

# Immagini fluide e stabili anche in caso di vibrazioni

Marzo 2026

## Sommario

Quando una telecamera per la sorveglianza è esposta a scosse e vibrazioni, il video in uscita potrebbe essere mosso o sfocato. Questo accade soprattutto quando le telecamere sono montate su pali alti che oscillano, in zone ventose o in prossimità di traffico intenso. La qualità d'immagine è influenzata particolarmente sulle telecamere con teleobiettivo o zoom molto potente, dove l'impatto delle vibrazioni si amplifica con l'ingrandimento. Oltre a limitare le opzioni di montaggio e installazione, le vibrazioni hanno effetti negativi sulla larghezza di banda e lo spazio di archiviazione necessari e sulla precisione delle privacy mask.

Le tecniche di stabilizzazione dell'immagine in tempo reale possono rendere l'uscita video meno sensibile alle vibrazioni e mantenere inalterata la qualità d'immagine.

Di norma, la **stabilizzazione ottica dell'immagine (OIS)** si basa su giroscopi o accelerometri che rilevano e misurano le vibrazioni della telecamera. Questo metodo è particolarmente utile con lunghezze focali importanti e funziona bene anche in condizioni di scarsa illuminazione. Il principale svantaggio di una soluzione ottica è il prezzo.

Lo **Stabilizzatore elettronico dell'immagine (EIS)** si basa su algoritmi di modellizzazione del movimento della telecamera, che vengono utilizzati per correggere le immagini. Questo metodo ha un basso costo, ma a volte non riesce a distinguere tra il movimento fisico (indotto dalle vibrazioni) e il movimento percepito, causato da oggetti movimento davanti alla telecamera.

Lo **stabilizzatore elettronico dell'immagine con giroscopio**, una funzionalità Axis, è dotato di giroscopi elettronici avanzati e algoritmi ottimizzati per creare un sistema robusto e affidabile. Riesce a gestire un'ampia banda di frequenze di vibrazione e ampiezze alte o basse. Axis EIS con giroscopio può sempre distinguere tra vibrazioni indotte fisicamente e movimento percepito.

# Indice

1	Introduzione	4
2	Impatto delle vibrazioni sull'uscita video	4
3	Vantaggi del video stabilizzato	4
4	Tecniche di stabilizzazione dell'immagine	4
4.1	Stabilizzatore ottico dell'immagine	5
4.2	Stabilizzatore elettronico dell'immagine	5
5	Distorsione da scansione lineare (rolling shutter)	5
6	Una combinazione straordinaria	6

# 1 Introduzione

Quando una telecamera di sorveglianza è montata su un palo alto, può essere esposta a scosse e vibrazioni che scuotono e/o sfocano il video. Le raffiche di vento fanno oscillare il palo, mentre i mezzi pesanti o i treni che passano nelle vicinanze possono avere lo stesso effetto. Le telecamere con supporto a parete di solito non vibrano, a meno che non siano posizionate, ad esempio, vicino a treni o in prossimità di porte.

Per far fronte al problema di video mossi o sfocati sono state sviluppate una serie di soluzioni tecniche, con vari gradi di successo. Tuttavia, l'introduzione di giroscopi efficienti combinati con algoritmi all'avanguardia hanno accelerato il processo verso un'efficace stabilizzazione dell'immagine in tempo reale.

Questo documento tecnico presenta le tecniche di stabilizzazione dell'immagine e i relativi vantaggi e applicazioni nella videosorveglianza.

## 2 Impatto delle vibrazioni sull'uscita video

I miglioramenti nella qualità video hanno reso più evidente il problema delle sfocature di immagine. L'aumento della densità pixel, la risoluzione più elevata e gli zoom più potenti non solo hanno reso le telecamere più sensibili alle vibrazioni, ma anche gli spettatori più inclini a notarle. In una certa misura, le vibrazioni possono essere ridotte scegliendo supporti più robusti o posizioni meno esposte per l'installazione.

