

Acquisizione delle targhe

Fattori chiave per un riconoscimento targhe di successo

Dicembre 2024

Sommario

L'acquisizione delle targhe (LPC) è la capacità di una telecamera di rilevare immagini leggibili di targhe. Viene usata nei sistemi di riconoscimento delle targhe (LPR), nei quali le targhe vengono rilevate e lette automaticamente da un software di analisi per applicazioni utilizzate, come nel controllo degli accessi, nella gestione dei parcheggi o per il pagamento del pedaggio ad alta velocità sulle autostrade.

Il tasso di rilevamento e l'accuratezza di un sistema LPR dipendono dalla qualità delle immagini rilevate. Le telecamere LPC specializzate sono dotate di impostazioni predefinite che ottimizzano il rilevamento delle targhe, riducendo al minimo la necessità di riconfigurarle. Per queste telecamere, tutto, dal filtraggio del rumore e dalla gestione del guadagno alla messa a fuoco automatica e il passaggio tra le modalità giorno-notte, è stato rivalutato e testato in scenari di traffico esterni reali. Un sistema LPC richiede impostazioni per la telecamera diverse dalla maggior parte delle altre applicazioni, perciò l'utilizzo di una telecamera LPC dedicata può essere un modo per risparmiare una notevole quantità di tempo e lavoro.

L'alta risoluzione è una parte essenziale della qualità d'immagine. Per l'acquisizione delle targhe, la risoluzione deve essere sufficientemente alta da rilevare le singole lettere e cifre (almeno due pixel sulla struttura più piccola da rilevare), ma non così alta che la quantità di dati immagine rallenti l'analisi eseguita dal software. La risoluzione in genere non deve essere superiore a 2 MP, soprattutto quando il software LPR viene eseguito direttamente su una telecamera.

Se non si utilizza una telecamera LPC specializzata, è necessario prestare particolare attenzione all'illuminazione, all'installazione e alle impostazioni della telecamera. Alcune delle raccomandazioni più importanti sono:

- Usare illuminazione artificiale IR (infrarossi) di notte. È invisibile all'occhio umano e non abbaglierà i guidatori.
- Se si deve utilizzare una sorgente luminosa esterna, posizionarla il più vicino possibile alla telecamera. Questo perché le targhe riflettono la luce direttamente nel punto da cui proviene. Le telecamere LPC Axis sono provviste di illuminazione IR ottimizzata integrata.
- Minimizzare l'angolo tra la telecamera e la direzione di marcia della vettura, in modo che le targhe si vedano in modo diretto. Si consiglia un angolo totale inferiore a 30°.
- Posizionare la telecamera in modo che rilevi le targhe ad una distanza adatta alla velocità prevista delle auto. Velocità maggiori richiedono una distanza di rilevamento più lunga, altrimenti il sistema non avrà tempo di leggere la targa prima che la vettura sia fuori campo. È inoltre necessario tenere conto dei limiti imposti dalla profondità di campo della telecamera e dalla portata IR.
- Limitare il tempo di otturatore massimo per evitare sfocature da movimento. Il tempo di otturatore consigliato dipende dall'allineamento della telecamera nonché dalla velocità dei veicoli.
- Limitare il guadagno massimo della telecamera per evitare la sovraesposizione delle targhe di notte.

Indice

1	Introduzione	4
2	Premessa	4
3	Telecamere Axis LPC/LPR	5
	3.1 Assistente per l'installazione della telecamera per il traffico	6
4	Densità pixel	6
5	luce IR	8
	5.1 Raggio IR	8
	5.2 Fonti IR esterne	8
6	Installazione	10
	6.1 Posizione della telecamera	10
	6.2 Allineamento della telecamera	11
7	Impostazioni della telecamera	13
	7.1 Profilo scena per rilevamento targa	13
	7.2 Tempo di otturatore massimo:	14
	7.3 Guadagno massimo	15
	7.4 WDR	15
8	Software di riconoscimento delle targhe	15
Appendice 1 Filtri ottici		17
	Appendice 1.1 Filtro per polarizzazione	17
	Appendice 1.2 Filtro di passaggio IR	17
Appendice 2 Angolo tra la telecamera e la vettura		18

1 Introduzione

L'acquisizione delle targhe (LPC) è la capacità di una telecamera di rilevare immagini di targhe leggibili. È un prerequisito per il riconoscimento delle targhe (LPR), in base al quale le targhe vengono riconosciute e lette automaticamente dal software di analisi.

Il tasso di rilevamento e l'accuratezza di un sistema LPR dipendono fortemente dalla qualità delle immagini rilevate. Come primo passo nella catena, la telecamera LPC dovrebbe produrre immagini di targhe con una nitidezza e un contrasto quasi perfetti, giorno e notte e con diverse condizioni atmosferiche.

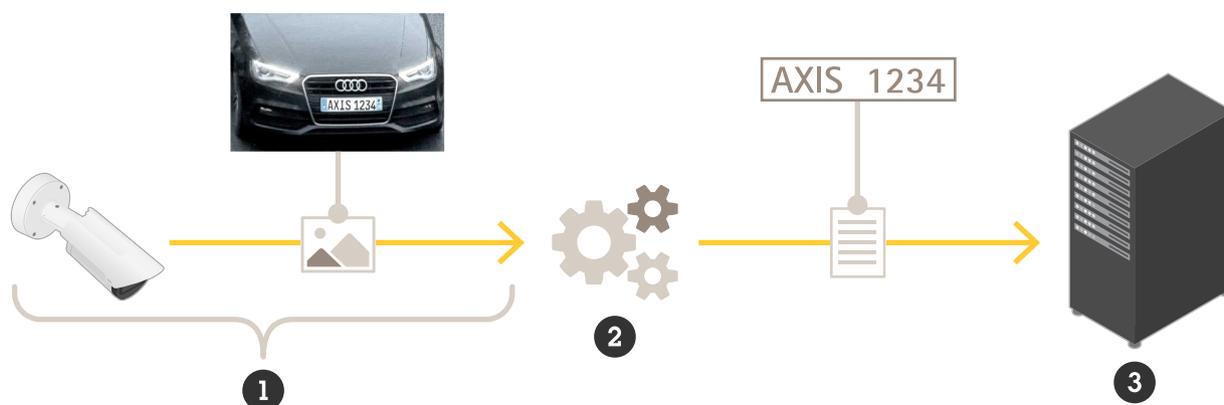
Questo documento tecnico descrive i componenti chiave per il rilevamento di targhe, in termini di hardware, installazione e configurazione. La Sezione 3 introduce telecamere LPC specializzate da Axis, che forniscono immagini di qualità superiore e semplificano l'installazione e l'impostazione. Le Sezioni 5, 6 e 7 descrivono in dettaglio i passi necessari per rilevare le targhe con una telecamera Axis.

2 Premessa

Il riconoscimento delle targhe (LPR) ha molte applicazioni, compreso il controllo degli accessi, la gestione dei parcheggi e il pagamento del pedaggio ad alta velocità sulle autostrade.

