

Riduci lo spazio di archiviazione, non la qualità

Luglio 2026

Sommario

La tecnologia Axis Zipstream consente di migliorare l'utilizzabilità a fini forensi grazie all'utilizzo della velocità in fotogrammi completa e di una risoluzione più elevata, riducendo al contempo i costi di archiviazione. Questo metodo di compressione intelligente fa sì che i dettagli d'immagine importanti vengano preservati nel flusso video, omettendo però i dati superflui.

Oggi, la maggior parte dei sistemi di videosorveglianza deve fronteggiare limitazioni di larghezza di banda e spazio di archiviazione per il video registrato. Zipstream è un codificatore video che riduce mediamente la larghezza di banda e lo spazio di archiviazione di almeno il 50% rispetto alla compressione standard. I dettagli importanti e i movimenti vengono preservati con un'alta qualità video, mentre la compressione brevettata da Axis è in grado di filtrare il resto dei dati di immagine per ottimizzare l'uso della larghezza di banda disponibile.

Zipstream è composto da una serie di algoritmi che analizzano il flusso video in tempo reale:

- Dynamic regions of interest: riconosce regioni di interesse in base ad oggetti, persone o movimento nella scena e applica il livello giusto di compressione da una prospettiva forense.
- Dynamic group of pictures (GOP): consente alla telecamera di inviare I-frame con molta larghezza di banda meno spesso quando non c'è movimento nella scena.
- FPS (fotogrammi al secondo) dinamico: riduce la velocità in bit quando c'è poco o nessun movimento nella scena. La telecamera acquisisce e analizza video alla massima velocità in fotogrammi, ma i fotogrammi che non servono sono rimossi.

Zipstream viene costantemente migliorato e potenziato. Dalla sua introduzione sul mercato nel 2015, Zipstream è stato migliorato con funzionalità dedicate alle telecamere PTZ, il supporto per le telecamere 4K Ultra HD, termiche e panoramiche a 360°, la limitazione dell'algoritmo FPS dinamico e la modalità frame skipping per FPS dinamico. Più recentemente sono stati aggiunti due profili Zipstream, che abilitano tecniche di compressione video più avanzate, rendendo al contempo Zipstream più facile e intuitivo da utilizzare. Il profilo di archiviazione ottimizza il flusso video per l'archiviazione, mentre il profilo di bilanciamento del carico di rete lo ottimizza per scenari di rete ad alto carico.

Zipstream supporta AV1 nelle telecamere basate sul system-on-chip ARTPEC-9. Queste telecamere supportano tutti e tre i codec video in parallelo (AV1, H.265 e H.264) per abilitare una migrazione flessibile in un periodo di transizione prolungato. ARTPEC-9 può fornire più flussi simultaneamente fino al limite massimo di prestazioni del chip.

Indice

1	Introduzione	4
2	Standard di codifica video	4
3	Come funziona Zipstream?	4
3.1	Algoritmi di riduzione della velocità di trasmissione	5
3.1.1	ROI (regioni di interesse) dinamico	5
3.1.2	GOP (Group of Pictures) dinamico	5
3.1.3	FPS (Frames per Second) dinamico	5
3.2	Il profilo di archiviazione	6
3.3	Il profilo di bilanciamento del carico di rete	6
4	Previsioni relative alla riduzione della velocità in bit	7
4.1	Grafici relativi alla riduzione della velocità in bit con GOP dinamico	7
4.2	Grafici relativi alla riduzione della velocità in bit con FPS dinamico	9
5	Esempi di misurazioni in scene tipiche	9
5.1	Riduzione della velocità di trasmissione con Zipstream	10
5.2	Riduzione supplementare della velocità di trasmissione con il profilo di archiviazione	12
6	Zipstream per telecamere e codec specifici	14
6.1	Telecamere PTZ	14
6.1.1	ROI dinamico avanzato	14
6.1.2	Controller dinamico della velocità di trasmissione	14
6.1.3	Grafici relativi alla riduzione della velocità in bit per la telecamera PTZ	15
6.2	Telecamere 4K Ultra HD, 8K e multimegapixel	16
6.3	Telecamere panoramiche a 360°	16
6.4	Supporto AV1	16
6.5	Supporto per H.265	16
7	Risparmio di spazio di archiviazione con Zipstream	16
7.1	Controllo della velocità in bit e dettagli forensi	17
8	Gestione di Zipstream	17
8.1	Impostazioni di Zipstream	18
9	Acronimi e abbreviazioni	19

1 Introduzione

Le tecnologie delle telecamere come i sensori, le ottiche e l'elaborazione integrata delle immagini si sono evolute rapidamente nell'ultimo decennio. Questo consente di avere video con risoluzione, velocità in fotogrammi e gamma dinamica più elevate, acquisendo più dettagli della scena. Di conseguenza, oggi le prove video e l'analisi forense sono più affidabili, ma solo se si riesce a recuperare i video nel posto giusto, al momento giusto e con la qualità giusta. Essendo aumentata la velocità di trasmissione, sono aumentati anche lo spazio di archiviazione e la larghezza di banda necessari.

La tecnologia Axis Zipstream implementa un codificatore video compatibile con un'efficienza notevolmente superiore ai codificatori standard. È ottimizzato per la videosorveglianza e riduce i requisiti di larghezza di banda e di spazio di archiviazione in media del 50% o più. Zipstream è costituito da una serie di algoritmi di compressione intelligenti che garantiscono che i dettagli importanti dell'immagine mantengano la piena risoluzione nel flusso video, omettendo al contempo i dati superflui. Questa tecnologia viene costantemente migliorata con funzionalità dinamiche supplementari.

2 Standard di codifica video

I video di sorveglianza devono essere elaborati prima di poter essere archiviati con efficienza. Questa operazione viene effettuata utilizzando algoritmi di compressione che codificano i dati video riducendo ed eliminando le informazioni ridondanti. Gli algoritmi individuano le aree già trasferite del video, evitando l'invio ridondante del fotogramma successivo. Gli algoritmi identificano anche le aree del video in cui è possibile omettere i dettagli senza ridurre la qualità visiva.

Gli standard internazionali per la codifica video, quali H.264, AV1 e H.265, raggruppano metodi di compressione che funzionano bene insieme, al fine di definire sintassi dei flussi video per l'archiviazione, la condivisione e la visualizzazione di video.

- H.264 è attualmente lo standard di compressione video più diffuso. È sufficientemente efficiente da ridurre diversi giorni di riprese di videosorveglianza in modo che possano essere memorizzati su una singola scheda di memoria. H.264 è noto anche come Advanced Video Coding (AVC) o MPEG-4 Parte 10. È stato sviluppato congiuntamente da organismi di standardizzazione dei settori dell'informatica e delle telecomunicazioni quali: ISO/IEC Moving Picture Experts Group e ITU-T Video Coding Experts Group.
- AV1 è uno standard moderno e open-source, perché privo di licenza Alliance for Open Media (AOM). Si prevede che AV1 svolgerà un ruolo significativo nella futura videosorveglianza, in cui un maggior numero di soluzioni necessita dell'integrazione del cloud.
- L'H.265 era destinato a sostituire l'H.264, ma i problemi di licenza ne hanno reso difficile l'ampio utilizzo da parte delle aziende. Di conseguenza, per i fornitori di hardware è stato difficile preinstallare i decodificatori client, mentre per gli utenti finali è risultato troppo complesso implementarli autonomamente. Lo standard H.265 è noto anche come High Efficiency Video Coding (HEVC) o ITU-T H.265. È stato sviluppato congiuntamente dai gruppi ISO/IEC Moving Picture Experts Group e ITU-T Video Coding Experts Group.