Quando la telecamera effettua lo zoom su un oggetto distante, il campo visivo si restringe: qualsiasi vibrazione o tremolio viene amplificato sulla telecamera e l'ampiezza della vibrazione aumenta proporzionalmente al livello di zoom utilizzato. Pertanto, lo stabilizzatore d'immagine deve essere considerato un prerequisito per le telecamere con zoom, affinché possano essere utilizzate in modo ottimale anche in caso di vento o altre circostanze sfavorevoli.

## 3 Vantaggi del video stabilizzato

La stabilizzazione dell'immagine rende l'intero sistema di videosorveglianza più versatile ed economico perché sfrutta al meglio le potenzialità di ciascuna telecamera, ad esempio mantenendo inalterata la qualità d'immagine nelle riprese con zoom in cui le vibrazioni potrebbero altrimenti influire sulla qualità video. La stabilizzazione dell'immagine è affidabile in presenza di movimento nella scena e funziona indipendentemente dalla causa delle vibrazioni. Offre ottime prestazioni anche in condizioni di scarsa illuminazione o con luce in calo.

Se le telecamere sono meno sensibili alle vibrazioni, inoltre, l'installazione è più flessibile e si hanno più opzioni di montaggio. Alla fine, per soddisfare i requisiti di sorveglianza potrebbero bastare meno telecamere.

Un vantaggio forse meno evidente dello stabilizzatore d'immagine è che le privacy mask possono essere più precise. Su una telecamera senza stabilizzatore, gli effetti di possibili scosse e vibrazioni dovrebbero essere compensati aumentando l'area mascherata dell'immagine.

Le immagini stabilizzate consentono anche di risparmiare larghezza di banda e spazio di archiviazione. I formati di compressione video avanzati, come H.264, H.265 e AV1 si basano sulla compensazione del movimento. In breve, questo metodo utilizza un singolo fotogramma come base e salva solo le informazioni sulle variazioni di immagine. Se l'immagine è nitida, il codificatore video è in grado di individuare meglio il movimento effettivo, riducendo così il volume di dati video residui da trasmettere. Se il video presenta meno vibrazioni, i vettori di movimento saranno meno numerosi e più brevi, con conseguente riduzione della larghezza di banda. Un'immagine ben stabilizzata richiederà quindi meno larghezza di banda e spazio di archiviazione.

## 4 Tecniche di stabilizzazione dell'immagine

Le tecniche di stabilizzazione dell'immagine sono utilizzate sui prodotti di consumo come fotocamere e telecamere digitali. Oggi esistono due sistemi per affrontare il problema: lo stabilizzatore ottico e lo stabilizzatore elettronico dell'immagine.

## 4.1 Stabilizzatore ottico dell'immagine

Di norma, un sistema di stabilizzazione ottica dell'immagine si basa su giroscopi che rilevano e misurano le vibrazioni della telecamera. Le letture, limitate in genere alla rotazione e all'inclinazione, vengono quindi trasmesse ad attuatori che spostano un elemento della catena ottica per compensare il movimento della telecamera.

La stabilizzazione ottica dell'immagine è in grado di compensare le vibrazioni della telecamera e dell'obiettivo in modo che la luce possa colpire il sensore di immagine come se la telecamera non si muovesse. Si tratta di un risultato che né lo stabilizzatore elettronico dell'immagine né lo stabilizzatore elettronico dell'immagine con giroscopio sono in grado di ottenere.

La stabilizzazione ottica dell'immagine è particolarmente utile quando si utilizzano lunghezze focali importanti e funziona bene anche in condizioni di scarsa illuminazione. Gli svantaggi principali di una soluzione di stabilizzazione ottica dell'immagine sono la necessità di componenti mobili all'interno dell'obiettivo e il prezzo.

## 4.2 Stabilizzatore elettronico dell'immagine

Lo stabilizzatore elettronico dell'immagine, detto anche stabilizzatore digitale, è stato sviluppato principalmente per le telecamere.

Lo stabilizzatore elettronico dell'immagine è basato su vari algoritmi di modellizzazione del movimento della telecamera, che vengono utilizzati per correggere le immagini. I pixel esterni al bordo dell'immagine visibile fungono da "buffer" al movimento; le informazioni su questi pixel possono quindi essere utilizzate per spostare l'immagine elettronica da fotogramma a fotogramma, quanto basta per controbilanciare il movimento e creare un flusso video stabile.

