminascondo produce un debole bagliore rosso
- 940-950 nm: infrarosso nascosto, invisibile all'occhio

Usi pratici dell'infrarosso:

- Offre un'illuminazione discreta o nascosta per il video di rete
- Riduce al minimo l'inquinamento luminoso
- Illumina a una distanza molto lunga
- Può essere utilizzato con telecamere monocromatiche, diurne o con funzionalità Day&Night

9 Luce e sicurezza

La luce bianca è visibile all'occhio umano, che per natura è anche protetto dalla sovraesposizione. L'iride e le palpebre, infatti, si chiudono per ridurre gli effetti della luce visibile, ma eventualmente possiamo sempre allontanarci. Gli occhi non possono adattarsi automaticamente alla sovraesposizione alla luce infrarossa perché non riescono a vederla. Tuttavia, la luce infrarossa produce calore, che può essere utilizzato come misura di sicurezza. Se si avverte il calore dell'unità IR, non guardare la sorgente luminosa.

10 Tipi di fasci luminosi

L'angolo di illuminazione deve essere regolato in modo da poter illuminare adeguatamente l'intera scena e fornire luce per il video di rete. Le moderne unità con illuminazione adattiva consentono di regolare l'angolo di illuminazione sul posto, per soddisfare i requisiti specifici della scena. Un'illuminazione troppo stretta produce un abbagliamento o un riflesso al centro della scena, con alcune aree non illuminate correttamente.

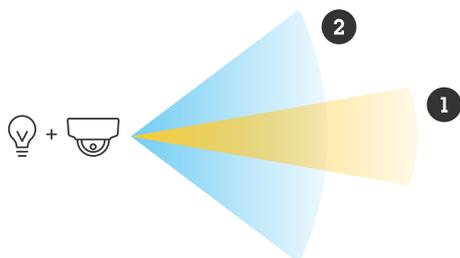


Figure 7. Illuminazione troppo stretta (1) per il campo visivo della telecamera (2)

Un'illuminazione troppo ampia comporta uno spreco di luce e riduce la distanza di visione.

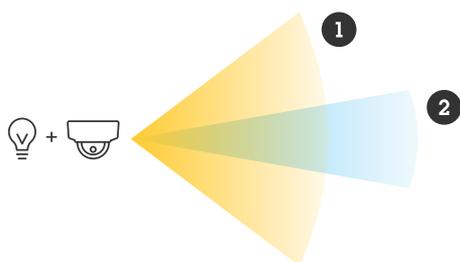


Figure 8. Illuminazione troppo ampia (1) per il campo visivo della telecamera (2)

Molti sistemi utilizzano obiettivi varifocali: idealmente, l'illuminazione deve avere la stessa flessibilità, in modo da massimizzare le prestazioni del sistema. Gli illuminatori flessibili per la videosorveglianza, come quelli del portafoglio Axis, offrono diversi angoli di emissione; in questo modo è possibile selezionare l'angolo che copre l'esatto campo visivo e fornisce le immagini migliori. La regolazione è comoda e veloce e gli angoli disponibili possono essere selezionati facilmente.

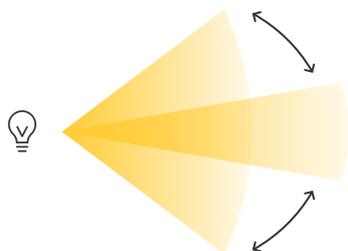


Figure 9. Illuminazione adattiva per coprire molti angoli di visione

11 La legge dell'inverso del quadrato

La quantità di luce disponibile a una particolare distanza è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente luminosa. Poiché la luce obbedisce alla legge dell'inverso del quadrato, vediamo come applicare questa legge.

Quando la luce viene emessa dalla sorgente puntiforme, si diffonde sia orizzontalmente che verticalmente; per questo, a una distanza maggiore si ha meno luce. Nella pratica, questo significa che, se un oggetto viene spostato a una distanza doppia dalla sorgente luminosa, riceve solo $\frac{1}{4}$ della luce ($(2 \times \text{distanza})^2 = 4$).

Se un oggetto si trova a 10 m da una sorgente di luce e riceve 100 lux, ma poi viene spostato a 40 m, riceve solo $\frac{1}{16}$ della luce ($(4 \times \text{distanza})^2 = 16$), ovvero 6,25 lux. La legge dell'inverso del quadrato si applica indistintamente per luce bianca e per quella a infrarossi.