Gli standard per video encoder non indicano il metodo di compressione effettivo; sono standardizzati solo la sintassi e il metodo di esecuzione della riproduzione. Questo consente di creare soluzioni di codifica video avanzate mantenendo invariato il formato dei file, per la massima interoperabilità (compatibilità tra i decodificatori).

Zipstream implementa con maggiore efficienza un codificatore video H.264/AV1/H.265 nativo per le applicazioni di sorveglianza. Include vari metodi, esclusivi per la sorveglianza, che consentono alle telecamere di rete di produrre video a una velocità di trasmissione nettamente inferiore.

3 Come funziona Zipstream?

La tecnologia Axis Zipstream è una serie di algoritmi che consente alla telecamera di analizzare il flusso video in tempo reale. L'esclusivo metodo di compressione di Axis preserva il movimento e i dettagli di interesse mantenendo la qualità di immagine specificata, mentre le altre aree vengono filtrate e compresse in modo più aggressivo per garantire un utilizzo ottimale della larghezza di banda disponibile.

Zipstream non sostituisce in alcun modo gli standard H.265 o AV1. Zipstream è un video encoder che può essere applicato a numerosi standard di compressione video, tra cui H.264, AV1 o H.265, con lievi adattamenti.

3.1 Algoritmi di riduzione della velocità di trasmissione

Zipstream è costituito da tre algoritmi per la riduzione della velocità in bit.

3.1.1 ROI (regioni di interesse) dinamico

Tramite l'analisi in tempo reale, l'algoritmo ROI dinamico identifica le aree di interesse basandosi su oggetti, persone o movimenti nella scena e applica il livello corretto di compressione dal punto di vista forense. Questo processo è eseguito per tutti i contenuti dell'immagine, per un ROI dinamico completamente flessibile. L'algoritmo ROI espande, comprime, cambia forma, suddivide, unisce, scompare e riappare automaticamente in base al contenuto, a tutto vantaggio della sincronizzazione della larghezza di banda istantanea.

Essendo sconosciute le aree dell'immagine in cui possono comparire informazioni rilevanti, Zipstream predispone il sistema agli eventi inattesi. L'algoritmo ROI automatico e dinamico è molto più pratico delle tradizionali implementazioni dell'algoritmo ROI, in cui l'area viene impostata manualmente.

3.1.2 GOP (Group of Pictures) dinamico

Con l'algoritmo GOP dinamico, la telecamera invia con meno frequenza gli I-frame, che consumano banda quando non viene rilevato movimento nella scena. I video delle comuni scene di sorveglianza con poco movimento possono essere compressi a una velocità di trasmissione molto bassa senza perdere dettagli. Questo algoritmo adatta in tempo reale la lunghezza GOP nel video compresso, in base alla quantità di movimento.

Non tutti i client o i sistemi di gestione video possono supportare una riproduzione fluida dei video con questo algoritmo attivato, anche se il flusso compresso è conforme allo standard H.264.

3.1.3 FPS (Frames per Second) dinamico

L'algoritmo FPS dinamico riduce la velocità di trasmissione evitando la codifica superflua dei fotogrammi video, che vengono omessi dal flusso. Una scena di sorveglianza statica viene codificata a una velocità in fotogrammi notevolmente ridotta, anche se la telecamera acquisisce e analizza il video alla massima velocità in fotogrammi. Poiché il movimento nella scena viene utilizzato come variabile di controllo, un oggetto in movimento piccolo e lontano potrebbe non comparire a schermo alla massima velocità in fotogrammi. Gli oggetti che si avvicinano alla telecamera aumentano la velocità in fotogrammi per acquisire ogni dettaglio importante. Il numero di fotogrammi al secondo viene limitato automaticamente dalla telecamera, che in molte scene risparmia una quantità di dati sostanziosa.

L'algoritmo FPS dinamico dispone di un parametro di limitazione che consente di impostare la velocità in fotogrammi dinamica minima consentita. In questo modo, viene selezionata una velocità in fotogrammi dinamica tra quella del flusso e il valore fps minimo configurato, consentendo l'uso sia con i sistemi di supporto che richiedono un valore fps minimo sia con quelli che richiedono un fps maggiore.

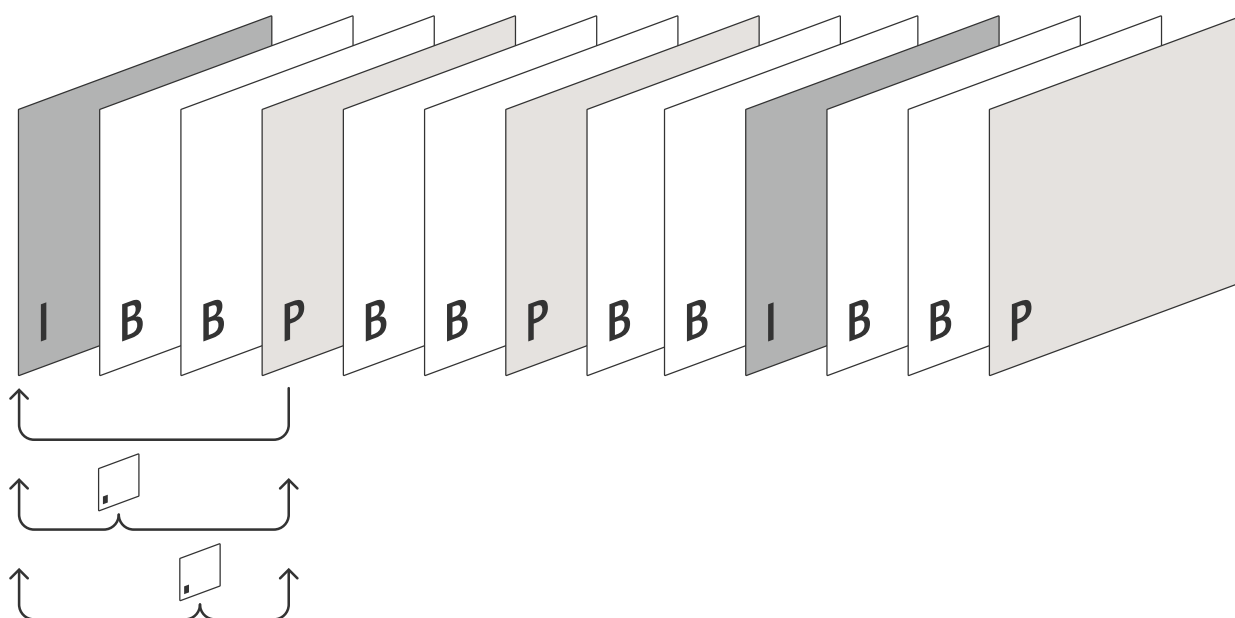
Alcuni sistemi di gestione video possono non supportare la riproduzione fluida del video con una velocità in fotogrammi dinamica, anche se il flusso video compresso è conforme agli standard H.264/AV1/H.265. In questi casi, disattivando il frame skipping (ovvero impostando la modalità frame skipping FPS dinamico su "disattivata") è possibile utilizzare l'algoritmo FPS dinamico. La velocità in fotogrammi del video varierà, mantenendo comunque quella massima del flusso. Disattivare il frame skipping equivale ad applicare una modalità di compatibilità: tutti gli utenti potranno ricavare vantaggi dall'algoritmo FPS dinamico, anche se il risparmio di velocità di trasmissione sarà inferiore a quando il frame skipping è attivato.

In alcuni scenari di sorveglianza, la legge può impedire l'uso dell'algoritmo FPS dinamico. Scegliendo il valore fps minimo corretto, sarà comunque possibile utilizzare l'algoritmo FPS dinamico.

