WHITE PAPER

Acquisizione delle targhe

Fattori chiave per un riconoscimento targhe di successo

Giugno 2021

AXIS COMMUNICATIONS

Indice

1 Sommario 3

2 Introduzione 4

3 Premessa 4

4 Telecamere Axis LPC/LPR 5

4.1 License plate capture assistant 5

5 Densità pixel 6

6 luce IR 8

6.1 Raggio IR 8

6.2 Fonti IR esterne 8

7 Installazione 10

7.1 Posizione della telecamera 10

7.2 Allineamento della telecamera 11

8 Impostazioni della telecamera 13

8.1 Tempo di otturatore massimo: 13

8.2 Guadagno massimo 14

8.3 WDR 14

8.4 Mappatura dei toni e il contrasto 15

9 Software di riconoscimento delle targhe 15

10 Appendice 1: Filtri ottici 17

10.1 Filtro per polarizzazione 17

10.2 Filtro di passaggio IR 17

11 Appendice 2: Angolo tra la telecamera e la vettura 18

1 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, ad esempio, 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. Telecamere LPC specializzate vengono fornite con impostazioni predefinite scelte per ottimizzare l'acquisizione delle targhe e minimizzare la quantità di configurazione necessaria. 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 è 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 alle impostazioni della telecamera, all'installazione e all'illuminazione. 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 necessario prendere in considerazioni i limiti imposti dalla profondità di campo della telecamera e dal raggio 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.

2 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 l'acquisizione delle 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.

3 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...

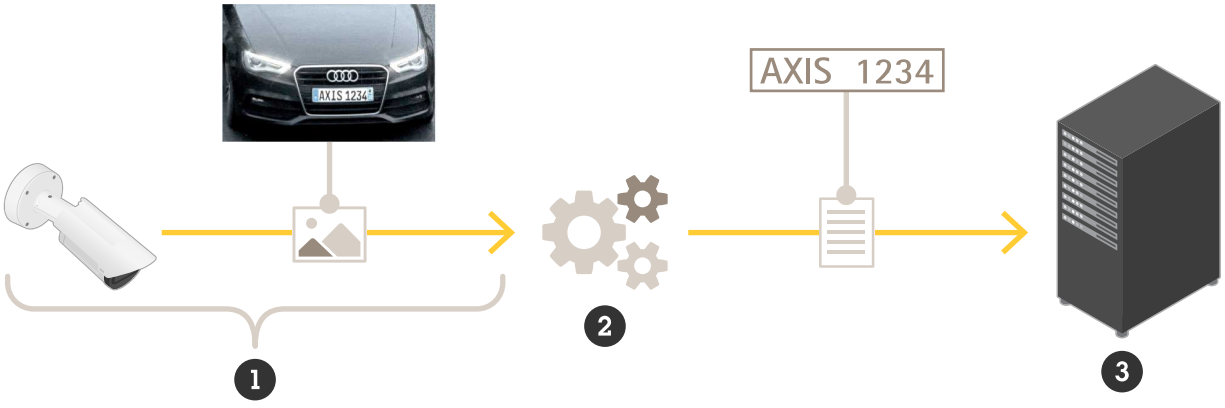

Figure 1. Parti del sistema LPR. 1: Acquisizione delle targhe, 2: Algoritmo del software, 3: Database o azione

Un sistema LPR consiste in una o più telecamere che rilevano immagini di targhe (acquisizione delle 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, ad esempio, 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 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 generale non sono adatte per LPC e la telecamera deve essere riconfigurata. Tutto questo rende l'installazione abbastanza difficile, a meno che non si usi una telecamera LPC/LPR apposita.

