

DOCUMENTO TECNICO

Giugno 2025

Indice

1	Introduzione	3
2	Background: schede di memoria	3
2.1	Cicli P/E	3
2.2	Tipi di tecnologia NAND	3
2.3	Fattore di amplificazione della scrittura	4
3	Schede di sorveglianza Axis	5
3.1	Casi d'uso	5
3.1.1	Archivio principale	5
3.1.2	Archiviazione ridondante	5
3.1.3	Soluzione ibrida	6
3.1.4	Analitiche	6
3.2	Durata	6
3.3	Tempo di archiviazione video	7
3.4	Autodiagnosi	7
3.5	File system per ridurre il rischio di perdita di dati	8
3.6	Crittografia	8
3.7	Garanzia	8

1 Introduzione

Le schede di sorveglianza Axis sono schede di memoria per uso industriale, appositamente sviluppate per ottenere prestazioni ottimali nella videosorveglianza. Rispetto alle normali schede di memoria per consumatori, una scheda di sorveglianza può essere utilizzata molto più a lungo ed è ideale per l'archiviazione continua. Le schede di sorveglianza Axis sono verificate per i casi d'uso della videosorveglianza e sono dotate di funzioni di monitoraggio dello stato di salute di Axis e di restituzione gratuita entro i termini di garanzia.

Questo documento tecnico riassume i vantaggi e i casi d'uso tipici delle schede di sorveglianza Axis. Forniamo inoltre un quadro tecnico dei motivi per cui queste schede sono una scelta affidabile ed efficiente dal punto di vista dei costi.

2 Background: schede di memoria

Le schede di memoria (tra cui SD/SDHC/SDXC) sono unità di memoria flash non volatile basate sulla tecnologia NAND e progettate per offrire una grande capacità di archiviazione ai dispositivi portatili. La durata di una scheda di memoria dipende da molteplici fattori, tra cui:

- Tipo di tecnologia NAND (numero di cicli P/E garantiti)
- Dimensioni di archiviazione della scheda
- Impostazioni di registrazione ed efficienza di codifica del dispositivo
- Fattore di amplificazione della scrittura

2.1 Cicli P/E

Le schede di memoria organizzano i dati in blocchi e ciascun blocco è suddiviso in sezioni più piccole chiamate pagine. Un controller di archiviazione gestisce la scrittura e la lettura delle pagine, ma può cancellare solo interi blocchi alla volta. Quando utilizzi per la prima volta una scheda di memoria, il salvataggio dei dati è facile e veloce perché tutte le pagine sono vuote.

Tuttavia, man mano che la scheda si riempie, il controller deve rimescolare i dati e cancellare interi blocchi per fare spazio alle nuove informazioni. Questo processo di scrittura e cancellazione dei dati è noto come ciclo P/E (program/erase, ossia "programma e cancella"). Ogni ciclo causa lievi danni fisici alle celle di dati della scheda e, con il passare del tempo, può causare errori e rendere inutilizzabile un blocco.

La resistenza di una scheda di memoria, ovvero la sua durata o il numero di cicli P/E che può sopportare prima di iniziare a guastarsi, dipende dal tipo di celle di memoria usate, dalla loro dimensione e dal numero di bit che ogni singola cella contiene. Le schede che memorizzano più bit per cella sono in grado generalmente di sopportare meno cicli P/E.

La scelta di una scheda di memoria con una capacità di archiviazione più elevata può aiutare a compensare gli svantaggi di un numero ridotto di cicli P/E. Questo perché, con più spazio, ogni ciclo dura di più, prolungando la durata utile della scheda.

2.2 Tipi di tecnologia NAND

La tecnologia NAND è un tipo di memoria non volatile utilizzata in molti dispositivi di archiviazione flash. Il nome deriva dalla porta logica NOT-AND, un componente fondamentale dell'elettronica digitale.