La tecnologia LPR è disponibile in una forma o nell'altra sin dalla metà degli anni '70 e fino a poco tempo fa era limitata a sistemi di grandi dimensioni e cari. Con il rapido sviluppo delle telecamere di rete, i sistemi LPR stanno diventando meno costosi e più flessibili, consentendo una gamma più vasta di applicazioni.

Diversi nomi e acronimi vengono utilizzati per sistemi che equivalgono più o meno al riconoscimento delle targhe: riconoscimento automatico delle targhe (ALPR), riconoscimento automatico del numero di targa (ANPR), identificazione automatica del veicolo (AVI), riconoscimento della targa di un veicolo (VLPR), identificatore di riconoscimento del veicolo (VRI), riconoscimento della targa (CPR), lettore della carta dell'auto (CPR), e così via...



Un sistema LPR

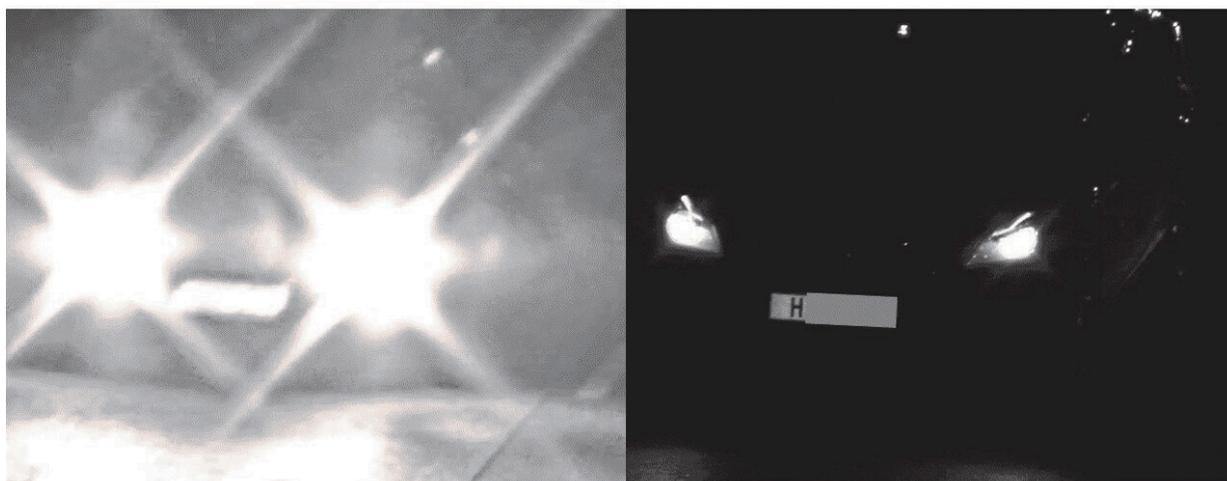
- 1 Acquisizione delle targhe*
- 2 Algoritmo software*
- 3 Database o azione*

Un sistema LPR consiste in una o più telecamere che rilevano immagini di targhe (rilevamento targhe). Le immagini vengono elaborate dal software di analisi delle targhe che opera direttamente sulla telecamera o su un server remoto. Il software LPR trova e legge automaticamente la targa in tempo reale. I numeri di

targa rilevati possono essere conservati in un database per un uso futuro, oppure possono essere usati per attivare azioni, quali: l'apertura di un portone.

L'ideale è che il sistema LPR trovi tutte le targhe di passaggio e le legga correttamente. La qualità dell'immagine prodotta dalla telecamera è essenziale per un alto tasso di rilevamento e accuratezza. Nessun algoritmo, per quanto sofisticato, può leggere una targa da un'immagine in cui la targa non è chiaramente visibile.

Per riconoscere le targhe con successo, la telecamera deve essere posizionata e allineata in modo particolare. Inoltre, il sistema LPC richiede impostazioni della telecamera diverse dalla maggior parte delle applicazioni. Le impostazioni predefinite di una telecamera generica non sono adatte al LPC, quindi è necessario riconfigurare la telecamera. Tutto questo rende l'installazione abbastanza difficile a meno che non si usi una telecamera LPC/LPR apposita.



Acquisizione delle targhe di notte

A sinistra: usando una telecamera configurata in modo errato

A destra: usando una telecamera apposita Axis LPC/LPR

3 Telecamere Axis LPC/LPR

Le telecamere Axis LPC/LPR dedicate sono sviluppate prestando attenzione alle condizioni difficili delle installazioni per il traffico. I componenti vengono scelti per resistere a condizioni atmosferiche difficili, venti forti e variazioni di temperatura. La luce IR integrata è particolarmente intensa e diretta per fornire immagini ad alto contrasto di targhe riprese di notte.

Nelle telecamere Axis LPC/LPR l'ottimizzazione dell'immagine va oltre al tempo di otturatore e alle impostazioni di guadagno. Per queste telecamere, parti delle nozioni di base dell'elaborazione d'immagine sono state riconfigurate specificatamente per LPC. Tutto, dal filtraggio del rumore e dalla gestione del guadagno fino alla messa a fuoco automatica e al passaggio tra le modalità notte-giorno, è stato rivalutato e testato in scenari di traffico all'aperto reali.

Le impostazioni predefinite di una telecamera Axis LPC/LPR sono state scelte per ottimizzare il rilevamento di targhe, in modo da poter iniziare da una configurazione minima.

3.1 Assistente per l'installazione della telecamera per il traffico

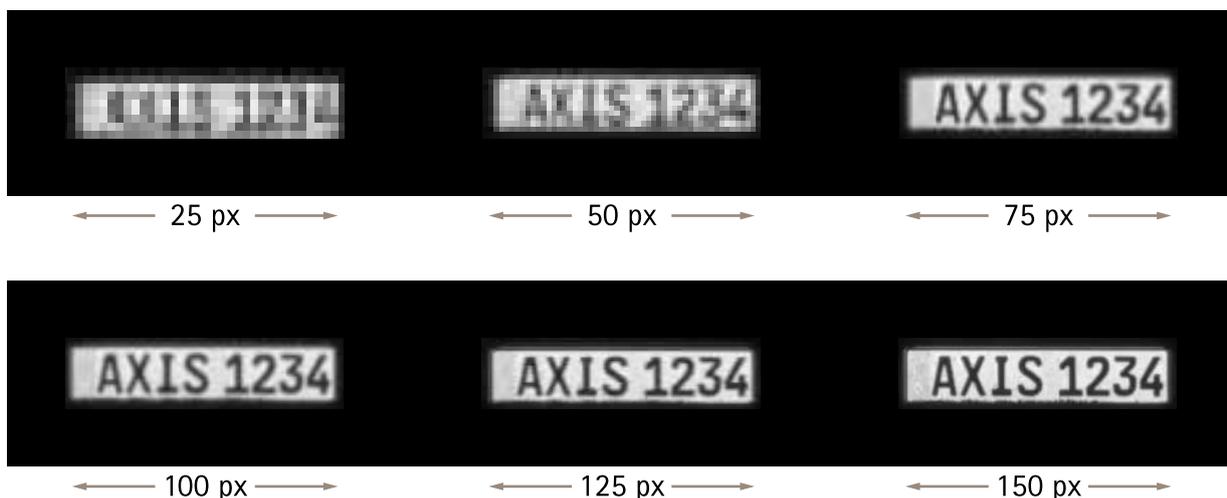
L'assistente per l'installazione della telecamera per il traffico è una funzione sviluppata da Axis per aiutare ad allineare e configurare correttamente la telecamera.