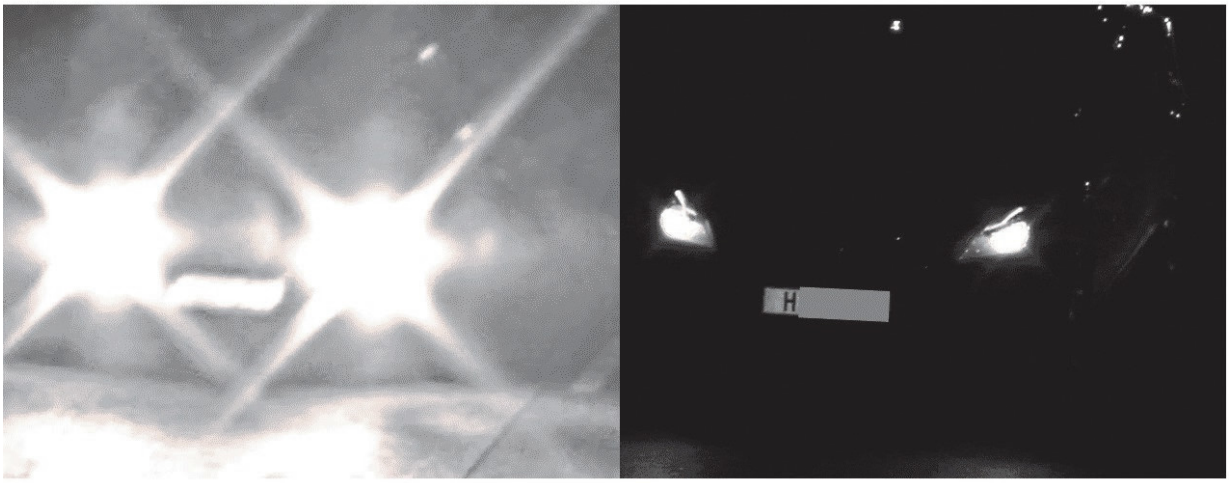

Figure 2. Acquisizione delle targhe di notte. A sinistra: usando una telecamera configurata in modo errato. A destra: usando una telecamera apposita Axis LPC/LPR.

4 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.

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 scelte per ottimizzare l'acquisizione della targa e minimizzare la quantità di configurazione necessaria.

4.1 License plate capture assistant

License plate capture assistant è una funzione sviluppata da Axis per aiutare ad allineare e configurare correttamente la telecamera.

License plate capture assistant 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, una parametro importante che è difficile stimare a occhio.

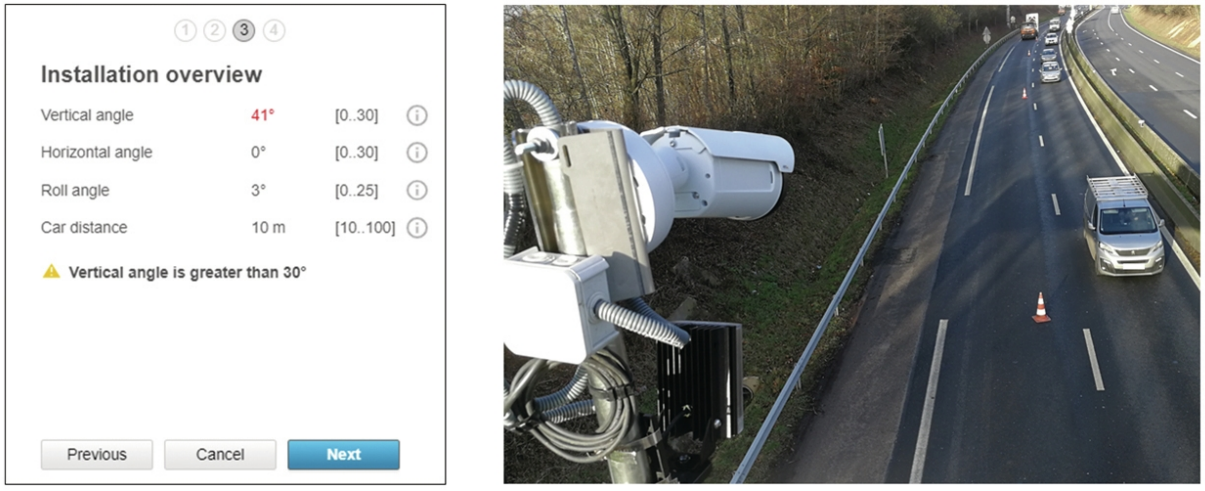

Figure 3. Axis license plate capture assistant guida l'utente attraverso il processo di installazione e mostra una segnalazione quando uno degli angoli è troppo grande.

Dopo aver terminato l'allineamento, la telecamera calcola le impostazioni adatte per la scena specifica. Premere semplicemente Applica e la telecamera viene ottimizzata per rilevare le targhe.

5 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 gli spazi bianchi 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.