Esistono vari tipi di tecnologia NAND impiegati nelle schede di memoria, ognuno dei quali si differenzia per costo, capacità e resistenza. Le differenze dipendono in gran parte dal numero di bit di informazioni che ogni cella è in grado di contenere. I tipi più comuni di tecnologie NAND sono SLC, MLC, TLC e QLC.

- Le tecnologie NAND **SLC** (single-level cell) memorizza un solo bit per cella, 0 o 1. Questa semplicità consente di scrivere e recuperare rapidamente i dati, offrendo le migliori prestazioni e la massima resistenza, pari a circa 100.000 cicli P/E. Tuttavia, poiché memorizza così pochi dati per cella, la tecnologia tende a essere costosa se è necessaria un'ampia capacità di archiviazione.

- La tecnologia NAND **MLC** (multi-level cell) può contenere 2 bit per cella. Questa maggiore capacità consente di offrire grandi capacità di archiviazione a prezzi più accessibili rispetto al tipo SLC. La tecnologia MLC ha lo svantaggio di essere più incline agli errori dei dati e di avere una resistenza inferiore, pari a circa 10.000 cicli P/E.
- Il tipo di tecnologia NAND **TLC** (triple-level cell) memorizza 3 bit per cella, aumentando la capacità di archiviazione e riducendo ulteriormente i costi rispetto alla tecnologia MLC. Le TLC sono ampiamente utilizzate per via del loro equilibrio tra costi e capacità e hanno una resistenza di circa 3.000 cicli P/E.
- La tecnologia NAND **QLC** (quad-level cell) memorizza 4 bit per cella, aumentando la capacità. Tuttavia, la quantità maggiore di bit in ogni cella rende il tipo QLC più suscettibile agli errori di dati e ha una resistenza inferiore, pari a circa 1.000 cicli P/E.

Ogni tecnologia NAND offre diversi compromessi tra costo, capacità e resistenza. La scelta della tecnologia dipende dal compromesso più adatto alle specifiche esigenze di archiviazione.

2.3 Fattore di amplificazione della scrittura

Il fattore di amplificazione della scrittura (WAF) è una metrica utilizzata nei sistemi di archiviazione dei computer per quantificare l'efficienza di scrittura dei dati. Il fattore rappresenta il rapporto tra la quantità di dati scritti sul supporto di archiviazione e la quantità di dati che il sistema host intendeva scrivere.

Idealmente, il fattore di amplificazione della scrittura dovrebbe essere il più vicino possibile a 1 per indicare che l'unità flash sta scrivendo solo i dati richiesti dal sistema host senza alcun overhead aggiuntivo. Tuttavia, nella pratica, i valori WAF sono tipicamente superiori a 1 per diversi fattori legati alla gestione e all'ottimizzazione dell'unità flash, come la raccolta di dati e file indesiderati, il livellamento dell'usura e l'over-provisioning. Poiché la memoria deve essere cancellata prima di poter essere riscritta, la riscrittura dei dati comporta lo spostamento dei dati più di una volta. A causa del funzionamento della memoria flash, è necessario cancellare e riscrivere quantità molto più grandi di quelle effettivamente richieste dalla quantità di nuovi dati. Questo effetto moltiplicatore aumenta il numero di scritture necessarie durante la durata dell'unità flash, riducendo di conseguenza il tempo di funzionamento affidabile.

Un'elevata amplificazione della scrittura può ripercuotersi negativamente sulle prestazioni e la durata delle unità flash, poiché aumenta il numero di operazioni di scrittura e accelera l'usura delle celle di memoria flash NAND. Pertanto, la riduzione al minimo dell'amplificazione di scrittura è una considerazione importante nella progettazione e nell'utilizzo delle unità flash.

3 Schede di sorveglianza Axis



Le schede di sorveglianza Axis sono schede microSDXC™ ad alta resistenza, sviluppate appositamente per adattarsi al tipico comportamento di scrittura della memoria di una telecamera per la sorveglianza. Possono essere scritte e sovrascritte molte più volte rispetto alle schede di memoria per consumatori privati. La stessa scheda può rimanere più a lungo nella telecamera senza usurarsi. Le schede di sorveglianza Axis hanno una garanzia di 5 anni, ma è stato dimostrato che le versioni con 256 GB di spazio o superiori durano anche più di 10 anni o per tutto il tempo di utilizzo effettivo della telecamera.