L'assistente per l'installazione della telecamera per il traffico fornisce automaticamente un riscontro durante l'allineamento della telecamera. Questo è possibile perché la telecamera può misurare l'orientamento nel campo gravitazionale. L'assistente mostra continuamente l'angolo verticale della telecamera, l'angolo orizzontale e l'angolo di rotolamento e li visualizza con una segnalazione se sono troppo grandi. Inoltre calcola la distanza di rilevamento in tempo reale, un parametro importante che è difficile stimare a occhio.

Una volta finito l'allineamento, la telecamera calcola le impostazioni adatte alla scena e al modello di telecamera specifici. Facendo clic su *Apply settings* (Applica impostazioni) si attiva la configurazione e la telecamera viene ottimizzata per l'acquisizione delle targhe.

4 Densità pixel

Per poter leggere il numero, l'immagine di una targa deve essere impressa con un numero di pixel sufficiente sul sensore di immagine per delineare le singole lettere e cifre. Per ottenere un contrasto completo tra le linee nere e lo spazio bianco sono necessari almeno due pixel attraverso la struttura più piccola che si vuole rilevare nell'immagine. Per una targa standard europea, ciò significa che sono necessari 74 pixel per l'intera larghezza della targa per rilevare le singole linee. Questo è il minimo per rilevare bene il numero, e la maggior parte dei software LPR necessitano di circa 100-150 pixel sull'intera larghezza della targa.



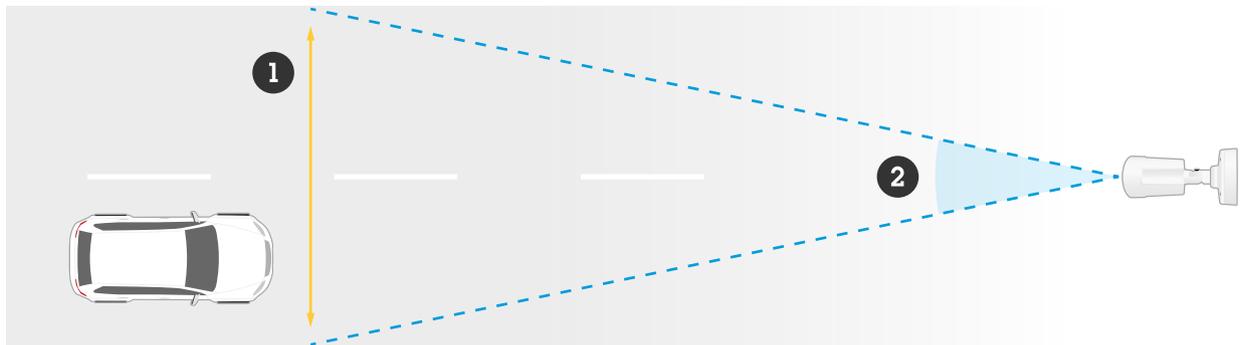
Una targa standard europea deve coprire almeno 75 pixel affinché le lettere siano rilevate con un contrasto completo. La maggior parte dei software LPR richiedono 100-150 pixel sull'intera larghezza della targa.

Una risoluzione elevata ha lo svantaggio che ogni immagine richiede un tempo lungo affinché il software LPR effettui l'analisi. Questo aumenta il rischio che alcune targhe vengano mancate quando il traffico è intenso. Quando il software LPR viene eseguito direttamente sulla telecamera, consigliamo di usare una risoluzione di 2 MP o inferiore. Usare diverse telecamere per coprire più corsie. Controllare anche la risoluzione consigliata riportata nel manuale del software LPR.

Tabella 4.1 Risoluzione minima consigliata del sensore. Questo vale per le targhe standard europee, le targhe più piccole potrebbero richiedere una risoluzione maggiore.

	Risoluzione minima
1 corsia, larghezza < 4 m	1 MP (HD, 720p)
2 corsie, larghezza < 8 m	2 MP (Full HD, 1080p)

Dal punto di vista della telecamera, il numero di pixel sull'intera targa dipende dalla risoluzione del sensore di immagine e dal campo visivo.



La larghezza della scena (1) dipende dal campo visivo della telecamera (2).

Con un obiettivo varifocale è possibile eseguire lo zoom in avanti e indietro, il che permette di scegliere il campo visivo per una scena specifica.



Il numero di pixel presenti su tutta la larghezza della targa dipende dalla risoluzione della telecamera e dalla larghezza della scena. Queste riprese di esempio sono state effettuate con una telecamera con una risoluzione di 1080x1920 pixel.

A sinistra: la telecamera è zoomata in avanti su una corsia (larga 4 m). La targa copre 250 pixel.
A destra: la telecamera è zoomata indietro per coprire quasi due corsie (6,5 m di larghezza). La targa copre 154 pixel.

Tabella 4.2 Campo visivo orizzontale consigliato.

	Distanza di rilevamento:				
	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1 corsia < 4 m	33°-44°	17°-23°	9°-11°	6°-8°	3°-6°
2 corsie < 8 m	62°-77°	33°-44°	17°-23°	11°-15°	7°-9°

5 luce IR

Rilevare le targhe di notte richiede un'illuminazione artificiale. Di solito, viene usata la luce a infrarossi (IR) perché è invisibile all'occhio e non abbaglia i guidatori. La maggior parte delle targhe riflette la luce a IR e la luce IR aumenta la visibilità e il contrasto della targa al buio o in caso di tempo nuvoloso. La luce IR può provenire dai LED integrati nella telecamera o da sorgenti IR esterne.

5.1 Raggio IR

L'intensità della luce diminuisce con la distanza, al quadrato, rispetto alla fonte di luce. Per un oggetto che riflette, come ad esempio una targa, ciò porta al fatto che ad ogni raddoppio della distanza tra la fonte di luce e l'oggetto sarà necessario aumentare di quattro volte la potenza IR per poter mantenere la visibilità dell'oggetto.

La distanza di rilevamento più lunga possibile per un'impostazione particolare dipende dalla potenza IR disponibile, dall'angolo IR, dalla sensibilità alla luce della telecamera. La tecnologia Axis OptimizedIR ottimizza l'angolo IR dei LED integrati nella telecamera per ogni livello di zoom. Axis Lightfinder porta al massimo la portata dei LED a IR incorporati e riduce la necessità di fonti IR esterne e fonti di alimentazione supplementari.