Anche se la tecnica ha un basso costo, soprattutto perché non richiede parti mobili, ha un difetto, ovvero la sua dipendenza dall'input del sensore di immagine. Ad esempio, il sistema può avere difficoltà a distinguere il movimento causato da un oggetto che passa davanti alla telecamera dal movimento fisico indotto dalle vibrazioni.



Figura 4.1 Immagini simulate. A sinistra: primo piano senza stabilizzatore elettronico dell'immagine. Si evidenzia la sfocatura da movimento orizzontale e verticale. A destra: istantanea della telecamera che vibra con lo stabilizzatore elettronico dell'immagine attivato.

## 5 Distorsione da scansione lineare (rolling shutter)

Molte telecamere sono dotate di otturatore a scansione lineare. A differenza di un otturatore globale, che espone tutti i pixel contemporaneamente in un'unica istantanea, l'otturatore a scansione lineare acquisisce l'immagine scansionando il fotogramma riga per riga. In altre parole, non tutte le parti dell'immagine vengono acquisite contemporaneamente, ma ogni riga viene esposta in una frazione di tempo leggermente diversa. Dunque, le scosse o le vibrazioni della telecamera provocano un leggero spostamento di ciascuna riga rispetto alle altre, per un'immagine deformata o traballante. Anche gli oggetti che si muovono rapidamente possono apparire distorti allo stesso modo.



Figura 5.1 Il principio della distorsione da scansione lineare. Le righe vengono lette dal sensore dal lato superiore al lato inferiore dell'immagine. Quando la vibrazione fa spostare leggermente la telecamera a sinistra durante la lettura delle righe, il risultato è un'immagine distorta.

La distorsione da scansione lineare (rolling shutter) indotta dalle vibrazioni può essere evitata con la stabilizzazione ottica, che compensa istantaneamente il movimento. I metodi di stabilizzazione elettronica hanno un leggero svantaggio in questo caso. L'otturatore deve scansionare almeno una riga prima che possa iniziare l'elaborazione digitale per stabilizzare l'immagine. Ciononostante, lo stabilizzatore elettronico dell'immagine con giroscopio funziona molto bene e la tecnologia sta migliorando rapidamente.

## 6 Una combinazione straordinaria

Lo sviluppo di giroscopi integrati a prezzi accessibili e gli algoritmi più efficienti per la modellizzazione del movimento della telecamera hanno reso più disponibili le tecniche di stabilizzazione. Inoltre, hanno permesso di creare sistemi ibridi che utilizzano misurazioni giroscopiche non per spostare l'obiettivo, ma per elaborare digitalmente le immagini in base ai segnali giroscopici.

Axis ha scelto questo metodo combinato per la sua versatilità. Lo *stabilizzatore elettronico dell'immagine* (EIS) utilizzato da Axis comprende giroscopi avanzati e algoritmi ottimizzati che lavorano in sinergia per creare un sistema robusto e affidabile. Il sistema è progettato per gestire un'ampia banda di frequenze e ampiezze alte o basse. Anche negli ambienti con scarsa illuminazione, lo stabilizzatore elettronico dell'immagine funziona molto bene perché si basa su informazioni giroscopiche, anziché su contenuti video, per i calcoli del movimento. Per lo stesso motivo, EIS è sempre in grado di distinguere tra le vibrazioni di origine fisica e i movimenti causati dal passaggio di oggetti, che altrimenti potrebbero essere percepiti come movimenti provocati da fattori esterni.



## Informazioni su Axis Communications

Axis permette di creare un mondo più intelligente e sicuro migliorando la sicurezza, la protezione, l'efficienza operativa e la business intelligence. In qualità di azienda leader nelle tecnologie di rete, Axis offre videosorveglianza, controllo accessi, intercom e soluzioni audio, che supporta con applicazioni analitiche intelligenti e una formazione di alta qualità.

Axis ha oltre 5000 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.