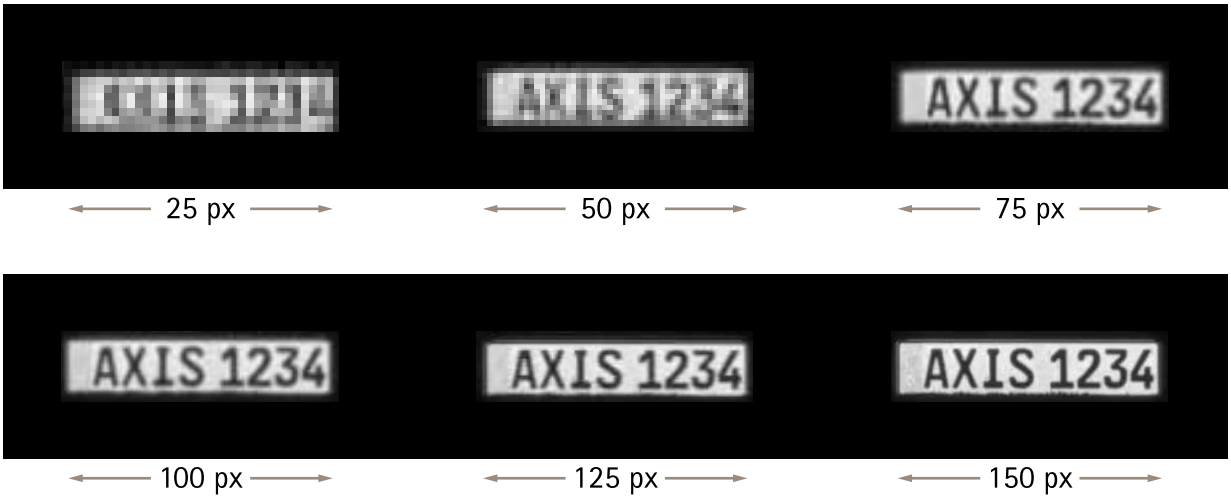

Figure 4. Una targa standard europea deve coprire almeno 75 pixel affinché le lettere siano rilevate con un contrasto completo. La maggior parte dei software LPR richiedono 100-150 pixel sull'intera larghezza della targa.

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

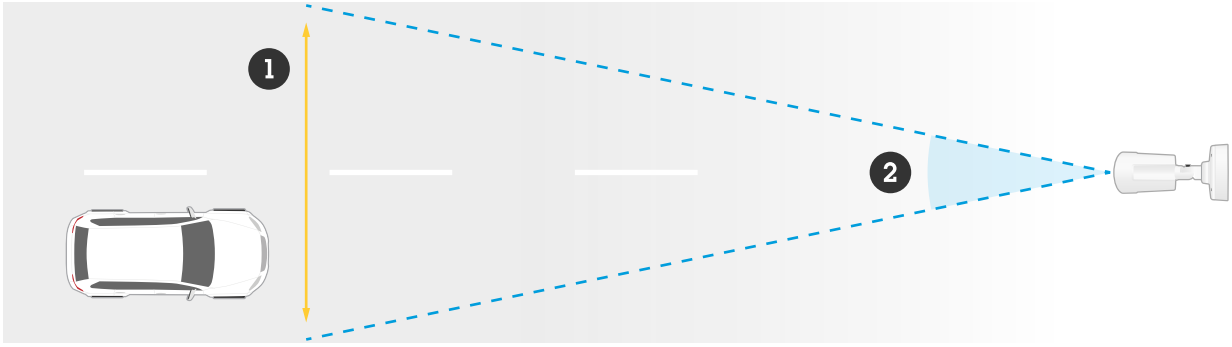

Figure 5. La larghezza della scena (1) dipende dal campo visivo della telecamera (2).

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

Figure 6. Il numero di pixel presenti su tutta la larghezza della targa dipende dalla risoluzione della telecamera e dalla larghezza della scena. In questo esempio una telecamera con una risoluzione di 1080x1920 pixel esegue lo zoom in avanti (sinistra) su una corsia (larga 4 m) e lo zoom all'indietro (destra) per coprire quasi due corsie (larghezza 6,5 m). La targa copre 250 pixel e 154 pixel rispettivamente.

Il campo visivo dipende dal formato del sensore e dalla lunghezza focale della lente della telecamera, nonché dalla distorsione della lente, che può variare notevolmente da una lente all'altra.

La prima tabella elenca il campo visivo orizzontale consigliato per coprire una e due corsie a diverse distanze di rilevamento.

Table 5.1. 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°

La seconda tabella elenca le risoluzioni minime del sensore raccomandate per coprire una o due corsie rispettivamente. Questo vale per le targhe standard europee, le targhe più piccole potrebbero richiedere una risoluzione maggiore.