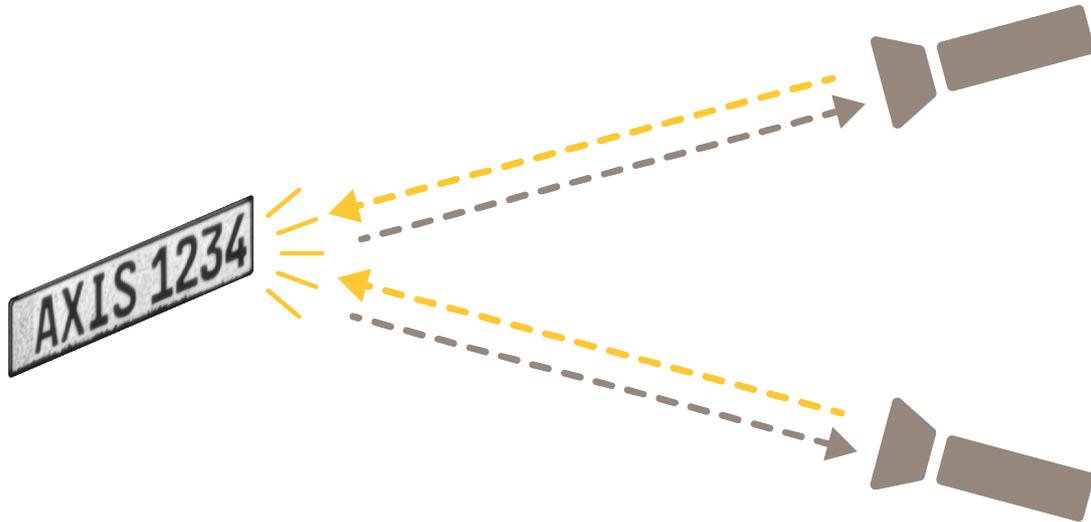
A causa dei brevi tempi di otturatore necessari per LPC, la telecamera rileverà meno luce rispetto a quella rilevata con le impostazioni predefinite. Tuttavia, il notevole riflesso IR della targa aumenterà la luminosità della targa. Tutto considerato, il raggio IR specificato verrà ridotto di circa il 50% durante l'utilizzo della telecamera per LPC (con un tempo di otturatore di 1/500 s). Questo non vale per telecamere LPC specializzate, che hanno un tempo di esposizione breve predefinito e sono tarate di conseguenza.

Per una telecamera Axis generica, la portata IR indicata nella scheda tecnica è valida fino al raggiungimento delle impostazioni predefinite della telecamera (di solito otturatore massimo 1/30 s) e per oggetti non riflettenti. Per una telecamera Axis LPC, la portata IR indicata nella scheda tecnica è valida per le impostazioni predefinite della telecamera per LPC (di solito otturatore massimo 1/500 s o inferiore) e per le targhe riflettenti.

5.2 Fonti IR esterne

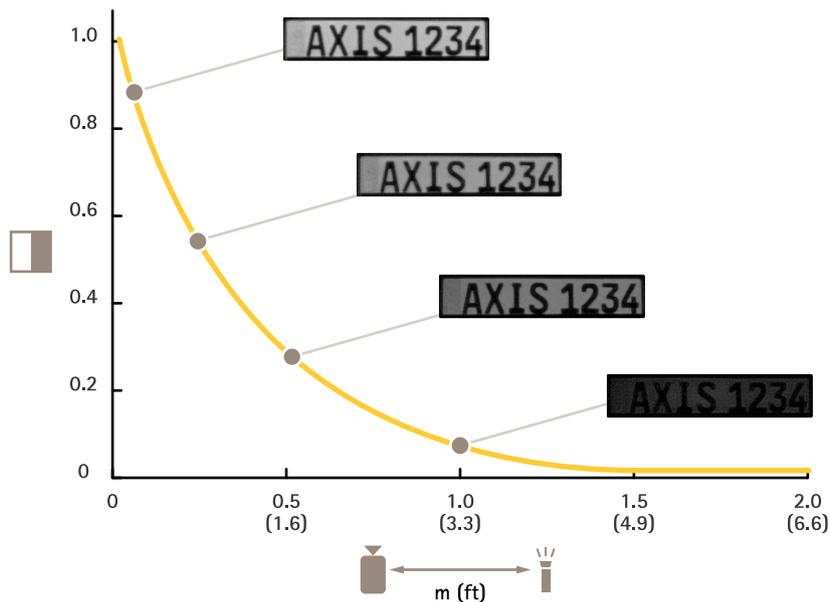
Se il raggio degli infrarossi non è sufficiente con i LED a IR incorporati, o se la telecamera non ha LED a IR incorporati, è possibile usare le fonti IR esterne alla telecamera. Il cono di luce della fonte IR dovrebbe combaciare con il campo visivo della telecamera al livello di zoom necessario.

Le targhe sono realizzate in materiale catarifrangente, il che significa che riflettono la luce direttamente nella direzione da cui proviene, indipendentemente dall'angolazione con cui la luce colpisce la targa. Quando si usa una fonte IR esterna, la luce IR riflessa tornerà immediatamente verso la fonte.



Le targhe sono catarifrangenti. Riflettono la luce nella direzione da cui proviene.

Per tale ragione, le fonti IR esterne devono essere posizionate vicino alla telecamera affinché la luce riflessa colpisca la telecamera. La luminosità e il contrasto di una targa in un'immagine da telecamera diminuiscono rapidamente se la fonte IR viene allontanata dalla telecamera.



Il contrasto relativo di una targa a 10 m di distanza, quale funzione della distanza (perpendicolare alla strada) tra la telecamera e la fonte IR esterna.