3.2 Il profilo di archiviazione

La maggior parte dei prodotti video Axis viene utilizzata per effettuare la registrazione di filmati da visualizzare in un secondo momento, piuttosto che per la visualizzazione in diretta. Il profilo di archiviazione di Zipstream è stato progettato per soddisfare questa finalità principale, riducendo al minimo la velocità in bit e massimizzando al contempo la conservazione delle prove nei video archiviati. Utilizzando il profilo preconfigurato, la telecamera attiva automaticamente l'algoritmo Zipstream specifico più adatto al tipo di telecamera e utilizza strumenti di codifica video più avanzati. Il profilo varia tra le diverse telecamere a seconda delle sue funzionalità, con risultati che possono variare da una telecamera all'altra.

Il profilo di archiviazione utilizza una struttura GOP alternativa rispetto allo Zipstream normale, con un massimo di due frame bidirezionali (B-frame) per P-frame; questo consente di risparmiare velocità di trasmissione potendo utilizzare informazioni future nella codifica video. Il numero di B-frame viene cambiato dinamicamente, perché in alcune situazioni l'utilizzo di B-frame aumenterebbe la velocità di trasmissione. Oltre a ridurre la velocità di trasmissione, i B-frame introducono una latenza di 1/fps per B-frame. Questo significa che, ad esempio, per un video a 25 fps vengono aggiunti altri 80 ms di latenza quando si utilizza un video ottimizzato per l'archiviazione. Tenere presente che il profilo H.264 Baseline non supporta i B-frame e viene sostituito dal profilo H.264 High se si utilizza il profilo di archiviazione.



Sequenza tipica di I, B e P-frame. Un P-frame può fare riferimento solo agli I-frame e P-frame precedenti, mentre un B-frame può fare riferimento agli I-frame e P-frame precedenti e successivi. Con il profilo di archiviazione, il numero di B-frame viene cambiato dinamicamente.

Selezionando il profilo di archiviazione ("Ottimizza per l'archiviazione") si abilitano l'algoritmo GOP dinamico alternativo e i B-frame, senza tuttavia effettuare alcuna modifica alle altre impostazioni di Zipstream.

Se la telecamera è sovraccaricata da troppe richieste di streaming, i video con profilo di archiviazione hanno la priorità, in modo da preservarne il valore probatorio.

3.3 Il profilo di bilanciamento del carico di rete

Ottimizzato per condizioni di rete difficili in cui i picchi di I-frame possono risultare problematici, questo profilo è particolarmente indicato per reti Wi-Fi, 4G, 5G, LTE o altre reti wireless. Le impostazioni vengono ottimizzate automaticamente per scenari di rete con carico elevato, al fine di ridurre al minimo i picchi di velocità in bit. È possibile configurare gli I-frame in modo che abbiano dimensioni inferiori o addirittura sostituirli con P-frame di ripristino graduale della decodifica.

Le dimensioni dei fotogrammi I-frame vengono ridotte trasferendo i dati ai fotogrammi P-frame adiacenti tramite regolazioni dinamiche della compressione, ottenendo dei fotogrammi P-frame leggermente più grandi. La tecnica di ripristino graduale della decodifica distribuisce l'aggiornamento di I-frame distribuendo i blocchi I (blocchi intra) su diversi P-frame successivi, anziché inviarli tutti in una volta in un unico I-frame di grandi dimensioni.

È possibile controllare il comportamento degli I-frame tramite il parametro opzionale **Gradual decode refresh** (**Ripristino graduale della decodifica**).

4 Previsioni relative alla riduzione della velocità in bit

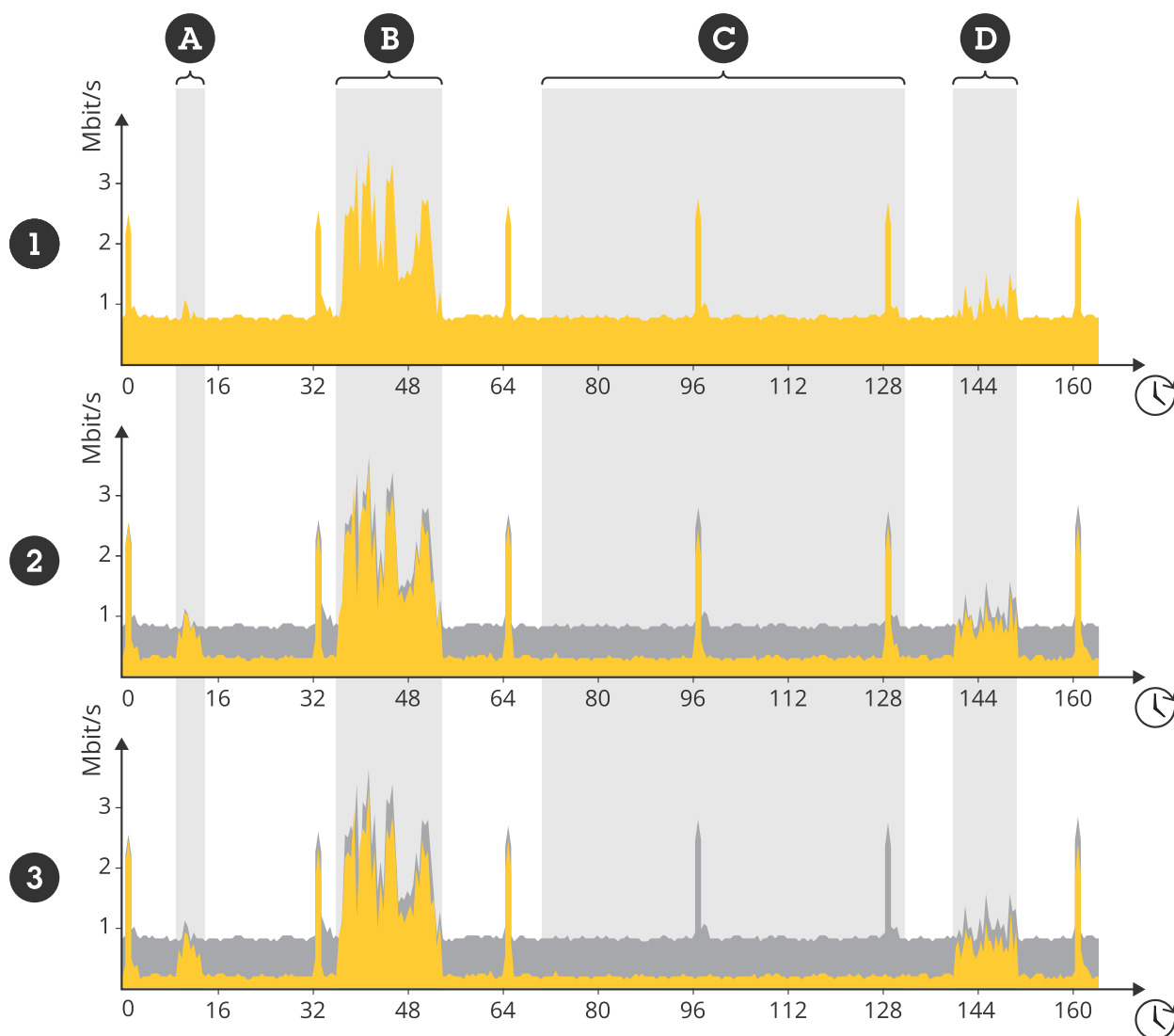
Zipstream utilizza le informazioni sulla scena in tempo reale per ridurre la velocità in bit media. È possibile stimare la riduzione complessiva della velocità in bit valutando separatamente il risparmio di velocità in bit ottenuto con ciascun algoritmo e sommando i risultati. La tabella illustra la riduzione prevista della velocità in bit per i video con compressione H.264.

