

## LA VIDEOREGISTRAZIONE DIGITALE NEL CAMPO DELLA SICUREZZA

EDOARDO MANNOZZI  
Teledatal S.r.l.

Intendo fare una presentazione di carattere generico, quindi non parlerò di prodotti, ma cercherò di parlare delle tecniche, con una veloce carrellata sulle tecnologie attuali, e sulle possibili implementazioni future, ferma l'attenzione che occorre riservare alle problematiche della *privacy*, alla quale tutti i sistemi di videosorveglianza, digitali e non, si devono attenere.

Prima del registratore digitale esistevano i così detti registratori tradizionali a nastro, quindi time lapse. Ne esistono ancora con diverse caratteristiche, i principali sono il VHS e il SuperVHS per quanto riguarda la diffusione nel mercato della videosorveglianza.

Questi due sistemi hanno caratteristiche tecniche di tipo diverso: il primo, il VHS, il più economico e più diffuso, lavora 240 linee di risoluzione, il secondo, invece, arriva a 400.

Sicuramente, dalla loro, hanno i costi abbastanza ridotti, ma hanno anche alcune caratteristiche che ne limitano l'efficacia: con il passare del tempo questi apparati tendono a sporcare le testine di lettura, attraverso le quali si registra a nastro. Tipicamente, si deposita dell'ossido di ferro che va poi a degradare nel tempo la qualità dell'immagine registrata, anche se la qualità degli apparati di ripresa rimane costante nel tempo. Questi apparati necessitano quindi di una manutenzione abbastanza elevata, oltre alle indispensabili sostituzioni periodiche delle cassette di registrazione e delle testine di lettura.

La soluzione che si affianca, e in questi ultimi anni sta prepotentemente emergendo, è la registrazione digitale.

I registratori digitali hanno tutta una serie di prestazioni in più rispetto ai tradizionali registratori su nastro. Innanzi tutto, l'im-

agine non si degrada, cioè non succede che il registratore digitale, che è una macchina che ha un normale funzionamento nel tempo, peggiori la qualità delle immagini che registra, ritenendo ovviamente costante la qualità delle immagini a video provenienti in ingresso.

Inoltre, il registratore digitale lavora in modo autonomo, quindi è autosufficiente, ed è in grado, con una logica più semplice o più complicata a seconda della programmazione, di cancellare le immagini più vecchie, o meno importanti, e sostituirle con le ultime.

Permette anche di lavorare in crittografia, cioè le immagini, una volta digitalizzate e compresse, processi che poi andremo ad analizzare, possono essere crittografate in modo da evitarne il tentativo di lettura ed eventuale modifica da parte di persone esterne e non autorizzate.

Il registratore digitale consente, in più, una serie di operazioni che possono essere fatte in modo concorrente, cioè in contemporanea: la registrazione, il play, la visualizzazione in tempo reale delle telecamere collegate al sistema, trasmissione e ricezione di immagini video, gestione dell'audio ed analisi dell'immagine digitale.

Un registratore, come abbiamo visto prima, è in grado di fare tutta una serie di operazioni, la più comune e conosciuta è il *motion detection*, ma può anche evidenziare, ad esempio, eventi di rapina. Gestendo l'audio possiamo evidenziare brusche variazioni di suono per andare poi ad identificare eventi allarmabili, pericolosi, che però non necessariamente devono identificare una rapina, oppure potremmo riconoscere pistole, berretti che coprono il volto. Tutto sta nell'adottare l'algoritmo corretto che permette di identificare questo tipo di evento. Sicuramente il registratore digitale è lo strumento per questo tipo di soluzioni per-

ché il registratore digitale possiede due sensi, la vista e l'udito.

Cerchiamo di rispondere ai principali quesiti che chi si avvicina per la prima volta all'utilizzo del registratore digitale pone a chi lo propone.

Innanzitutto, l'immagine digitale differisce da quella analogica, perché la sua definizione è in termini di pixel. Sul mercato si trovano prodotti con tre caratteristiche, *Q-CIF*, *CIF* e *high definition fullsize*, che definiscono il numero di linee orizzontali e verticali, intese come numero di pixel, che vanno a definire l'immagine. È evidente che maggiore è il numero di queste linee migliore è la definizione.

Ora, il flusso di dati provenienti da apparati di ripresa hanno tutta una serie di immagini, che se non compresse andrebbero a riempire apparati di archiviazione. Proprio per le sue intrinseche caratteristiche l'immagine video è estremamente ridondante, quindi, un po' come si faceva prima con i registratori tipo time lapse, andando a campionare il numero di immagini provenienti da una singola telecamera, e, integralmente, comprimendo queste immagini, si riescono ad ottenere degli eccezionali risultati.