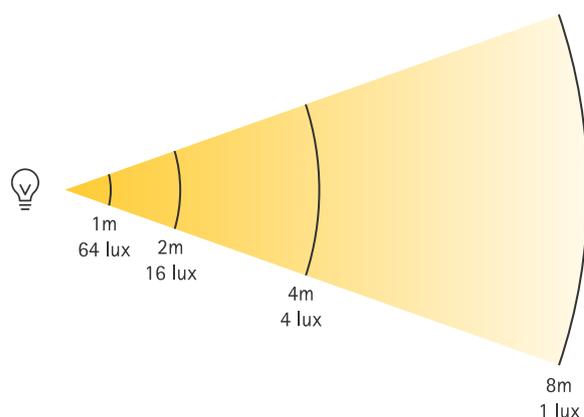


Figure 10. La legge dell'inverso del quadrato

12 Distanze di illuminazione per i prodotti Axis

La seguente figura è una guida per selezionare un illuminatore a infrarossi Axis appropriato alla distanza dall'oggetto. Tenere presente che l'area di colore scuro indica un utilizzo ottimale, mentre l'area più sfumata indica un utilizzo non ottimale. Inoltre, l'obiettivo prescelto determina l'angolo e il cono di luce

che si ottengono, come illustrato. Ad esempio, AXIS T90D20 IR-LED dispone di obiettivi standard (10°) e obiettivi divergenti (35°, 60°, 80°, 120°) a scelta.

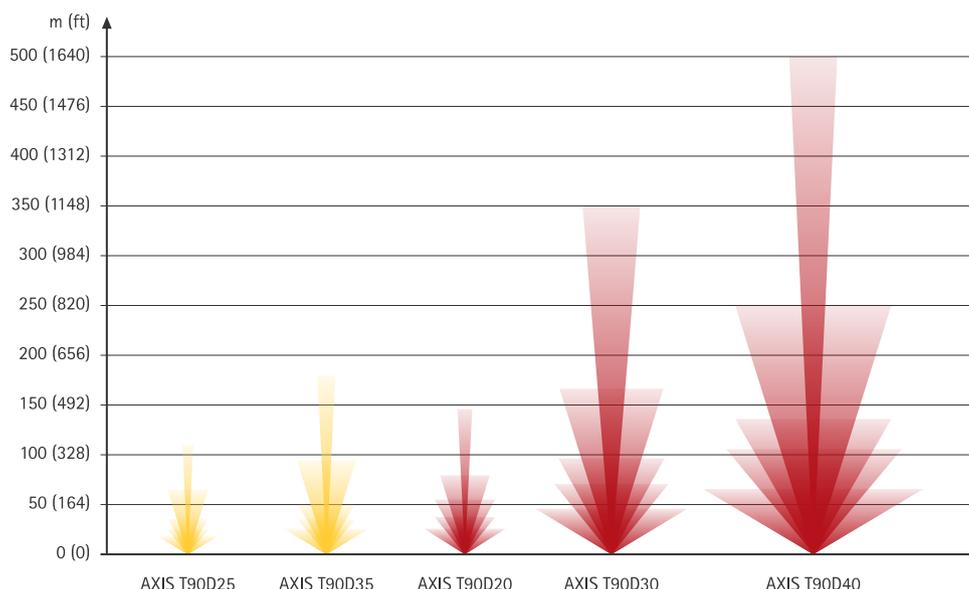


Figure 11. Grafico di selezione dell'illuminatore IR

13 Uso di più illuminatori

La legge dell'inverso del quadrato stabilisce che la quantità di luce diminuisce con la distanza, ma può anche essere utilizzata per calcolare quanti illuminatori in più servono per uno specifico aumento della distanza.

Se la distanza da un singolo illuminatore raddoppia, la quantità di luce si riduce al 25%. Per illuminare al doppio della distanza che è possibile coprire con un singolo illuminatore (mantenendo la stessa potenza sulla scena), servono quattro illuminatori ($2^2 = 4$). Allo stesso modo, per arrivare alla distanza tripla di un singolo illuminatore, occorrono nove illuminatori ($3^2 = 9$).

La legge dell'inverso del quadrato può anche essere utilizzata per calcolare l'effetto che si ha utilizzando più illuminatori, calcolando la radice quadrata della variazione di luce disponibile alla sorgente. Ad esempio, se si utilizzano quattro illuminatori la distanza raddoppia ($\sqrt{4} = 2$); se si utilizzano 25 illuminatori la distanza quintuplica ($\sqrt{25} = 5$).

Non è sempre necessario utilizzare più illuminatori per ottenere un aumento di distanza. Illuminatori più potenti o con angoli più stretti possono offrire le prestazioni richieste all'aumentare della distanza.

Se occorre illuminare solo un particolare oggetto a una determinata distanza, quando ad esempio si utilizza un obiettivo zoom, è possibile collocare un piccolo illuminatore vicino all'oggetto. Un esempio è un cancello o una porta sul perimetro di un sito relativamente lontani dagli edifici e da altre infrastrutture.