Le schede di sorveglianza Axis sono schede per uso industriale resistenti all'impatto di temperature e ambienti estremi. Il costo di acquisto più elevato delle schede di sorveglianza è bilanciato dal fatto che forniscono una soluzione di registrazione economica con costi di manutenzione ridotti e una resistenza all'usura e una longevità superiori.

3.1 Casi d'uso

3.1.1 Archivio principale

Le schede di sorveglianza Axis ti permettono di utilizzare l'archiviazione locale come archiviazione primaria, registrando video ad alta risoluzione direttamente sulla scheda. Così riduci la necessità di server e unità di registrazione aggiuntivi e abbassi il costo totale di proprietà del sistema di sorveglianza.

Se devi conservare video a una velocità in fotogrammi elevata per periodi di tempo molto lunghi, ad esempio in caso di indagini su incidenti o per soddisfare dei requisiti legali, potrebbe essere necessario trasferire o scaricare i dati su un sistema di archiviazione basato su server o su cloud.

3.1.2 Archiviazione ridondante

Puoi utilizzare le schede di sorveglianza Axis come archivio ridondante per i video ad alta risoluzione. L'edge storage ridondante per la registrazione funge da complemento al sistema di archiviazione centrale. Può registrare un video localmente quando il sistema centrale non è disponibile oppure registrare continuamente in parallelo con il software di gestione video (VMS).

L'edge storage consente la registrazione failover, ovvero la possibilità di memorizzare temporaneamente i video sulla scheda durante le interruzioni di rete o la manutenzione del sistema. Quando la connessione di rete viene ripristinata e il sistema torna a funzionare normalmente, il VMS centrale può recuperare automaticamente le clip video mancanti dalla telecamera e unirle al resto del video. In questo modo, ottieni registrazioni di video continue anche se la connessione di rete è assente. L'affidabilità del sistema aumenta, mentre il suo funzionamento è salvaguardato.

3.1.3 Soluzione ibrida

Puoi utilizzare una soluzione ibrida in cui l'archiviazione sulla scheda di sorveglianza viene usata come complemento all'archiviazione su cloud o server. Ciò è particolarmente utile per le installazioni in cui la larghezza di banda di rete è limitata o assente, ad esempio su treni e autobus. I video possono essere memorizzati sulla scheda quando il veicolo è in funzione, per poi essere facilmente trasferiti al sistema centrale quando il veicolo si ferma in deposito. L'uso di una soluzione ibrida può essere flessibile e a basso costo, perché l'archiviazione viene divisa tra schede di sorveglianza, server e cloud. Puoi anche eseguire le analitiche video su cloud e memorizzare i video localmente sulla scheda.

3.1.4 Analitiche

L'edge storage, disponibile con le schede di sorveglianza, è particolarmente vantaggioso per le analitiche. Le analitiche edge-based lavorano con video non compressi e nessuna informazione viene persa nella compressione o nella trasmissione. In questo modo, i risultati dell'analisi sono più accurati.

Quando la rapidità di risposta ai risultati delle analitiche è fondamentale, una soluzione edge è migliore dei tradizionali server on-premise o delle soluzioni basate su cloud. L'edge computing riduce il rischio di ritardi che si riscontrano nei sistemi centralizzati, consentendo di prendere decisioni e azioni tempestive.

L'implementazione delle analitiche video in modalità edge consente di trasmettere i video solo quando si verificano eventi specifici, risparmiando larghezza di banda. Questo utilizzo efficiente della larghezza di banda è particolarmente utile in luoghi in cui la larghezza di banda è limitata o costosa.

L'uso delle analitiche video con edge storage consente inoltre di inviare in rete solo dati o avvisi anonimizzati. Ciò consente di rispettare le severe normative sulla privacy e di risolvere i problemi legati alla riservatezza dei dati.