Parliamo di immagini al secondo: il limite massimo teorico di immagini al secondo che possono essere acquisite da un apparato di ripresa, o telecamera, è 25, questo per lo standard PAL, l'MTSF arriva a 30, però siamo in Italia ed usiamo il PAL. Con 16 immagini al secondo abbiamo ancora in maniera chiara il senso di movimento, ma quali e quante sono le immagini che servono per gli apparati di sicurezza? Questo dipende molto dal tipo di applicazione. Assumiamo che, siamo a Bancasicura, per applicazioni bancarie tre immagini al secondo siano sufficienti (a mio avviso, molto più che sufficienti) ed ovviamente sto parlando di immagini per telecamera.

Un'altra tipologia che caratterizza i prodotti nel campo della registrazione digitale è la compressione, che può essere fatta in due modi: hardware o software. Fin quando che gli elaboratori non erano in grado, una volta acquisita l'immagine digitalmente, di compimerla a software, perché una volta non erano abbastanza veloci, l'unica soluzione

era l'hardware. Oggi, oltre all'hardware si affiancano soluzioni software. Che differenza c'è tra le due?

Sostanzialmente la seconda è più economica della prima, ma questo non vuol dire che la soluzione hardware verrà immediatamente abbandonata, ma, chiaramente, la soluzione software tende con il passare del tempo a limitare le applicazioni di macchine che lavorano, comprimono utilizzando appunto dei processori, l'hardware.

Quali sono poi gli standard di compressione?

Ne elenco alcuni (i principali, sicuramente ne ometto qualcuno):

- D\_JPEG
- Wavelet
- Motion J\_PEG
- H.261/263
- MPEG1 - MPEG4.

Sostanzialmente, appartengono a due grandi famiglie:

- algoritmi di tipo *still image*, cioè che registrano un'immagine completa e continuamente continuano a registrare immagini complete,;
- *algoritmi a variazione*, cioè che registrano periodicamente un'immagine e le immagini successive vengono registrate semplicemente come variazione della prima.

Appartengono agli algoritmi di tipo *still image* il JPEG, o Delta\_JPEG, ed il Wavelet. Mentre il Wavelet lavora a hardware, il JPEG è in grado di lavorare a software e con dei risultati che cominciano ad essere superiori, anche perché, a parità di qualità dell'immagine l'algoritmo, Delta\_JPEG riesce ad ottenere rapporti di compressione notevolmente superiori: riusciamo ad ottenere immagini JPEG di circa 15k, mentre l'equivalente Wavelet ne richiede più di 100.

Per quanto riguarda gli *algoritmi a variazione*, il Motion\_JPEG è l'unico non normato e quindi ogni produttore ne ha data un'interpretazione abbastanza personale e diversa rispetto ai suoi omologhi. Diciamo che, come principio generale, registra un'immagine e la variazione delle successive. Niente di più si può dire, in quanto non è normato.

L'H261 e l'H263 sono stati pensati per la videoconferenza e la videotrasmissione. L'H261 è lo standard adottato nella videoconferenza, ad esempio, da Telecom Italia e viene utilizzato quando si ha a disposizione almeno una, meglio se due, linea telefonica ISDN. L'H263 riesce, invece, ad avere una qualità dell'immagine accettabile per linee con una banda, cioè con una possibilità di trasferire dati notevolmente inferiore.

Il futuro, probabilmente, sono gli MPEG, *motion photography expert group*. L'uno ed il due sono già una realtà: l'uno ha trovato una realizzazione nell'MP3, il due nei DVD; l'MPEG4 è quello che nel futuro interesserà in particolar modo la sicurezza, in quanto è in grado di comprimere in maniera particolarmente eccezionale, con però una qualità dell'immagine che dovrà essere accettabile. Gli ultimi, quelli della famiglia degli MPEG, oltre al video, sono intrinsecamente predisposti per lavorare, cioè comprimere e gestire, audio e dati, e quindi sono probabilmente il futuro della videotrasmissione.

Parliamo ora della durata della registrazione. Spesso ci si sente chiedere: "quanto dura un registratore digitale con un hard disk, ad esempio da 60 Gb, e 10 telecamere?". A questa domanda non si può dare risposta. Sarebbe più logico ci venisse questo: "ho bisogno di registrare per 10 giorni da venti telecamere, indicatemi le caratteristiche della macchina".

In generale, la durata di registrazione è regolata dalle dimensioni dell'hard disk, e questa è una dimensione fisica che non può essere valicata, dal numero di telecamere collegate e in registrazione, dal numero di immagini al secondo, di *frame* al secondo che ciascuna telecamera deve registrare, e dal dettaglio delle immagini in origine, quanto e quale è il dettaglio delle immagini che vogliamo registrare e soprattutto quale è la qualità delle immagini compresse.

Dopo questo breve excursus, sappiamo che il registratore digitale non è più niente di simile al normale time lapse, ma qualcosa di molto più ricco, molto più integrato.

Un registratore digitale è in grado di trasmettere e di ricevere audio e video in maniera bidirezionale, poi magari non è importante, ma è in grado di farlo, ed è in grado di

analizzare l'immagine, e vediamo di capire quali sono gli elementi che normalmente compongono un sistema di videoregistratore digitale.