Table 5.2. Risoluzione minima.

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

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.

6 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 aumenterà la visibilità e il contrasto della targa al buio o in caso di tempo nuvoloso. La luce IR può provenire da LED incorporati nella telecamera o da fonti IR che sono esterne alla telecamera.

6.1 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 generale, il raggio IR è specificato con le impostazioni predefinite (di solito un otturatore massimo di 1/30 s) e per oggetti che non riflettono la luce. Per una telecamera Axis LPC, il raggio IR è specificato con le impostazioni predefinite per LPC (di solito un otturatore massimo di 1/500 s o inferiore) e per targhe che riflettono la luce.

6.2 Fonti IR esterne

Se il raggio degli infrarossi non è sufficiente con i LED incorporati, o se la telecamera non ha LED a infrarossi 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.

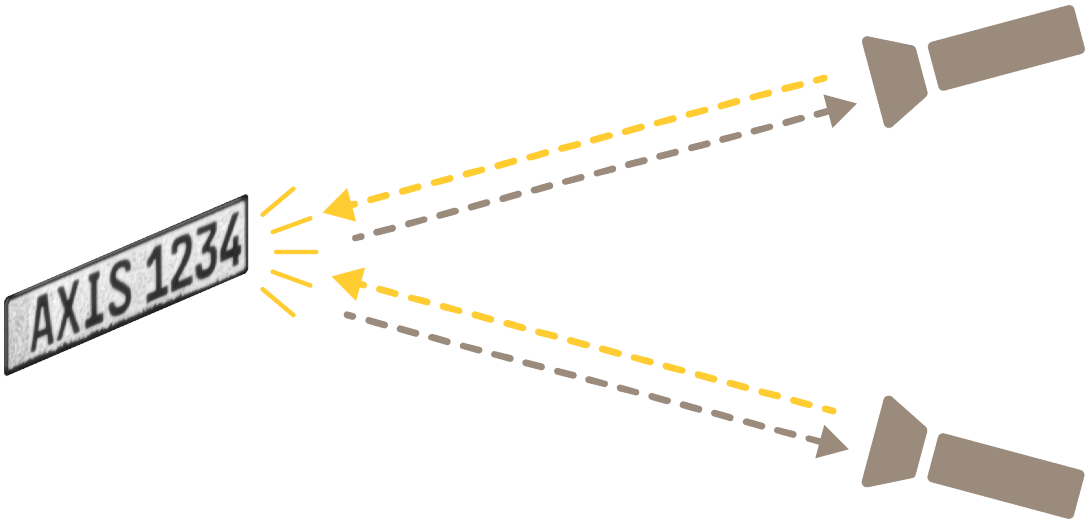

Figure 7. Le targhe sono catarifrangenti. Riflettono la luce nella direzione da cui proviene.

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.

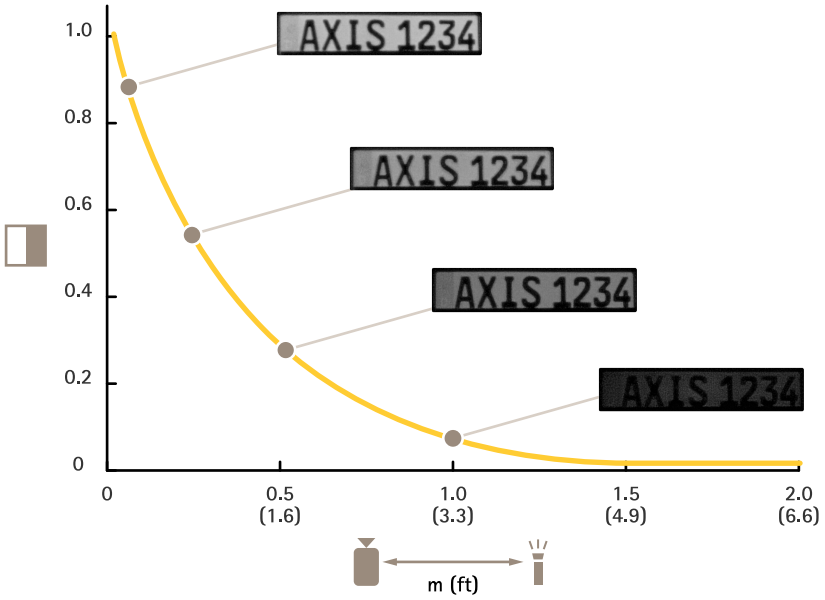

Figure 8. Il contrasto relativo di una targa a 10 m di distanza, quale funzione della distanza (perpendicolare alla strada) tra la telecamera e la fonte IR esterna.