3.2 Durata

Le schede di sorveglianza Axis sono progettate per resistere diversi anni in condizioni di registrazione continua. Si basano sulle tecnologie NAND TLC e QLC. Il loro basso valore WAF (fattore di amplificazione della scrittura) riduce il numero di cicli P/E completati.

A seconda della quantità di dati che registri (in base alla risoluzione della registrazione e alla velocità di trasmissione) e delle dimensioni dell'archivio, una scheda può durare 5-10 anni o più. Ciò implica che, solitamente, puoi utilizzare la stessa scheda per tutta la durata della telecamera. La tabella seguente mostra le previsioni di simulazione della durata approssimativa della scheda.

Tabella 3.1 *Durata utile delle schede di sorveglianza Axis nelle telecamere Axis a seconda della risoluzione di registrazione e della velocità di trasmissione, in base alle simulazioni.*

Dimensioni della scheda	Risoluzione, velocità di trasmissione		
	2 MP, 2,5 Mb/s	5 MP, 3,5 Mb/s	8 MP, 4,5 Mb/s
128 GB	~10 anni	~7 anni	~5 anni
256 GB	~20 anni	~14 anni	~11 anni
512 GB	~26 anni	~19 anni	~15 anni
1 TB	~53 anni	~38 anni	~29 anni

I dati reali dei dispositivi, basati su miliardi di ore di funzionamento, confermano la resistenza delle schede di sorveglianza Axis. Il grafico percentile cumulativo mostra le durate in base ai dati reali e alle stime del comportamento degli utenti. Inoltre, illustra che la stragrande maggioranza delle schede di sorveglianza Axis funzionano ancora bene dopo cinque anni (il 98,0% delle schede da 128 GB, il 99,9% delle schede da 256 GB e il >99,9% delle schede da 512 GB). Oltre il 90% delle schede funziona anche dopo 10 anni.

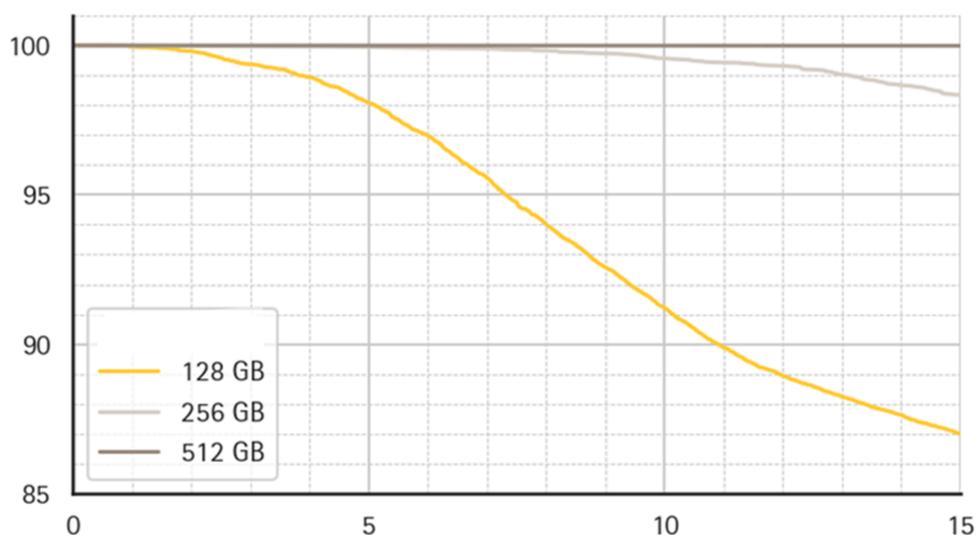


Grafico percentile cumulativo della durata delle schede di sorveglianza, che mostra la percentuale di schede ancora funzionanti dopo 0-15 anni. Simulazione basata su dati e stime reali.