Tabella 4.1 *Riduzione prevista della velocità in bit per ciascun algoritmo.*

Algoritmo Zipstream	Riduzione della velocità di trasmissione
ROI dinamico	10-50% (a seconda del parametro di intensità di Zipstream, del movimento nella scena e del contenuto della scena)
GOP dinamico	0-50% (a seconda del movimento nella scena)
FPS dinamico	0-50% (a seconda del movimento nella scena)

4.1 Grafici relativi alla riduzione della velocità in bit con GOP dinamico

L'illustrazione riporta le velocità in bit istantanee relative a un video con Zipstream disattivato (1), impostato su basso (2) e su alto (3). ROI dinamico e GOP dinamico sono attivi, mentre FPS dinamico è disattivato. Sono stati individuati quattro scenari (A, B, C, D) caratterizzati da diversi tipi di movimento, in cui gli algoritmi Zipstream devono operare in condizioni diverse.



Velocità in bit istantanea (giallo) e riduzione della velocità in bit (grigio scuro).

- 1 Zipstream disattivato.
- 2 Intensità Zipstream: bassa. La velocità in bit (in giallo) risulta visibilmente ridotta.
- 3 Intensità di Zipstream: alta. La velocità in bit (in giallo) risulta ancora più ridotta.

Tutti i flussi sono a velocità di trasmissione variabile (VBR) con i P-frame (lunghezza GOP) impostati su 32. Ogni aggiornamento di I-frame è chiaramente visibile come un picco nella velocità in bit.

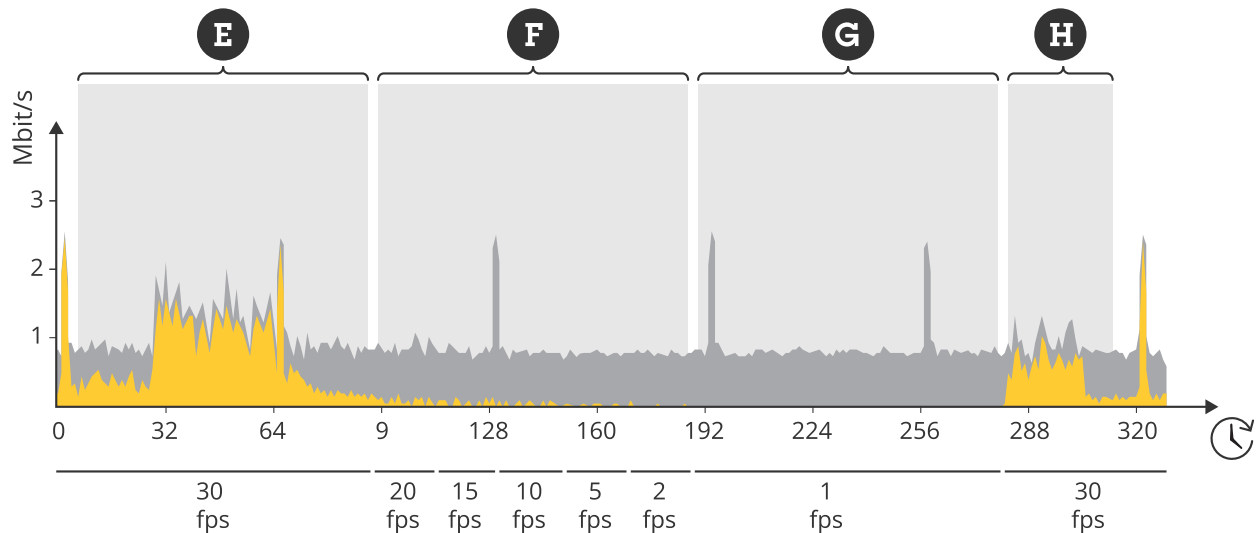
Le lettere A-D riportate nell'illustrazione evidenziano gli intervalli di tempo del video in cui si verificano diversi tipi di movimento. Zipstream funziona in modo diverso a seconda delle condizioni presenti in ciascun intervallo di tempo.

- A. Intervallo di tempo in cui nel video si osserva un movimento leggero e di breve durata. L'algoritmo ROI dinamico rileva le aree della scena in cui è presente del movimento, in modo da poter applicare una compressione minore in tale regione di interesse.
- B. Intervallo di tempo caratterizzato da un movimento più marcato e di maggiore durata. Questa sequenza video richiederà una velocità in bit più elevata. Si verificherà comunque una certa riduzione della velocità in bit, poiché le informazioni senza priorità possono essere omesse grazie all'algoritmo ROI dinamico.
- C. Intervallo di tempo senza movimento. L'algoritmo GOP dinamico può in questo caso consentire un numero maggiore di P-frame, evitando così aggiornamenti superflui dei fotogrammi I-frame.

- D. Intervallo di tempo caratterizzato da un movimento lieve ma di lunga durata. Il movimento viene registrato come previsto e il numero di P-frame torna al valore impostato.

4.2 Grafici relativi alla riduzione della velocità in bit con FPS dinamico

Il grafico mostra la velocità in bit istantanea di un video con intensità Zipstream impostata su: alta. ROI dinamico, GOP dinamico e FPS dinamico sono attivi. Sono stati contrassegnati quattro scenari (E, F, G, H) e sono state annotate le velocità in fotogrammi.



Velocità in bit istantanea (giallo), riduzione della velocità in bit (grigio scuro) e velocità in fotogrammi (sotto il grafico).

- E. in presenza di movimento nella scena, la telecamera produce i dati a 30 fps.
- F. quando il movimento diminuisce, la velocità in fotogrammi cala notevolmente. La velocità di trasmissione diminuisce al pari della velocità in fotogrammi perché vengono trasferiti meno dati.
- G. in un periodo senza movimenti e in una scena completamente statica, la velocità in fotogrammi tra gli I-frame diminuisce fino a un valore prossimo allo zero. L'unico aumento di velocità di trasmissione è causato dagli aggiornamenti degli I-frame sparsi e cadenzati.
- H. appena rileva di nuovo movimento, la telecamera torna immediatamente a 30 fps.

5 Esempi di misurazioni in scene tipiche

Questo capitolo illustra la riduzione della velocità in bit misurata per la registrazione a velocità di trasmissione costante in diversi tipi di scenari di sorveglianza, sia con tecnologia Zipstream standard che con il profilo di archiviazione.