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.

7 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.

Il programma Axis per l'acquisizione delle targhe è uno strumento sviluppato per assistere nel montaggio, nell'allineamento e nella calibrazione per uno scenario di traffico preciso. Può guidare l'utente visualizzando angoli e distanze in tempo reale e avvisare se l'allineamento della telecamera non è ottimale.

7.1 Posizione della telecamera

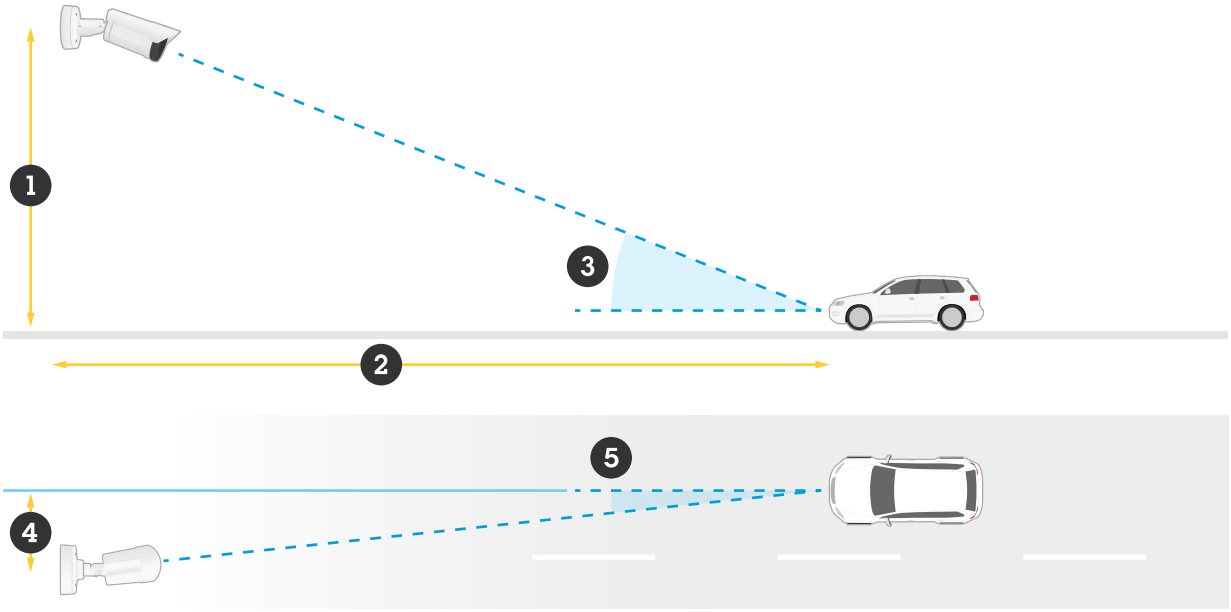

Figure 9. L'altezza di montaggio (1) e la distanza di rilevamento (2) determinano l'angolo verticale (3) tra la telecamera e la direzione di marcia dell'auto. La distanza dal centro della strada (4) determina l'angolo orizzontale (5) tra la telecamera e la direzione di marcia dell'auto.

Si consiglia di ridurre al minimo l'angolo tra la telecamera e la direzione di marcia dell'auto, in modo da vedere le targhe più o meno in modo diretto. L'ideale è posizionare la telecamera immediatamente sopra i veicoli (distanza della strada = 0 in figura) 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 consiglia inoltre di evitare di posizionare la telecamera vicino ad altre fonti di calore forti, ad esempio i lampioni. 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 alcune altezze di montaggio comuni, distanze dalla strada e distanze di rilevamento.

7.2 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.

Figure 10. La telecamera deve essere allineata 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.

7.2.1 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).