Tabella 13.1 Aumento della distanza e numero di illuminatori

N. di illuminatori	Moltiplicatore di distanza
1	1
2	1,4

Tabella 13.1. Aumento della distanza e numero di illuminatori (Continuo)

3	1,7
4	2
5	2,2
6	2,4
7	2,6
8	2,8
9	3

Se la distanza di illuminazione raddoppia, è necessaria una potenza quattro volte superiore. Se il numero di illuminatori raddoppia, si ottiene un aumento della distanza pari a 1,4 volte.

14 Misurare la luce

Luce bianca:

La luce bianca si misura in lux: si tratta dell'unità di misura del Sistema Internazionale (SI) per l'illuminamento, che tiene anche conto dell'area su cui si diffonde la luce (1 lux = 1 lumen per metro quadrato). La candela per piede quadrato è ancora molto utilizzata come unità di misura: 10 lux \approx 1 candela per piede quadrato. La luce bianca sulla scena può essere misurata con un semplice esposimetro. I livelli di luce tipici in lux sono i seguenti:

Tabella 14.1 Intensità della luce per vari scenari

Giornata di sole	10.000 – 100.000 lux
Giornata nuvolosa	1000 – 10.000 lux
Crepuscolo	1 – 100 lux
Illuminazione stradale	5 lux
Luna piena	0,1 lux
Cielo stellato terso	0,01 – 0,0001 lux

Luce a infrarossi:

Poiché il lux misura la luce visibile e, per definizione, l'infrarosso produce luce invisibile, il lux non può essere utilizzato per misurare la luce a infrarossi. Il modo più comune per misurare la luce a infrarossi è il mW per metro quadrato, che esprime semplicemente l'emissione di energia da una sorgente di luce su una determinata area.

15 La necessità di un'illuminazione uniforme

Nella progettazione di qualsiasi sistema di illuminazione, l'obiettivo più importante è ottenere un'illuminazione uniforme. Sia l'occhio che la telecamera di rete o l'obiettivo devono gestire le differenze quantitative di luce all'interno di un campo visivo.

Quando si guida di notte su una strada deserta, è possibile vedere chiaramente usando solo i fari dell'auto. Quando però arriva un'auto dalla direzione opposta, la luce sulla scena aumenta ma la visione notturna è

compromessa, perché la luce molto forte al centro della scena fa chiudere l'iride degli occhi. Lo stesso accade con una telecamera di rete: un punto luminoso all'interno dell'immagine provoca la chiusura dell'obiettivo e riduce le prestazioni di notte. Per ottenere le immagini di migliore qualità nelle ore notturne, l'illuminazione deve essere distribuita uniformemente con prodotti specifici.

OptimizedIR:

Axis OptimizedIR fornisce un'illuminazione uniforme per il campo visivo della telecamera ed è progettato specificamente per ciascun modello. Ad esempio, il raggio IR di una telecamera PTZ (Pan-Tilt-Zoom) Axis con OptimizedIR si allarga o si stringe automaticamente quando la telecamera esegue lo zoom avanti o indietro, in modo da ottenere un'illuminazione uniforme.

Le telecamere con OptimizedIR utilizzano LED di alta qualità e offrono una buona gestione del calore, oltre a illuminare uniformemente la scena.

16 Scegliere la telecamera giusta

Sensibilità:

Descrive la sensibilità di una telecamera alla luce; sostanzialmente, misura il livello di luce minimo necessario per produrre immagini accettabili, anche se questo valore è molto soggettivo. Un'immagine può essere accettabile per una persona e totalmente inaccettabile per un'altra.

La tecnologia Axis Lightfinder elimina il rumore e produce immagini ben dettagliate in condizioni di scarsa illuminazione. Dunque, le telecamere con tecnologia Lightfinder acquisiscono immagini e video completamente a colori anche nelle aree scure.

La sensibilità viene in genere misurata in lux; i produttori di telecamere dichiarano il livello minimo di lux necessario per immagini accettabili. Normalmente, però, non viene specificato se il valore minimo in lux rappresenti la luce minima sulla scena, sull'obiettivo o sul chip della telecamera. Per le telecamere Axis, questo valore riguarda sempre la luce sulla scena.

Benché i valori in lux dichiarati tendano a essere esagerati e i lux minimi descrivano solo le prestazioni di una telecamera con la luce visibile, rimangono utili per misurare la sensibilità di una telecamera, purché l'illuminazione minima sia confrontata soggettivamente allo stesso modo.

Non esiste una telecamera a zero lux: ciascuna necessita di luce per produrre immagini di alta qualità. Anche le telecamere più sensibili producono immagini con un segnale più elevato e un rumore più basso quando c'è più luce. L'eccezione sono le telecamere termiche, che creano le immagini in base al calore irradiato da un veicolo o da una persona e possono produrle anche in totale oscurità. Alcune telecamere aggiungono un emettitore nel vicino infrarosso (NIR) per dichiarare gli zero lux, ma perdono lunghezze d'onda del colore e fanno sembrare tutti gli oggetti in bianco e nero.