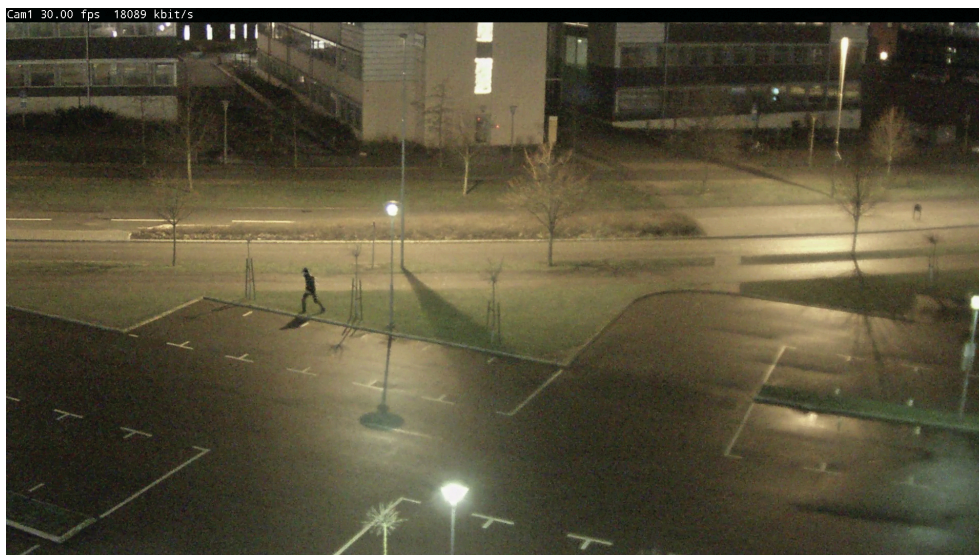
5.1 Riduzione della velocità di trasmissione con Zipstream



*Sopra: scena ben illuminata con movimenti occasionali.
Riduzione totale velocità in bit: 25%.
Intensità Zipstream: bassa. GOP dinamico: disattivato. FPS dinamico: disattivato.*



*Sopra: scena panoramica diurna con movimenti frequenti ma lievi.
Riduzione totale velocità di trasmissione: 50%.
Intensità di Zipstream: alta GOP dinamico: attivato. FPS dinamico: disattivato.*



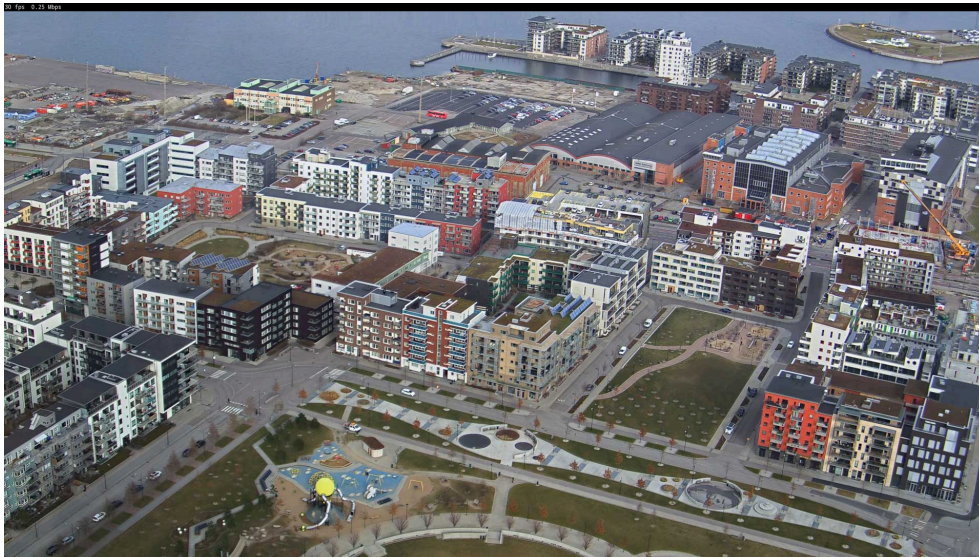
*Sopra: scena scura (video con rumore di fondo) con lievi movimenti occasionali.
Riduzione totale velocità di trasmissione: 90%.
Intensità di Zipstream: alta GOP dinamico: attivato. FPS dinamico: disattivato.*



*Sopra: scena diurna con movimenti sporadici ma più evidenti.
Riduzione totale velocità di trasmissione: 73%.
Intensità Zipstream: estrema. GOP dinamico: attivato. FPS dinamico: attivato.*



*Sopra: scena in modalità notturna con movimenti molto sporadici.
Riduzione totale velocità in bit: 99,7%.
Intensità Zipstream: estrema. GOP dinamico: attivato. FPS dinamico: attivato.*



*Sopra: scena panoramica diurna con movimenti frequenti molto ma lievi.
Riduzione totale velocità di trasmissione: 85%.
Intensità Zipstream: estrema. GOP dinamico: attivato. FPS dinamico: disattivato.*

5.2 Riduzione supplementare della velocità di trasmissione con il profilo di archiviazione

Il profilo di archiviazione Zipstream consente di salvare una notevole quantità di spazio di archiviazione rispetto alle classiche impostazioni Zipstream. Anche per le scene con molto movimento, il profilo di archiviazione può ridurre ulteriormente la velocità di trasmissione perché vengono utilizzati vari strumenti di compressione. L'algoritmo GOP dinamico (e FPS dinamico) non ha molto peso in queste scene, perché c'è sempre movimento. Se il movimento diminuisce, l'algoritmo GOP dinamico offre ulteriori risparmi.



*Sopra: scena diurna con movimenti lievi e frequenti, profilo di archiviazione Zipstream
Riduzione supplementare della velocità di trasmissione*: 40%*

** rispetto al classico Zipstream predefinito (Intensità: bassa. GOP dinamico: disattivato. FPS dinamico: disattivato.)*



*Sopra: scena diurna con movimenti frequenti, profilo di archiviazione Zipstream.
Riduzione supplementare della velocità di trasmissione*: 33%*

** rispetto al classico Zipstream predefinito (Intensità: bassa. GOP dinamico: disattivato. FPS dinamico: disattivato.)*



Sopra: scena notturna con movimenti frequenti, profilo di archiviazione Zipstream.

Riduzione supplementare della velocità di trasmissione: 32%*

** rispetto al classico Zipstream (Intensità: estrema. GOP dinamico: attivato. FPS dinamico: attivato.)*

6 Zipstream per telecamere e codec specifici

6.1 Telecamere PTZ

L'algoritmo Zipstream per le telecamere PTZ abilita la riduzione della velocità in bit anche quando la telecamera esegue movimenti di panoramica, inclinazione e zoom. L'algoritmo riduce la velocità di trasmissione in tempo reale aggiornando automaticamente l'algoritmo ROI dinamico che preserva i dettagli d'immagine importanti. Per aumentare ulteriormente l'utilizzabilità PTZ e alleggerire i requisiti di sistema, è stato aggiunto un controller dinamico della velocità di trasmissione che evita i picchi di larghezza di banda causati dai movimenti della telecamera. Questa operazione viene svolta riducendo la qualità video complessiva ma preservando i punti di riferimento che l'operatore può utilizzare per la navigazione, per continuare a orientarsi e seguire gli oggetti importanti durante i rapidi movimenti della telecamera.

Il profilo di archiviazione e il profilo di bilanciamento del carico di rete funzionano con le telecamere PTZ, ma possono causare una certa latenza nella modalità di visualizzazione in diretta.

6.1.1 ROI dinamico avanzato

Su una telecamera PTZ, l'algoritmo ROI dinamico compensa simultaneamente il movimento nella scena e il movimento della telecamera. Durante i movimenti della telecamera, alcune aree del video vengono identificate come più importanti e hanno la priorità, mentre altre vengono compresse maggiormente per ridurre l'uso della larghezza di banda. Questa parte dell'algoritmo riduce i valori medi di larghezza di banda e spazio di archiviazione, preservando i dettagli forensi.