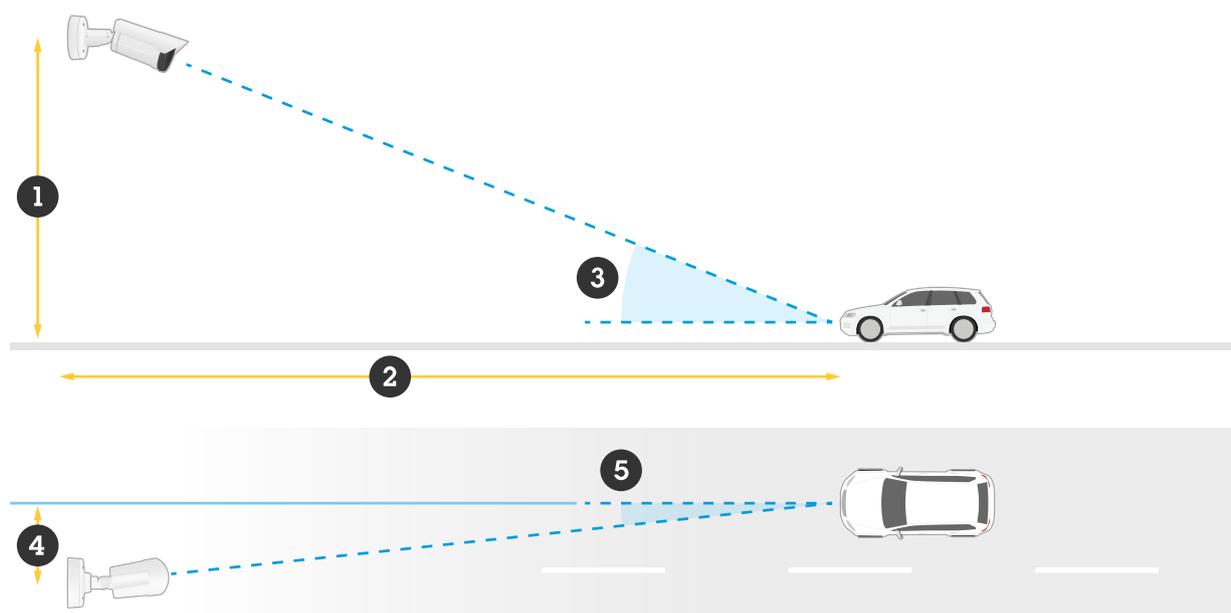
La fonte IR deve essere parallela alla telecamera, garantendo che la luce illumini la parte di strada che si trova nel campo visivo della telecamera.

6 Installazione

Il montaggio di una telecamera spesso è un passo importante, perché può essere difficile ripeterlo più tardi. Si consiglia di dedicare del tempo a capire i compromessi necessari prima di montare la telecamera.

L'assistente per l'installazione della telecamera per il traffico Axis è uno strumento sviluppato per assistere nel montaggio, nell'allineamento e nella calibrazione per scenari di traffico preciso. Può guidare l'utente visualizzando angoli e distanze in tempo reale e avvisare se l'allineamento della telecamera non è ottimale.

6.1 Posizione della telecamera



L'altezza di montaggio (1) e la distanza di rilevamento (2) determinano l'angolo verticale (3) tra la telecamera e la direzione di marcia dell'auto. La distanza dal centro della strada (4) determina l'angolo orizzontale (5) tra la telecamera e la direzione di marcia dell'auto

- 1 Altezza di montaggio
- 2 Distanza acquisizione
- 3 Angolo verticale tra la telecamera e la direzione di marcia
- 4 Distanza dal centro della strada
- 5 Angolo orizzontale tra la telecamera e la direzione di marcia

Si dovrebbe ridurre al minimo l'angolo tra la telecamera e la direzione di marcia dell'auto, in modo che possa vedere le targhe più o meno in modo diretto. L'ideale sarebbe posizionare la telecamera direttamente sopra i veicoli e non troppo in alto. Tuttavia, è una buona idea posizionare la telecamera più in alto rispetto ai fari delle auto per evitare di abbagliare la telecamera con una luce forte.

Si dovrebbe anche evitare di posizionare la telecamera vicino ad altre sorgenti luminose forti, come i lampioni stradali. Altrimenti questi possono interferire con l'esposizione automatica e causare riflessi nell'obiettivo.

L'Appendice 2 fornisce tabelle di valori calcolati per l'angolo tra la telecamera e l'auto per altezze di montaggio comuni, distanze dalla strada e distanze di rilevamento.

6.2 Allineamento della telecamera

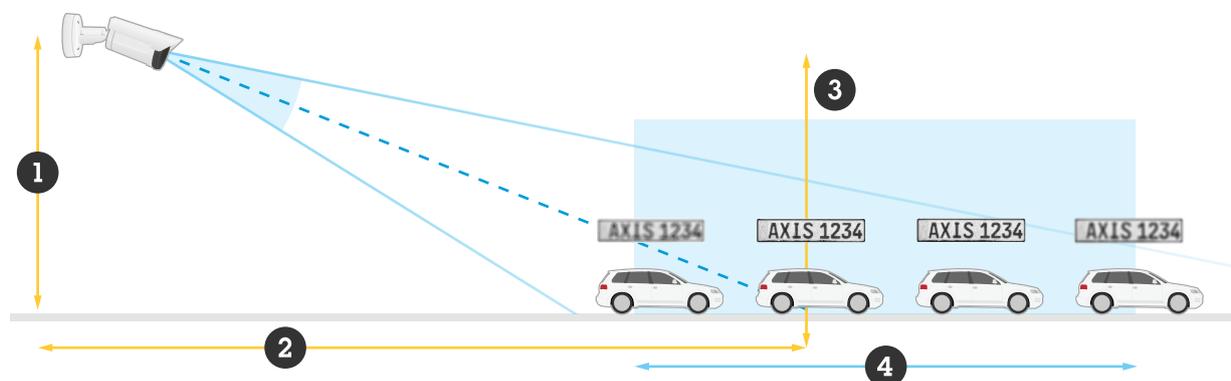
La telecamera deve essere puntata verso la strada, in modo che le corsie siano al centro dell'immagine. Deve essere a fuoco in modo da coprire il numero desiderato di corsie ma non di più. L'angolo di rotolamento della telecamera deve essere regolato in modo che la targa sia parallela ai bordi dell'immagine.



Allineare la telecamera in modo che la targa sia parallela al bordo dell'immagine.

La distanza tra la telecamera e la parte della strada che viene rilevata viene definita come distanza di rilevamento. La distanza di rilevamento deve essere scelta con attenzione poiché influenzerà in molti modi la possibilità di rilevare le targhe. Nel resto di questo capitolo parleremo dei diversi parametri che influenzano la scelta della distanza di rilevamento.

6.2.1 Profondità di campo



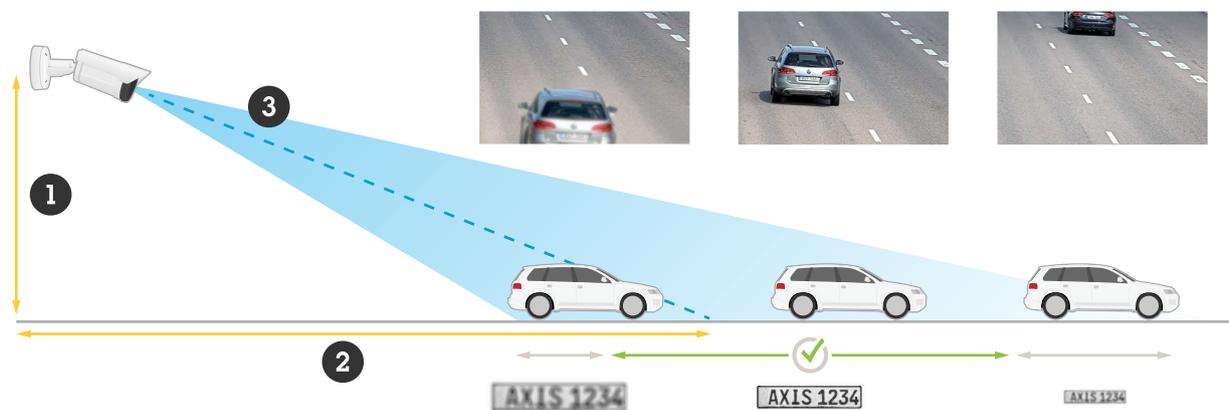
La profondità di campo (4) determina la gamma intorno al piano focale (3) in cui l'immagine è ancora sufficientemente nitida.