Partiamo ovviamente dalle telecamere, che sono gli apparati di ripresa più comuni, in bianco e nero o a colori; possiamo poi collegare delle *speed dome*, apparati in grado di fare zoom ottici e digitali estremamente elevati, il segnale in uscita proviene sempre da un cavo coassiale, possono essere seriali, quindi possono essere gestiti, comandati, mossi direttamente dalla macchina o da qualsiasi postazione remota collegata alla macchina (quando parlo di macchina parlo di registratore digitale).

I registratori digitali possiedono ingressi allarmabili, quindi possono attivare eventi su questi ingressi, delle uscite pilotabili, possono essere dotati di tastiere remote per la segnalazione di informazioni fondamentali: se un registratore digitale non è fisicamente raggiungibile, è importante dare informazioni sul suo stato, in maniera semplice, anche a persone che tecniche non sono.

Inoltre, può gestire per commutazioni cicliche dei monitor di tipo analogico, o monitor PAL, e in più possiede parallelamente un monitor di servizio, che a volte è digitale, a volte è analogico (un monitor analogico può essere portato a distanza dall'apparato, sino a circa 400 metri, questo è lo standard del coassiale; un monitor VGA non ha questo vantaggio, ma possiede sicuramente una maggiore facilità di utilizzo e una qualità di visualizzazione notevolmente superiore).

Chiaramente, poi, gli apparati possono essere centralizzati su linee telefoniche tradizionali, o su qualsiasi rete in grado di supportare il protocollo TCP/IP, questa è una cosa molto importante, perché ci chiarirà delle cose che vedremo più avanti.

Come è fatto dentro un registratore digitale?

Cercherò di non essere troppo tecnico, però almeno un diagramma di flusso può essere utile a tutti per capire come lavora una macchina di questo tipo.

Il segnale in ingresso, proveniente dalle telecamere, entra nel registratore digitale e può riuscire pari pari, senza essere modifi-

cato, per essere visualizzato sui monitor analogici, con funzione di matrice video.

Oppure, il segnale può essere digitalizzato, e, una volta che l'immagine è digitalizzata, in maniera concorrente la macchina è in grado di fare molte altre cose, contemporaneamente o meno, a seconda di cosa viene richiesto. Può rimandare esternamente il segnale per visualizzare le immagini; l'immagine digitalizzata può essere compressa secondo le due modalità viste (hardware e software) e contemporaneamente si possono fare analisi di motion detection.

Effettivamente è corretto quello che si diceva prima: l'immagine non compressa è sicuramente più vicina a quella reale, quindi se si vuole fare un'analisi dell'immagine, questo tipo di elaborazione va fatto prima che l'immagine sia compressa; non è detto poi che non sia utile fare un'analisi di motion, ad esempio, per immagini registrate, per visualizzare, nell'arco di una giornata, se è avvenuta una variazione di fronte a una finestra.

In questo caso, faccio il play delle immagini registrate e seleziono una zona sensibile, che può essere ad esempio una finestra, e vado ad evidenziare il momento in cui questa cambia.

Contemporaneamente, dicevo, remotamente o localmente si possono fare operazioni di trasmissione o di ricerca su immagini allarmate, quindi provenienti da *motion detection* o da un altro tipo di analisi, o registrate.

Con un registratore digitale, in sintesi, possono essere effettuate moltissime operazioni, inclusa una vasta serie di ricerche e vi-

sualizzazioni contemporanee e l'utilizzo di algoritmi di attenuazione del rumore

Parliamo di reti, per poi passare alla centralizzazione di questi apparati.

In passato le reti erano le classiche reti telefoniche: dalla commutata, la più vecchia di tutte, alla ISDN. Il futuro, ormai prossimo, vede l'utilizzo di fibre ottiche, di linee satellitari, e di tutto ciò che lavora con TCP/IP con una banda adeguatamente elevata, e quindi anche il Web sarà uno strumento che verrà utilizzato da questo tipo di reti.

Quando si parla di centralizzazione, bisogna innanzi tutto tener conto di che tipo di reti si dispone per conoscere la larghezza della banda, dalla quale deriva la velocità di trasmissione delle immagini che posso ottenere fisicamente, indipendentemente da quelle che sono le prestazioni del registratore digitale.

Quando ci predisponiamo ad attivare un sistema di videosorveglianza locale o remoto, non dobbiamo soltanto considerare la qualità dei registratori digitali, ma dobbiamo verificare anche la qualità degli apparati di ripresa, quindi corpo telecamera e ottica, che sono molto importanti (esistono ottiche più adatte all'esterno, e ottiche più adatte all'interno) e il sistema di trasmissione, se si vuole fare una centralizzazione del sistema.

Ecco che il registratore digitale, in futuro, non sarà soltanto una macchina per registrare immagini, ma qualcosa di più, un videosensore, un occhio intelligente, che, se correttamente programmato, è in grado di videocontrollare, videogestire, quindi intervenire anche in maniera autonoma per attivare funzioni di tipo differente.