6.1.2 Controller dinamico della velocità di trasmissione

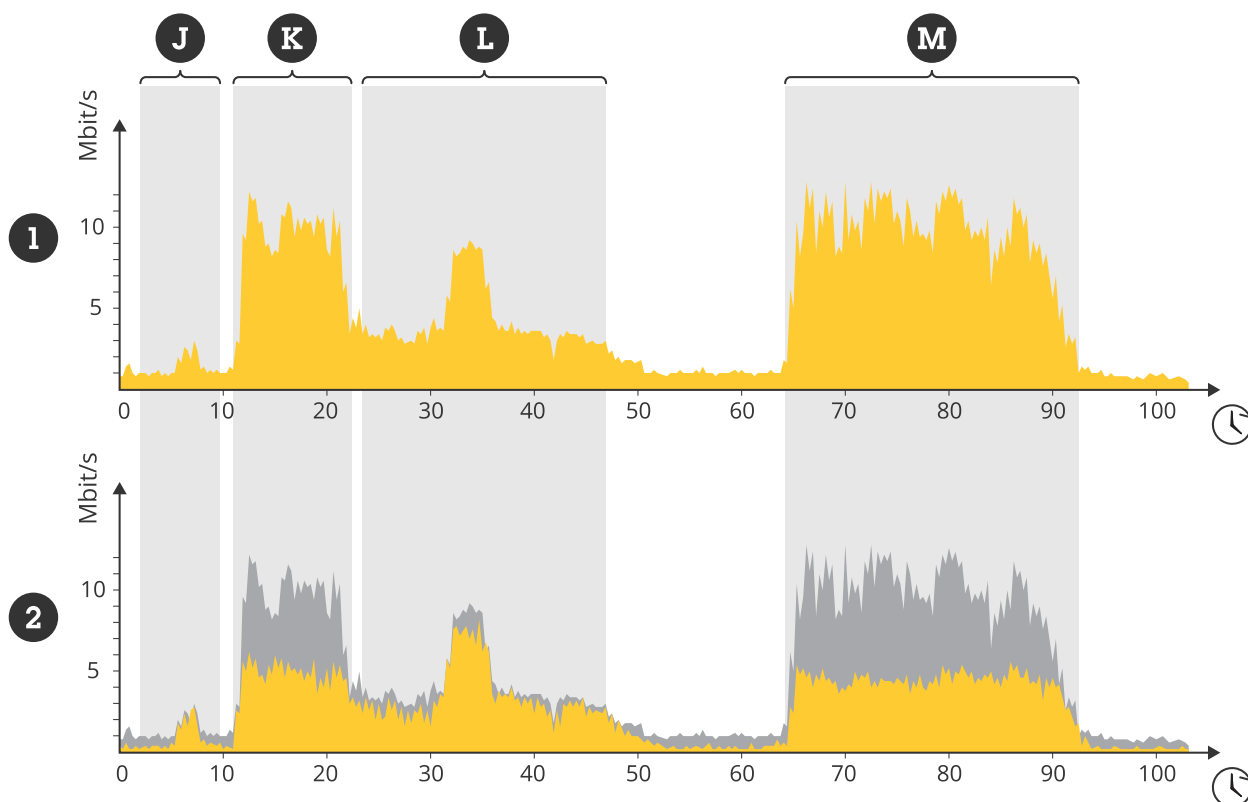
Anche quando è attivo l'algoritmo ROI dinamico avanzato, una telecamera PTZ richiede più larghezza di banda di una telecamera fissa, perché durante i rapidi riposizionamenti della telecamera vengono acquisite nuove informazioni a velocità molto alta. Tuttavia, poiché la qualità video viene comunque ridotta dalla sfocatura da movimento, è possibile utilizzare un controller dinamico (algoritmo) per ridurre automaticamente la velocità di trasmissione ed evitare i picchi di larghezza di banda causati dal movimento della telecamera. Normalmente, una telecamera PTZ esegue la rotazione, l'inclinazione e lo zoom in una frazione di secondo. Appena la telecamera si ferma di nuovo, il controller ripristina immediatamente la velocità di trasmissione per offrire una qualità video ottimale.

Il controller dinamico della velocità di trasmissione riduce i requisiti per l'intero sistema, ad esempio per i dispositivi di trasmissione (switch e router), i sistemi di archiviazione (server di registrazione e dimensione dei

dischi) e i dispositivi di visualizzazione (computer e decodificatori). In questo modo, le telecamere PTZ remote possono essere utilizzate sfruttando un canale di trasmissione meno complesso ma preservando tutti i vantaggi e la flessibilità.

6.1.3 Grafici relativi alla riduzione della velocità in bit per la telecamera PTZ

L'illustrazione mostra l'andamento della velocità in bit istantanea di un video, senza e con Zipstream. Sono indicati quattro scenari di movimento (J, K, L, M) caratterizzati da diversi tipi di movimento, in cui Zipstream deve operare in condizioni diverse.



Velocità in bit istantanea (giallo) e riduzione della velocità in bit (grigio scuro) in una telecamera PTZ.

- 1 Zipstream è disattivato.
- 2 Zipstream per PTZ è attivo. La velocità in bit (in giallo) risulta visibilmente ridotta.

Entrambi i flussi sono a velocità di trasmissione variabile (VBR) con i P-frame (lunghezza GOP) impostati a 32.

Le lettere J, K, L e M riportate nell'illustrazione evidenziano gli intervalli di tempo del video in cui si verificano diversi tipi di movimento. Zipstream funziona in modo diverso a seconda delle condizioni presenti in ciascun intervallo di tempo.

- J. In questo intervallo di tempo, la telecamera è inizialmente fissa nella sua posizione di panoramica e non si registra alcun movimento nella scena. Zipstream consente di salvare una notevole quantità di spazio di archiviazione. Quindi, vengono rilevati i lievi movimenti nella scena.
- K. La telecamera esegue una panoramica e uno zoom per riprendere immagini ad alta risoluzione del movimento nella scena. Il rapido riposizionamento della telecamera comporta un aumento della velocità in bit, ma il sistema di controllo dinamico della velocità in bit è in grado di ridurre sostanzialmente tale aumento.
- L. La telecamera registra un video di alta qualità che riproduce il movimento nella scena. Zipstream riduce automaticamente la velocità in bit nelle aree della scena cui non sono assegnate delle priorità.
- M. Una volta che il movimento si è placato, la telecamera esegue la panoramica e s'inclina per inquadrare un'area più ampia. La velocità in bit e la qualità video si adattano automaticamente a tali movimenti.

6.2 Telecamere 4K Ultra HD, 8K e multimegapixel

Zipstream può essere utilizzato anche nelle telecamere che presentano la maggiore necessità di riduzione della velocità in bit: telecamere 4K, 8K e multi-megapixel. Anche se queste telecamere ad alta risoluzione possono acquisire dettagli forensi con grande efficienza, il loro utilizzo può essere costoso perché richiede molto spazio di archiviazione. Oggi, Zipstream è in grado di analizzare un flusso 4K in tempo reale per ridurre il trasferimento e lo spazio di archiviazione. Una telecamera 8K è dotata di due chip ARTPEC per garantire prestazioni adeguate.

6.3 Telecamere panoramiche a 360°

Le telecamere panoramiche sono telecamere fisse che offrono un'ampia copertura, da 180° a 360°, con un'unica telecamera multisensore. Nella sorveglianza vengono utilizzate spesso, soprattutto per monitorare le attività e rilevare eventi in grandi aree, seguire il flusso di persone e migliorare la gestione degli spazi. Le nuove telecamere panoramiche combinano la copertura di vaste aree e una risoluzione multimegapixel, trasmettendo immagini con dewarping e alto livello di dettagli. Zipstream supporta queste telecamere con tutte le opzioni di visualizzazione panoramica ed è in grado di ridurre notevolmente lo spazio di archiviazione.

6.4 Supporto AV1

Nelle telecamere con il system-on-chip ARTPEC-9, Zipstream supporta la codifica video AV1 con accelerazione hardware basata sul formato AV1 rilasciato da AOM. Sebbene sia completamente nuovo per il caso d'uso della sicurezza, AV1 è il codificatore video che si prevede sostituirà H.264 grazie alla bassa velocità in bit, alle nuove funzionalità e all'ampio supporto del decodificatore client.