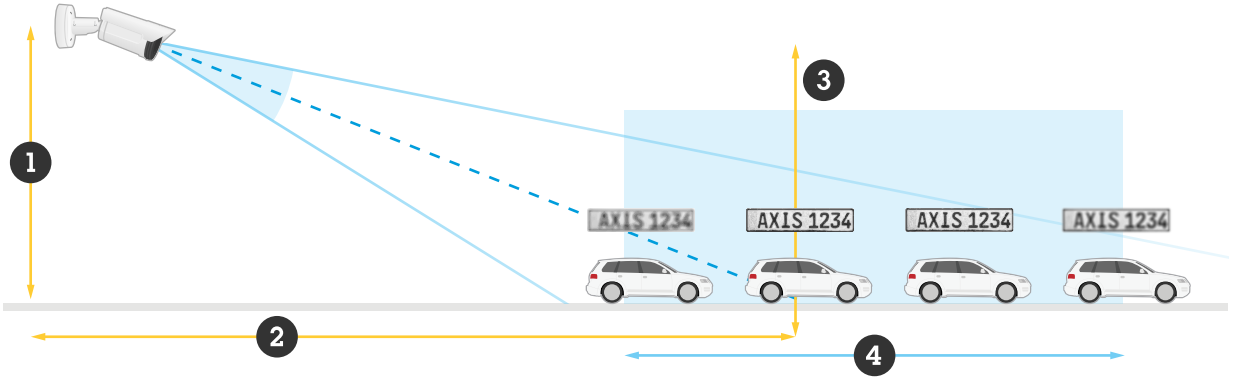

Figure 11. 1:altezza, 2:distanza di rilevamento o distanza focale, 3: piano focale, 4:profondità di campo. La profondità di campo determina la gamma intorno al piano focale in cui l'immagine è ancora sufficientemente nitida.

Il DOF può essere aumentato riducendo l'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.

7.2.2 Raggio rilevabile

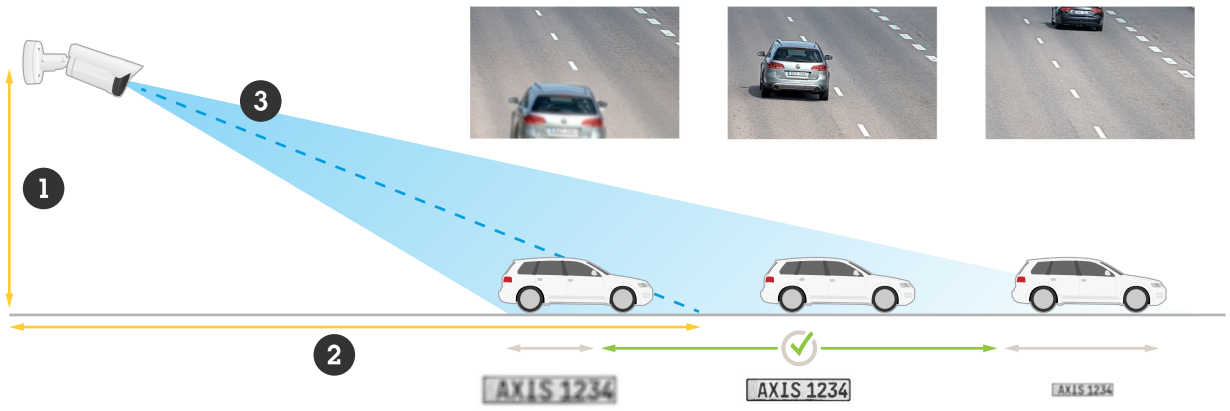

Figure 12. Il raggio rilevabile può essere limitato dalla profondità di campo e dalla risoluzione.1: Altezza, 2: Distanza di rilevamento (distanza focale), 3: Angolo di visione verticale

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.

7.2.3 Distanza di rilevamento consigliata

Table 7.1. 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
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.

8 Impostazioni della telecamera

Le impostazioni della telecamera fanno una grandissima differenza quando si parla di acquisizione delle targhe. Le telecamere specializzate per targhe vengono consegnate con impostazioni predefinite adatte e richiedono un minimo di sintonizzazione. Su altre telecamere potrebbe essere necessario modificare le seguenti impostazioni.

8.1 Tempo di otturatore massimo:

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

Figure 13. Un'auto in movimento ad alta velocità viene rilevata con un tempo di 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 non appena vi è un angolo 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 causerà sfocatura da movimento con un tempo di otturatore normale intorno a 1/30 s, perciò il tempo di otturatore massimo deve essere limitato.

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.

Table 8.1. Il tempo di otturatore massimo consigliato dipende dall'angolazione della telecamera e dalla velocità dell'auto. 1 ms = 1/1000 s.