Per ulteriori informazioni sulla sensibilità alla luce, consultare il documento tecnico Axis **Lightfinder**, disponibile all'indirizzo *White paper | Axis Communications*

17 Scegliere l'obiettivo corretto

F-stop:

Il valore f-stop (apertura) di un obiettivo determina la quantità di luce che lo attraversa e arriva al chip della telecamera. In parole semplici, più basso è il valore f-stop, più luce passa nell'obiettivo, ma anche la conformazione e la qualità dell'obiettivo influiscono sulla quantità di luce che può attraversarlo. La

tabella mostra gli effetti che si ottengono utilizzando obiettivi di diversa apertura in un sistema video di rete (· = un f-stop intero):

Tabella 17.1 F-stop e livello di luce necessario per ottenere 1 lux sul sensore

Valore F	Luce passante in %	Quantità di luce necessaria per ottenere 1 lux sul sensore
f/1 ·	20%	5 lux
f/1,2	15%	7,5 lux
f/1,4 ·	10%	10 lux
f/1,6	7,5%	13,3 lux
f/1,8	6,25%	16 lux
f/2 ·	5%	20 lux
f/2,4	3,75%	30 lux
f/2,8 ·	2,5%	40 lux
f/4	1,25%	80 lux

Per la maggior parte dei sensori delle telecamere, più basso è il valore f-stop dell'obiettivo, maggiore è la luce che passa al sensore. Per un obiettivo zoom, il miglior valore f-stop si ottiene solo con l'impostazione grandangolo. Quando l'obiettivo esegue uno zoom, l'apertura si chiude. Questo influisce sulla quantità di luce necessaria nella scena per produrre immagini di buona qualità a bassi livelli di illuminazione.

Trasmissione:

L'efficienza di un obiettivo si misura mediante la trasmissione. Durante il passaggio, parte della luce si perde a causa del materiale, dello spessore e delle caratteristiche del rivestimento dell'obiettivo. Un obiettivo con un'efficienza maggiore fa passare una percentuale di luce maggiore. Anche se il valore f-stop indica quanta luce passa, non misura l'efficienza complessiva dell'obiettivo.

La trasmissione di un obiettivo cambia con la lunghezza d'onda. Ad esempio, un obiettivo può far passare il 95% della luce visibile e l'80% della luce a infrarossi a 850 nm, mentre un altro può far passare il 95% della luce visibile e il 50% della luce a infrarossi a 850 nm. Quando si sceglie l'obiettivo, considerare la lunghezza d'onda della luce con cui dovrà essere utilizzato. Tenere inoltre presente che le lenti in vetro tendono ad essere più efficienti delle lenti in plastica.

Obiettivi con correzione:

- Obiettivi con correzione IR:

Gli obiettivi con correzione IR sono progettati per eliminare il problema dello spostamento di messa a fuoco tra la luce diurna e notturna, utilizzando un vetro e una tecnologia di rivestimento speciali per ridurre al minimo la dispersione di luce. Lo spostamento della messa a fuoco è causato dalle diverse lunghezze d'onda della luce. Ogni singola lunghezza d'onda viene messa a fuoco in un punto diverso dopo il passaggio nell'obiettivo.

- Lenti con correzione colore:

Le sorgenti luminose, compreso il sole, producono un ampio spettro di illuminazione. La luce bianca è semplicemente la gamma dello spettro luminoso visibile all'uomo. Di conseguenza, un obiettivo deve controllare il tipo di luce che passa attraverso la telecamera, in modo da creare un'immagine fedele a quella percepita dall'occhio. Molti obiettivi economici non abbinano in modo efficiente il passaggio del

colore allo spettro visibile, quindi producono immagini a colori imprecise. Gli obiettivi con correzione colore lasciano passare solo la luce visibile e mettono a fuoco ogni singolo colore nello stesso punto, offrendo colori fedeli e immagini nitide.

La maggior parte degli obiettivi con correzione colore non sono adatti all'illuminazione a infrarossi, anche se vi sono eccezioni.

Informazioni su Axis Communications

Axis consente un mondo più intelligente e più sicuro creando soluzioni per migliorare la sicurezza e le prestazioni aziendali. Come società di tecnologie di rete e leader nel settore, Axis offre soluzioni nella videosorveglianza, controllo degli accessi, interfono e sistemi audio. Queste sono ottimizzate da applicazioni di analisi intelligente e supportate da formazione di alta qualità.

Axis ha circa 4.000 impiegati dedicati in più di 50 paesi e collabora con partner di tecnologia e integrazione di sistema in tutto il mondo per offrire soluzioni di clienti. Fondata nel 1984, Axis è con sede a Lund, in Svezia