- 1 Altezza
- 2 Distanza di rilevamento o distanza focale
- 3 Piano focale
- 4 Profondità di campo

La telecamera deve essere messa a fuoco bene affinché la targa sia nitida e leggibile. Tuttavia, l'immagine non è nitida solo ad una distanza specifica, ma in una gamma di distanze prossime al piano focale. Le dimensioni di questa gamma vengono chiamate profondità di campo (DOF).

È possibile aumentare la DOF riducendo le dimensioni di apertura del diaframma. Nelle telecamere Axis l'impostazione del diaframma viene automaticamente ottimizzata per il livello di luce attuale e di solito non è necessario apportare modifiche. L'apertura del diaframma deve essere ridotta con cautela, poiché limita le prestazioni a luce ridotta della telecamera.

6.2.2 Raggio rilevabile



La portata di rilevamento può essere limitata dalla profondità di campo e dalla risoluzione.

- 1 Altezza
- 2 Distanza di rilevamento (distanza focale)
- 3 Angolo di visione verticale

Il raggio rilevabile è la gamma di distanze lungo la strada nei punti in cui la targa è visibile e leggibile nell'immagine. L'ideale è che il raggio rilevabile sia il campo visivo completo della telecamera, ma non è sempre il caso. Il raggio rilevabile può essere limitato dalla profondità del campo della telecamera, e i veicoli che sono lontani talvolta sono troppo piccoli per essere rilevati bene dal sensore di immagine.

Le condizioni atmosferiche come neve, pioggia e nebbia possono limitare notevolmente la visibilità a grande distanza e quindi limitare il raggio rilevabile.

Di giorno e in buone condizioni atmosferiche, il raggio rilevabile aumenta con distanze di rilevamento maggiori. Per i veicoli in movimento ad alta velocità è necessario usare una lunga distanza di rilevamento, in modo da avere abbastanza tempo per leggere la targa prima che la vettura esca dal campo visivo.

6.2.3 Distanza di rilevamento consigliata

Tabella 6.1 Distanza di rilevamento minima per diverse velocità delle vetture

Velocità della vettura	Distanza di rilevamento minima consigliata
10 km/h	4 m
30 km/h	7 m
50 km/h	11 m
80 km/h	24 m

Tabella 6.1. Distanza di rilevamento minima per diverse velocità delle vetture (Continua)

Velocità della vettura	Distanza di rilevamento minima consigliata
100 km/h	27 m
130 km/h	30 m

La distanza di rilevamento minima consigliata dipende dalla velocità dei veicoli. I numeri tabulati si basano su un tempo di rilevamento stimato di 0,2 s, il che significa che il software di analisi LPR può analizzare cinque fotogrammi al secondo. Il numero di fotogrammi analizzati al secondo può variare a seconda dei diversi software LPR e processori, e inoltre dipende dalla risoluzione delle immagini. La tabella è solo una guida.

Di notte, la distanza di rilevamento massima possibile è spesso limitata dal raggio degli IR. Il raggio degli IR può essere migliorato utilizzando fonti IR esterne più potenti.

7 Impostazioni della telecamera

Le impostazioni della telecamera contano molto quando si tratta di rilevare targhe. Le telecamere specializzate per targhe vengono consegnate con impostazioni predefinite adatte e richiedono solo un minimo di sintonizzazione. Per altre telecamere potrebbe essere necessario modificare alcune impostazioni.

7.1 Profilo scena per rilevamento targa

Alcune telecamere Axis hanno un profilo scena chiamato *Rilevamento targa*. Quando è attivato questo profilo, la telecamera utilizza impostazioni telecamera che sono ottimizzate per LPR e che sono state sviluppate, testate e verificate da Axis. Le impostazioni sono ottimizzate per ciascuna modalità della telecamera e talvolta includono modifiche agli algoritmi che non possono essere controllate con i normali parametri utente. Il profilo scena può, ad esempio:

- Impostare l'otturatore e il guadagno massimo
- Disattivare il WDR o passare a una tecnica WDR senza artefatti di movimento, se disponibile sul modello di telecamera.
- Sintonizzare la mappatura tonale e il contrasto in modo che siano adatti al LPR
- Utilizzare condizioni per lo switch Day&Night più adatte allo scenario del traffico.

L'assistente all'installazione della telecamera per il traffico imposta automaticamente il profilo scena corretto.

Se la telecamera non supporta i profili scena o non include il profilo di rilevamento targa, è necessario modificare manualmente alcuni parametri dell'immagine. Si tratta di un'operazione che può essere difficile, poiché i parametri ottimali dell'immagine dipendono dal modello di telecamera, dalle condizioni di installazione e dalla scena.

7.2 Tempo di otturatore massimo:

I veicoli che passano attraverso l'immagine causeranno una sfocatura da movimento se il tempo dell'otturatore della telecamera è troppo lungo. Il tempo di otturatore massimo dipende dall'allineamento della telecamera nonché dalla velocità dei veicoli.



Un'auto in movimento ad alta velocità rilevata in questo caso con un tempo dell'otturatore di 1/30 s.

Un'auto che si avvicina alla telecamera non si sposterà trasversalmente nell'immagine, diventerà più grande mano a mano che si avvicina. Questo effetto spesso è trascurabile. Ma in caso di angolazione tra la telecamera e la direzione del movimento, l'auto si sposterà trasversalmente nell'immagine ad una velocità che dipende dall'angolazione. La velocità trasversale causa la sfocatura da movimento con normali tempi dell'otturatore di circa 1/30 s, quindi è necessario limitare il tempo dell'otturatore massimo.

La tabella mostra il tempo di otturatore massimo consigliato a seconda dell'angolazione tra la telecamera e la direzione di marcia dell'auto e della velocità dei veicoli. L'angolazione della telecamera può essere calcolata in base alle tabelle nell'Appendice 2.

Tabella 7.1 Il tempo di otturatore massimo consigliato dipende dall'angolazione della telecamera e dalla velocità dell'auto. 1 ms = 1/1000 s.