	Velocità della vettura:				
	30 km/h	50 km/h	80 km/h	110 km/h	130 km/h
Angolazione della telecamera					
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 di otturatore più lungo, il che aumenterà il raggio IR. Ad esempio: montando la telecamera a un angolo di 5° invece che di 20°, il tempo di otturatore può essere aumentato di circa un fattore quattro, raddoppiando così il raggio IR. Il raggio IR sulla scheda tecnica di una telecamera Axis è specificato per il tempo di otturatore massimo predefinito della telecamera.

8.2 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.

Figure 14. L'impostazione del guadagno massimo determina come la targa venga esposta di notte.

8.3 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 l'acquisizione delle targhe.

8.4 Mappatura dei toni e il contrasto

La mappatura tonale viene utilizzata per valorizzare i dettagli nelle parti buie dell'immagine. Se usata in modo errato, può far aumentare il riflesso dei fari e il rumore. Consigliamo di ridurre la quantità di mappatura tonale quando la telecamera viene utilizzata per LPC. Sulle telecamere più vecchie non è presente un tasto scorrevole apposito per la mappatura tonale sull'interfaccia della telecamera e questa impostazione viene effettuata usando il tasto scorrevole per il contrasto locale. Consigliamo di impostare il contrasto locale a circa il 20%. Sulle telecamere più recenti dove vi sono sia un tasto scorrevole per la mappatura tonale che uno per il contrasto locale, consigliamo di impostare il contrasto locale a livelli leggermente superiori, intorno al 60%, riducendo allo stesso tempo la mappatura tonale al 20%.

L'impostazione del contrasto sulla telecamera può essere usata per rendere lo sfondo dell'immagine ancora più scuro di notte, facendo risaltare il bianco della targa. Se impostato su valori troppo alti, tuttavia, può rendere la targa troppo scura e far risaltare i fari delle auto. Consigliamo di aumentare il contrasto con attenzione, fino a circa 60%, quando la telecamera viene usata per LPC.

Figure 15. La mappatura tonale e il contrasto locale sono un compromesso tra la luminosità e il contrasto sulla targa e troppo rumore e riflesso nell'immagine.

Per telecamere LPC specializzate, queste impostazioni sono già ottimizzate per LPC in modo predefinito e non è necessario alcun cambiamento.

9 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 telecamera 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.

10 Appendice 1: Filtri ottici

L'aggiunta di filtri ottici al percorso della luce nella telecamera può migliorare l'immagine in alcune situazioni specifiche. Tuttavia, spesso i filtri bloccano una notevole quantità di luce, peggiorando così le prestazioni a luce ridotta e introducendo più rumore nell'immagine.

10.1 Filtro per polarizzazione

Un filtro per polarizzazione 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% di tutta la 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.

10.2 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 bloccare la luce dei fari delle vetture per impedire che si creino riflessi nella lente. 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.

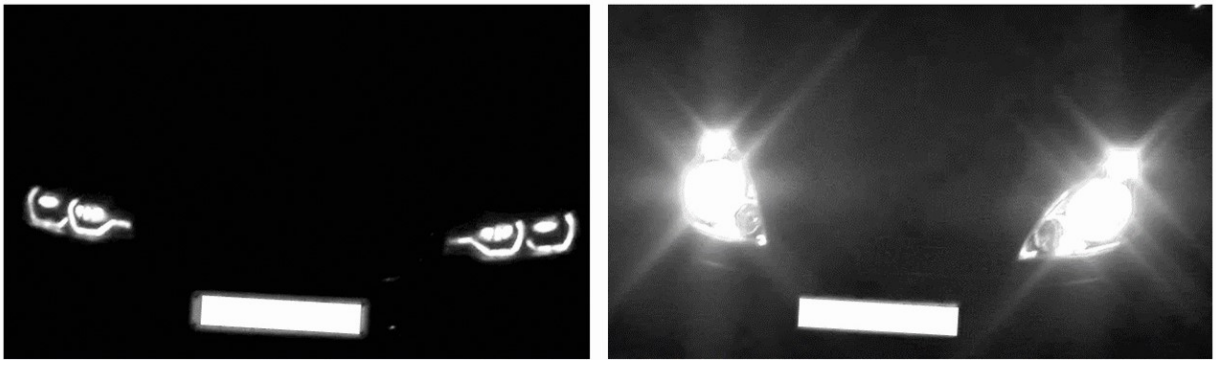

Figure 16. Sinistra: la luce dei fari LED viene bloccata dal filtro per il passaggio IR, che riduce in modo efficiente il riflesso nella lente e la luce diffusa.Destra: la luce dei fari alogeni passa attraverso il filtro di passaggio degli IR e crea riflesso nella lente.Le due immagini sono state scattate simultaneamente, con impostazioni e allineamento identici, usando una telecamera dotata di un filtro per il passaggio degli IR.