AV1 diventerà probabilmente lo standard di codificatore video preferito per le soluzioni cloud e si rivelerà prezioso anche per le soluzioni sul posto che richiedono l'integrazione con il cloud o l'accesso remoto ai video per gli utenti mobili. Con il suo ecosistema in rapida espansione, AV1 è ottimizzato per un ingombro ridotto, ma può anche scalare su hardware personalizzato quando è necessario l'offloading.

6.5 Supporto per H.265

Zipstream supporta H.265, lo standard di codifica video internazionale. Tuttavia, H.265 è stato sviluppato per il video di qualità broadcast, privo di rumore, e non è ancora totalmente adatto alla videosorveglianza, in cui si hanno spesso condizioni di illuminazione difficili. Inoltre, il supporto dell'ecosistema H.265 è ancora limitato e privo di reali progressi.

Zipstream per H.265 offre gli stessi strumenti e vantaggi della versione iniziale, H.264, ma con velocità di trasmissione ancora inferiori nelle scene complesse. H.265 codifica gli oggetti in movimento con grande efficienza e molti dettagli, ma in alcuni casi Zipstream con H.264 potrebbe ancora garantire una larghezza di banda inferiore.

Zipstream può, a seconda del SoC della telecamera, fornire supporto H.264, H.265 e AV1 in parallelo nella stessa telecamera, senza richiedere riconfigurazioni o complicate impostazioni di sistema. Il multi-streaming con codec e configurazioni selezionabili per ogni flusso consente di trasmettere o archiviare tutti questi tipi di video, per la massima flessibilità. La compatibilità multi-codec è fondamentale per agevolare il più possibile la transizione fra gli standard.

7 Risparmio di spazio di archiviazione con Zipstream

I sistemi di sorveglianza richiedono la riduzione della velocità di trasmissione mantenendo al tempo stesso la qualità d'immagine. Occorre rilevare in una scena anche la minima discrepanza e, dopo un evento, deve essere possibile condurre indagini forensi avanzate. Zipstream consente la registrazione continuativa grazie alla bassa velocità di trasmissione utilizzata per le scene statiche.

Per AXIS Camera Station Edge è auspicabile una velocità di trasmissione ancora inferiore, perché i costi del sistema e la semplicità di installazione sono prioritari. L'obiettivo è salvare video di qualità sufficiente su dispositivi locali tramite l'archiviazione edge storage, che contiene i costi. Tuttavia, la qualità video deve essere ridotta in modo controllato, per rilevare facilmente gli eventi e capirne lo svolgimento. Zipstream riduce il numero di attivazioni mancate consentendo di registrare segmenti più lunghi per ogni evento attivato da movimento, senza produrre dati eccessivi.

Zipstream è importante per gli utenti che desiderano ridurre il costo dei sistemi di archiviazione o i carichi in rete. In qualsiasi sistema di videosorveglianza, ridurre lo spazio di memorizzazione riduce direttamente i costi totali, a prescindere dalle dimensioni del sistema o dalla soluzione di archiviazione utilizzata. Con Zipstream occorre meno spazio per minuto di registrazione: in questo modo aumentano i tempi di archiviazione, la risoluzione o il numero di telecamere, senza dover aumentare lo spazio di archiviazione.

Le telecamere che utilizzano Zipstream e AV1 sono molto interessanti per le soluzioni cloud, che richiedono una codifica video efficiente e a basso bitrate. Poiché AV1 è supportato in modo nativo da molti dispositivi mobili, computer e browser web senza bisogno di plugin, Zipstream con AV1 si integra perfettamente con i toolbox dei cloud provider. Inoltre, AV1 può essere utilizzato con WebRTC per lo streaming video in tempo reale, a bassa latenza e ad alta risoluzione, con una velocità in bit significativamente inferiore rispetto alla codifica H.264 tradizionale.

7.1 Controllo della velocità in bit e dettagli forensi

Axis consiglia di utilizzare un video di rete a velocità in bit variabile (VBR) perché la qualità viene adattata in tempo reale ai contenuti della scena. L'uso di una velocità di trasmissione costante (CBR) per ridurre lo spazio di archiviazione è sconsigliato, perché le telecamere che trasmettono un video CBR potrebbero scartare dettagli forensi importanti in situazioni critiche a causa del limite di velocità imposto.

Zipstream consente all'installatore del sistema di continuare a utilizzare la modalità VBR (con o senza limite) per una qualità video ottimale, riducendo lo spazio di archiviazione necessario. In questo modo, il sistema può continuare a trasmettere un video di alta qualità. I dettagli forensi importanti come volti, tatuaggi e abiti vengono isolati e preservati, mentre quelli irrilevanti come pareti bianche, prati e vegetazione vengono attenuati.

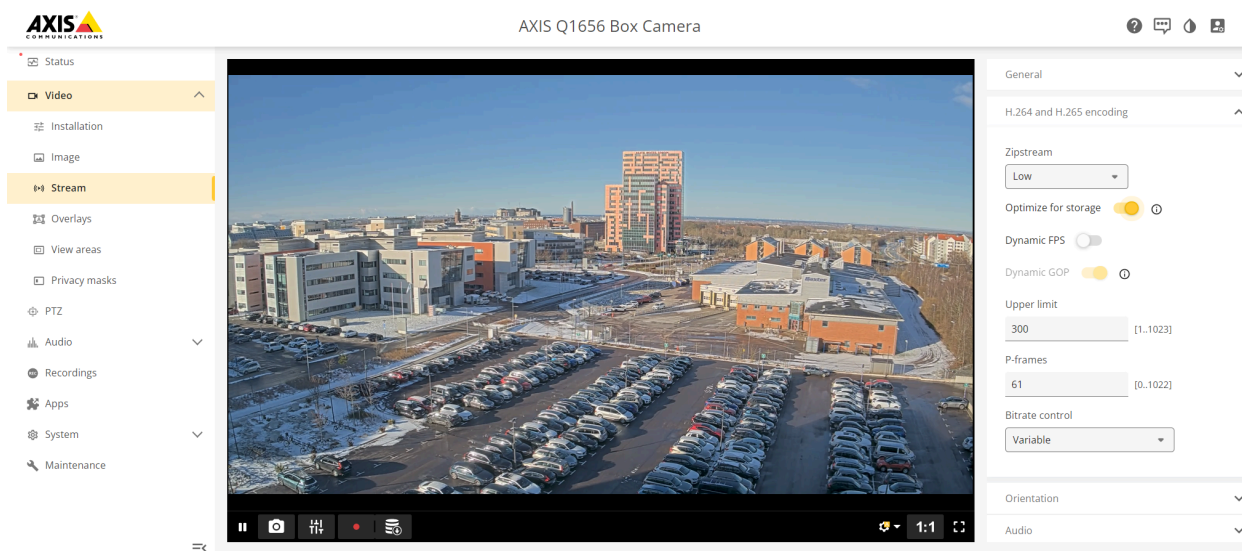
Se una soluzione di archiviazione (o la rete) necessita di un limite superiore assoluto della larghezza di banda, Zipstream è compatibile con MBR, un metodo che protegge il sistema dai picchi temporanei di larghezza di banda.

8 Gestione di Zipstream

Molte soluzioni VMS sono in grado di richiedere automaticamente Zipstream. È inoltre possibile attivare Zipstream dall'interfaccia web della telecamera o tramite AXIS Device Manager.

È possibile configurare i diversi algoritmi singolarmente utilizzando il profilo classico, oppure utilizzare uno degli altri profili.