Angolazione della telecamera	Velocità della vettura:				
	30 km/h (~19 MPH)	50 km/h (~31 MPH)	80 km/h (~50 MPH)	110 km/h (~68 MPH)	130 km/h (~81 MPH)
5°	19,3 ms	11,6 ms	7,2 ms	5,3 ms	4,5 ms
10°	9,7 ms	5,8 ms	3,6 ms	2,6 ms	2,2 ms
15°	6,5 ms	3,9 ms	2,4 ms	1,8 ms	1,5 ms
20°	4,9 ms	2,9 ms	1,8 ms	1,3 ms	1,1 ms
25°	4,0 ms	2,4 ms	1,5 ms	1,1 ms	0,9 ms
30°	3,4 ms	2,0 ms	1,3 ms	0,9 ms	0,8 ms

La telecamera catturerà più luce con un tempo dell'otturatore più lungo, il che aumenterà il raggio IR. Se si monta la telecamera con un angolo di 5° anziché di 20°, si può aumentare il tempo dell'otturatore di circa quattro volte. In questo modo si raddoppia il raggio IR. Il raggio IR sulla scheda tecnica di una telecamera Axis è specificato per il tempo dell'otturatore massimo predefinito della telecamera.

7.3 Guadagno massimo

Poiché la targa è fatta di materiale che riflette la luce, risulterà molto luminosa quando esposta a una luce IR intensa. Le parti circostanti saranno molto più scure poiché gli altri oggetti riflettono molta meno luce. Il risultato può essere che la targa risulta sovraesposta e impossibile da leggere.

Il modo più semplice per evitare la sovraesposizione della targa è di limitare il guadagno massimo della telecamera. Come impostare il guadagno massimo dipende dall'intensità IR disponibile, dalla distanza dai veicoli e dalla sensibilità alla luce della telecamera. Un valore compreso tra 9 dB e 21 dB fornisce risultati ragionevoli quando si usano gli IR incorporati di una telecamera Axis.



L'impostazione del guadagno massimo determina come la targa venga esposta di notte.

7.4 WDR

Il Wide dynamic range (WDR) comprende diverse tecniche per aumentare l'intervallo dinamico di un'immagine. WDR è molto utile per far risaltare i dettagli che altrimenti rimarrebbero nascosti nell'ombra, oppure per impedire che la telecamera venga "abbagliata" da luci forti.

WDR può causare movimenti artefatti nelle immagini di veicoli in movimento, a seconda di come WDR opera su una telecamera particolare. Se le specifiche di una telecamera non dicono altrimenti, consigliamo di spegnere sempre il WDR per il rilevamento di targhe.

8 Software di riconoscimento delle targhe

Dopo aver acquisito una serie di targhe, è necessario utilizzare un software di analisi speciale per estrarre i numeri delle targhe dalle immagini. Le prestazioni del sistema LPR dipendono non solo dalle impostazioni della telecamera, ma anche dalla configurazione del software LPR. Fare riferimento al manuale per il software specifico utilizzato.

Il software LPR può essere eseguito direttamente su una telecamera o su server remoti.

L'esecuzione del software LPR su un server remoto può fornire una notevole potenza di elaborazione, ma richiede di effettuare lo streaming video su una località remota, il che richiede una maggiore larghezza di banda di rete. È difficile estendere un sistema basato su server a diverse telecamere, perché un gran numero di video in streaming intaserebbe rapidamente la rete.

L'esecuzione del software LPR direttamente sulla telecamera significa che solo le lettere e le cifre della targa devono essere inviate dalla telecamera al server centrale (anche se l'output spesso contiene anche un'istantanea della targa e una visualizzazione del contesto). Questo minimizza i requisiti per la larghezza di banda di rete. Un sistema distribuito come questo può essere facilmente esteso poiché l'aggiunta di una nuova telecamera non richiede l'aggiunta di altre risorse al sistema.

Lo svantaggio dato dall'esecuzione degli algoritmi LPR sulla telecamera è la potenza di elaborazione limitata, che prolunga il tempo richiesto per l'analisi di ogni immagine. Questo limita la risoluzione massima che può essere utilizzata, che a sua volta limita il numero di corsie che possono essere coperte da ogni telecamera. Con lo sviluppo di nuovi tipi di analisi delle immagini grazie all'intelligenza artificiale e alle reti neutre, le telecamere stanno diventando sempre più potenti. Algoritmi più efficienti e processori

incorporati più potenti ridurranno il tempo necessario per analizzare ogni immagine e renderanno i sistemi distribuiti sempre più competitivi.

Appendice 1 Filtri ottici

L'aggiunta di filtri ottici al percorso della luce nella telecamera può migliorare l'immagine in alcune situazioni. Tuttavia, spesso essi bloccano una quantità considerevole di luce. Questo riduce le prestazioni in bassa luminosità e introduce più rumore nell'immagine.

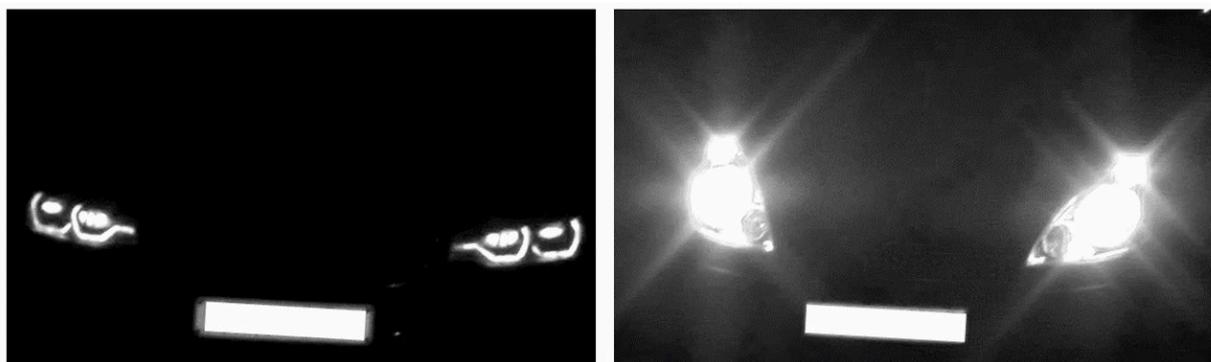
Appendice 1.1 Filtro per polarizzazione

Un filtro per polarizzazione che è allineato correttamente può ridurre i riflessi dalle superfici piane, ad esempio il parabrezza di una vettura o la superficie della strada. Tuttavia, bloccherà il 50% della luce che entra nella telecamera e questo può avere un impatto notevole sulla qualità dell'immagine. Il miglioramento della visibilità della targa è molto limitato. Per tale ragione, non consigliamo di utilizzare un filtro per polarizzazione per LPC. Tuttavia, può essere utile per sorvegliare il traffico in generale, ad esempio per migliorare la visibilità degli interni delle vetture.

Appendice 1.2 Filtro di passaggio IR

Un filtro per il passaggio blocca la luce visibile e permette solo alla luce IR di raggiungere il sensore. Poiché la targa riflette molta più luce IR dell'ambiente circostante, l'immagine sarà più scura con solo la targa illuminata, e questo può aiutare gli algoritmi LPR a trovare la targa. Può anche essere un modo per migliorare la messa a fuoco di notte.