3.3 Tempo di archiviazione video

Il tempo di archiviazione di una scheda di memoria è definito come il numero di giorni per cui la scheda memorizza i dati prima di iniziare a cancellarli e riscriverli. In alcuni ambiti si richiede che i dati utilizzati come prova vengano archiviati per un periodo compreso tra 30 e 180 giorni, quindi il tempo massimo di conservazione è un fattore importante da considerare in un'unità di registrazione.

Le schede di sorveglianza Axis offrono tempi massimi di archiviazione molto lunghi anche a velocità in fotogrammi e risoluzioni elevate, senza alcun compromesso sulla qualità di registrazione. Il tempo di archiviazione massimo dipende dalla configurazione di registrazione della telecamera a velocità in fotogrammi e risoluzioni diverse, in base al rilevamento movimento, agli eventi di allarme e alle ore del giorno.

Ad esempio, il tempo massimo di archiviazione di una scheda di sorveglianza Axis da 128 GB può variare da 20 a 215+ giorni, a seconda delle configurazioni della telecamera e della risoluzione necessaria. Per le schede con più spazio, come quelle da 256 GB o più, i tempi di archiviazione massimi sono ovviamente molto più lunghi.

Puoi configurare il tempo di archiviazione necessario nell'interfaccia web della telecamera. Se ad esempio selezioni un tempo di archiviazione di una settimana, un'operazione di pulizia rimuoverà tutte le registrazioni più vecchie di 7 giorni. Questa operazione viene eseguita una volta ogni 60 minuti. Esiste anche un'operazione di pulizia automatica che viene eseguita continuamente per verificare che la scheda abbia spazio a sufficienza per la registrazione.

3.4 Autodiagnosi

Le schede di sorveglianza Axis sono dotate di monitoraggio dello stato di salute, un servizio basato sui dati che tiene traccia dell'usura della scheda. Grazie a questo sofisticato sistema di monitoraggio dei dati basato sull'utilizzo della scheda, puoi ricevere notifiche con mesi di anticipo se devi sostituirla.

3.5 File system per ridurre il rischio di perdita di dati

Axis consiglia di utilizzare il file system ext4 per le schede di sorveglianza. Si tratta di un sistema di file di tipo journaling, che utilizza un journal, ossia un tipo specifico di struttura di dati, per registrare le modifiche che avvengono. In caso di crash del sistema o di interruzione dell'alimentazione, questo tipo di file system può essere ripristinato più rapidamente ed è meno incline al danneggiamento, riducendo così il rischio di perdita di dati. Questa caratteristica può essere particolarmente importante in ambienti in cui l'alimentazione viene talvolta a mancare, ad esempio per i dispositivi installati su autobus o treni, ma anche in aree con alimentazione di corrente inaffidabile.

3.6 Crittografia

La protezione dei dati memorizzati dagli accessi non autorizzati è fondamentale per mantenere la sicurezza dei dati e proteggere le informazioni sensibili. Le telecamere Axis offrono una funzione di crittografia che puoi abilitare per la scheda di sorveglianza all'interno del dispositivo. Quando applichi la crittografia, le persone non autorizzate che rimuovono la scheda di sorveglianza non possono accedere ai dati.

La funzione di crittografia supporta le seguenti crittografie:

- AES-CBC a 128 bit per tutti i dispositivi con AXIS OS 5.80.1 o versioni successive
- AES-CBC a 256 bit per tutti i dispositivi con AXIS OS 8.40.1 o versioni successive
- AES-XTS-Plain64 (AES-XTS-512 256-bit) per i dispositivi più recenti con AXIS OS 8.30.1

3.7 Garanzia

Le schede di memoria sono talvolta coperte da una garanzia che non copre i casi d'uso della sorveglianza. Tuttavia, le schede di sorveglianza Axis sono realizzate appositamente per scopi di sorveglianza e verificate in base ai casi d'uso della sorveglianza. Sono coperte da una garanzia di 5 anni con assistenza, riparazione e sostituzione (RMA) gratuite per le unità difettose durante l'intero periodo.

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.