- **Profilo classico:** profilo predefinito, che consente di controllare singolarmente le parti principali dell'algoritmo Zipstream.
- **Profilo di archiviazione:** Configura Zipstream in modo da ottimizzare il video per l'archiviazione e l'accesso successivo. Se si utilizza un VMS per richiedere un flusso video, è possibile ottenere un flusso ottimizzato per l'archiviazione aggiungendo un parametro relativo al profilo di streaming. Se l'integrazione con il VMS non è disponibile, è possibile utilizzare l'interfaccia web della telecamera per forzare l'utilizzo del profilo di archiviazione in tutti i flussi (selezionare "Ottimizza per l'archiviazione" nelle impostazioni di Zipstream).



- **Network load-balancing profile (Profilo di bilanciamento del carico di rete):** Configura Zipstream in modo che il video sia ottimizzato per reti soggette a carico elevato. Il parametro opzionale **Gradual decode refresh (Ripristino codifica graduale)** controlla il comportamento degli I-frame con i seguenti valori:
 - Auto (Automatico): Il framework video gestisce questo parametro internamente. Questa è l'impostazione predefinita.
 - Low (Basso): Il ripristino codifica graduale è disattivato, ma gli I-frame sono sottoposti a una compressione più intensa rispetto ad altri profili.
 - Bilanciato: La maggior parte degli aggiornamenti utilizza un ripristino graduale della decodifica, distribuendo i blocchi intra nei P-frame. Alcuni I-frame compressi vengono ancora utilizzati per garantire la compatibilità nella decodifica durante la riproduzione video.
 - Extreme (Estremo): Tutti gli aggiornamenti vengono effettuati tramite un ripristino graduale della decodifica. A prescindere dal I-frame iniziale (fortemente compresso), tutti i ripristini successivi vengono gestiti tramite blocchi intra.

8.1 Impostazioni di Zipstream

Zipstream adatta il flusso video compresso in base al movimento della scena, al contenuto della scena, al livello di luce ambientale e alle impostazioni che in qualità di utente, si possono controllare. Ciò comprende le impostazioni specifiche di Zipstream e quelle generali relative al flusso video.

Impostazioni di Zipstream:

- **Strength (Intensità):** Vari livelli, da Off a Extreme. Un valore più elevato dell'intensità di Zipstream riduce al minimo l'archiviazione, ma può causare effetti visibili in alcune scene.
 - Off (Disattivato): Nessuna riduzione della velocità in bit
 - Low (Basso): Nessuna degradazione della qualità visibile nella maggior parte delle scene. Si tratta dell'opzione predefinita e si può usare in ogni tipo di scena per la riduzione della velocità in bit.
 - Medium (Medio): Effetto visibile in alcune scene tramite minore rumore e un livello di dettagli leggermente inferiore nelle regioni di minore interesse, ad esempio dove non c'è nessun movimento.
 - High (Alto): effetti visibili in alcune scene tramite minore rumore e un livello di dettagli inferiore nelle regioni di minore interesse, ad esempio dove non c'è nessun movimento. Si consiglia di utilizzare questa intensità per i dispositivi connessi al cloud e per quelli che utilizzano l'archiviazione locale.
 - Higher (Più elevato): Effetti visibili in più scene tramite minore rumore e un livello di dettagli inferiore nelle regioni di minore interesse, ad esempio dove non c'è nessun movimento.
 - Extreme (Estremo): Effetto visibile nella maggior parte delle scene. La velocità in bit è ottimizzata per occupare il minore spazio di archiviazione possibile.

- **Dynamic GOP (GOP dinamico):** On oppure off. Se questa opzione è attiva, è possibile impostare un limite superiore alla lunghezza GOP consentita.
- **Dynamic FPS (FPS dinamico):** On oppure off. Se questa opzione è attiva, è possibile impostare un limite minimo per la velocità in fotogrammi consentita.
- **Dynamic FPS frame skip mode (Modalità frame skipping FPS dinamico):** Vuoto o caduto.

GOP dinamico e FPS dinamico possono essere utilizzati insieme per ridurre maggiormente la velocità di trasmissione. Se il VMS o altro software client non è in grado di gestire la lunghezza variabile dei GOP, impostare una lunghezza massima dei GOP inferiore oppure disattivare la funzione GOP dinamico. Se il software non è in grado di gestire la velocità in fotogrammi variabile, impostare un valore minimo consentito per FPS dinamico oppure disattivare la funzione di frame skipping con FPS dinamico.

Per impostazione predefinita, le telecamere che supportano Zipstream sono configurate con il livello di intensità Basso e con le opzioni GOP dinamico e FPS dinamico entrambe disattivate. L'impostazione predefinita è compatibile con tutte le applicazioni software esistenti, riducendo al tempo stesso la velocità in bit. Tutte le impostazioni del parametro di intensità sono anche compatibili con tutte le applicazioni esistenti, riducendo al contempo la velocità di trasmissione.

Impostazioni del flusso video generale:

- **Compressione.** Anche con Zipstream attivato, il parametro di compressione generale della telecamera continua a determinare il grado di compressione applicato ai dettagli forensi importanti. Questo parametro è solitamente impostato su 30, valore che si consiglia di utilizzare anche quando Zipstream è attivo.
- **Controllo velocità in bit.** Il controller della velocità di trasmissione integrato nel codificatore può essere combinato con Zipstream per applicare un limite massimo di velocità di trasmissione (MBR). MBR è una configurazione della velocità di trasmissione variabile (VBR) che prevede un limite superiore per proteggere il sistema dai picchi temporanei di larghezza di banda. Tuttavia, il limite MBR deve essere sufficiente per acquisire i dettagli degli oggetti in movimento nella scena, per abilitare completamente il potenziale di Zipstream e VBR. Per limitare la velocità in bit e aumentare il tempo di archiviazione, le telecamere connesse al cloud o dotate di archiviazione edge dovrebbero essere configurate impostando il parametro di intensità di Zipstream su Alto e abilitando il GOP dinamico. Questa impostazione è idonea a combinarsi con l'attivazione tramite rilevazione del movimento e/o sistemi MBR in cui la velocità di trasmissione può essere adattata alle variazioni di complessità.

Per ulteriori informazioni sulle impostazioni e sui parametri di Zipstream, consultare la documentazione per sviluppatori di Axis:

- <https://developer.axis.com/vapix/network-video/zipstream-technology/>
- <https://developer.axis.com/vapix/network-video/parameter-management/image-api/#url-options>
- <https://developer.axis.com/vapix/network-video/media-stream-over-http/#axis-cgimediacy>

9 Acronimi e abbreviazioni

AOM: Alliance for Open Media

AV1: AOMedia Video 1

CBR: Constant Bitrate, velocità di trasmissione costante

FPS: Frames per second, fotogrammi al secondo

GOP: Group of Pictures

HEVC: High Efficiency Video Coding, codifica video ad alta efficienza

IEC: International Electrotechnical Commission, Commissione Elettrotecnica Internazionale

ISO: International Organization for Standardization, Organizzazione internazionale per la standardizzazione

ITU: International Telecommunication Union, Unione Internazionale delle Telecomunicazioni

ITU-T: ITU Telecommunication Standardization Sector, Settore normalizzazione delle telecomunicazioni di ITU

MBR: Maximum Bit Rate, velocità di trasmissione massima

MPEG: Moving Picture Experts Group

PTZ: Pan/Tilt/Zoom (rotazione, inclinazione e zoom)

ROI: Region of Interest

SoC: System on chip

VBR: Variable Bit Rate, velocità di trasmissione variabile

VCEG: Video Coding Experts Group o Visual Coding Experts Group

VMS: Video Management System, sistema di gestione video

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.