Il filtro può prevenire l'abbagliamento e i riflessi nell'obiettivo bloccando la luce dei fari delle auto. La luce dei fari LED viene filtrata così in modo efficiente. I fari alogeni invece emettono molta luce nella gamma della lunghezza d'onda degli IR e questa luce non viene filtrata in modo efficiente.



Due immagini scattate simultaneamente, con impostazioni e allineamento identici, usando una telecamera dotata di filtro per il passaggio degli IR.

Sinistra: la luce dei fari LED viene bloccata dal filtro per il passaggio IR, riducendo in modo efficiente il riflesso nella lente e la luce diffusa.

Destra: la luce dei fari alogeni passa attraverso il filtro di passaggio degli IR e crea riflesso nella lente.

Un filtro per il passaggio degli IR in modalità notturna (filtro IR spento) può migliorare il tasso di rilevamento e l'accuratezza. Deve essere rimosso quando gli IR sono spenti (in modalità giorno, filtro IR inserito).

Appendice 2 Angolo tra la telecamera e la vettura

L'angolo totale tra la telecamera e la direzione di marcia della vettura può essere calcolato con le seguenti formule.

Distanza trasversale tra la telecamera e la strada:

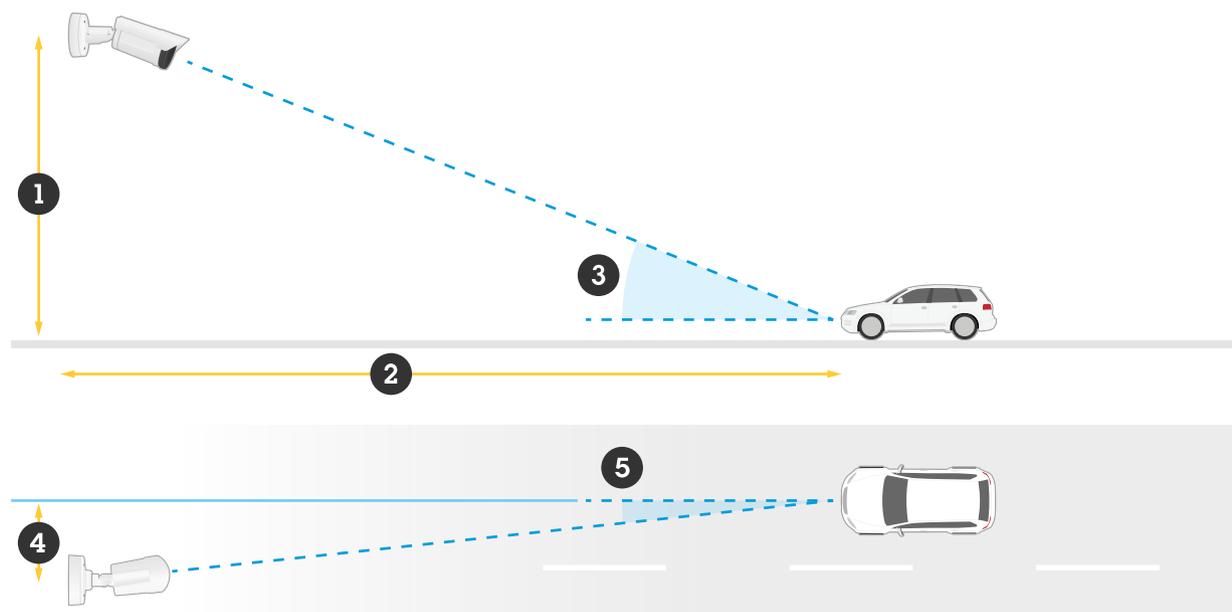
$$d_t = \sqrt{h^2 + d_r^2}$$

dove h è l'altezza di installazione della telecamera in metri e d_r è la distanza della strada in metri.

Angolo tra la telecamera e la vettura:

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{d_t}{d_c}$$

dove d_t è la distanza trasversale in metri tra la telecamera e la strada, e d_c è la distanza di rilevamento in metri.



Alcuni dei parametri utilizzati nelle equazioni

- 1 Altezza di installazione, h
- 2 Distanza di rilevamento, d_c
- 3 Angolo verticale tra la telecamera e la direzione di marcia
- 4 Distanza dal centro della strada, d_r
- 5 Angolo orizzontale tra la telecamera e la direzione di marcia

Consigliamo di mantenere l'angolo totale al di sotto di 30°. Nelle tabelle seguenti l'angolo tra la telecamera e la vettura è calcolato per alcune altezze di montaggio, distanze della strada e distanze di rilevamento comuni.

Tabella 8.1 Angoli della telecamera a distanza della strada di 0 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC.

Altezza	Distanza di rilevamento:				
	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1,5 m	17°	8,5°	4,3°	2,9°	1,7°
3 m	31°	17°	8,5°	5,7°	3,4°
5 m	45°	27°	14°	9,5°	5,7°
7 m	54°	35°	19°	13°	8,0°
10 m	63°	45°	27°	18°	11°

Tabella 8.2 Angoli della telecamera a distanza della strada di 2 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC.

Altezza	Distanza di rilevamento:				
	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1,5 m	27°	14°	7,1°	4,8°	2,9°
3 m	36°	20°	10°	6,9°	4,1°
5 m	47°	28°	15°	10°	6,1°
7 m	56°	36°	20°	14°	8,3°
10 m	64°	46°	27°	19°	12°

Tabella 8.3 Angoli della telecamera a distanza della strada di 5 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC.

Altezza	Distanza di rilevamento:				
	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1,5 m	46°	28°	15°	9,9°	6,0°
3 m	49°	30°	16°	11°	6,7°
5 m	55°	35°	19°	13°	8,0°
7 m	60°	41°	23°	16°	9,8°
10 m	66°	48°	29°	20°	13°

Tabella 8.4 Angoli della telecamera a distanza della strada di 7 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC.

Altezza	Distanza di rilevamento:				
	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1,5 m	55°	36°	20°	13°	8,1°
3 m	57°	37°	21°	14°	8,7°
5 m	60°	41°	23°	16°	9,8°

Tabella 8.4. Angoli della telecamera a distanza della strada di 7 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC. (Continua)

	Distanza di rilevamento:				
7 m	63°	45°	26°	18°	11°
10 m	68°	51°	31°	22°	14°

Informazioni su Axis Communications

Axis permette di creare un mondo più intelligente e sicuro grazie a soluzioni che migliorano la sicurezza e le prestazioni aziendali. In qualità di azienda leader nelle tecnologie di rete, Axis offre prodotti e servizi per la videosorveglianza, il controllo accessi, intercom e sistemi audio, che supporta con applicazioni analitiche intelligenti e una formazione di alta qualità.

Axis ha oltre 4000 dipendenti in più di 50 paesi e collabora con partner tecnologici e integratori di sistemi in tutto il mondo per fornire soluzioni ai clienti. Fondata nel 1984, Axis è una società con sede a Lund, in Svezia