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).

11 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.

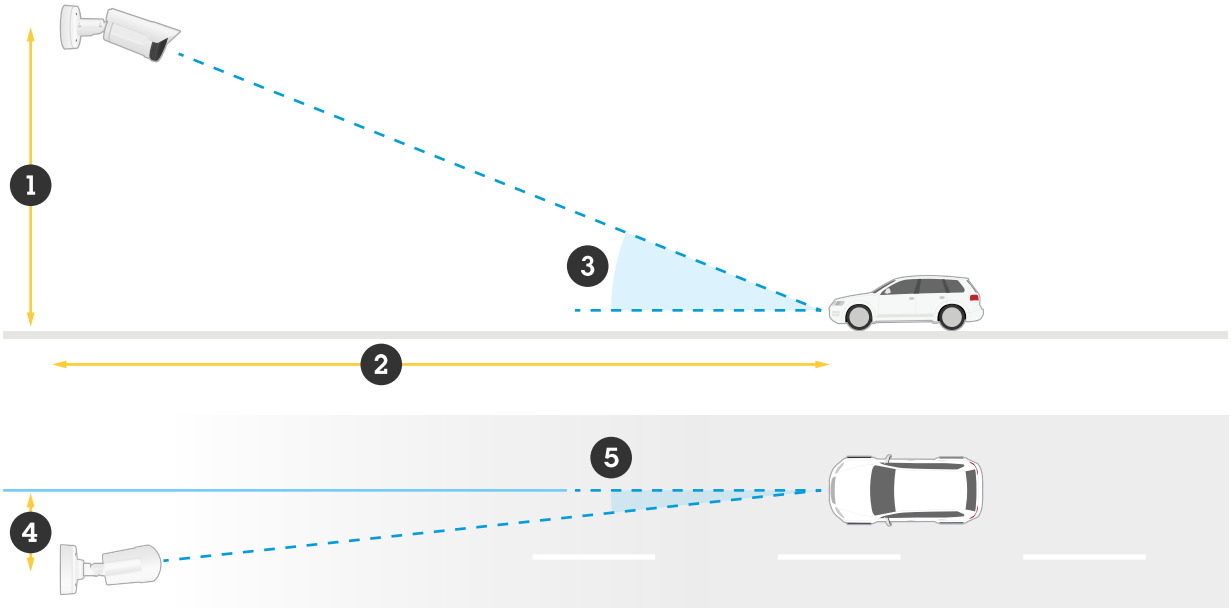

Figure 17. Le equazioni includono l'altezza di installazione h (1), la distanza di rilevamento d_c (2) e la distanza della strada d_r (4).

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.

Table 11.1. Angoli della telecamera a distanza della strada di 0 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC.

	Distanza di rilevamento:				
Altezza	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°

Table 11.2. Angoli della telecamera a distanza della strada di 2 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC.

	Distanza di rilevamento:				
Altezza	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°

Table 11.3. Angoli della telecamera a distanza della strada di 5 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC.

	Distanza di rilevamento:				
Altezza	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°

Table 11.4. Angoli della telecamera a distanza della strada di 7 m. Il testo rosso indica che l'angolo è troppo grande per LPC.

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

T10167951/IT/M1.6/2106

Informazioni su Axis Communications

Axis permette di creare un mondo più intelligente e sicuro grazie a soluzioni di rete che migliorano la sicurezza e forniscono nuove opportunità di business. In qualità di leader nel settore dei video di rete, Axis offre prodotti e servizi per la videosorveglianza e l'analisi dei video, il controllo degli accessi, intercom e impianti audio. Axis ha oltre 3800 dipendenti in più di 50 paesi e collabora con partner in tutto il mondo per fornire soluzioni ai clienti. Fondata nel 1984, Axis è una società con sede a Lund, in Svezia.

Per ulteriori informazioni su Axis, visitare il sito web *axis.com*.

©2019 - 2021 Axis Communications AB. AXIS COMMUNICATIONS, AXIS e VAPIX sono marchi di Axis AB registrati o in fase di registrazione in diverse giurisdizioni. Tutti gli altri nomi di Società e prodotti sono marchi o marchi registrati di proprietà dei rispettivi proprietari. Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche senza preavviso.