
Telecamere IP

La larghezza di banda (Bandwith)



Cos'è la larghezza di banda (Bandwith) ?

In origine un sistema di videosorveglianza era costituito essenzialmente da telecamere, monitor e videoregistratore; tutti dispositivi che utilizzavano segnali video analogici i quali potevano essere distribuiti solo all'interno del sistema ed esportabili solo attraverso dei supporti magnetici quali le cassette VHS.

Con l'avvento dell'era digitale e la diffusione delle reti comunicazioni basate su protocolli standard (Reti IP e quindi Internet) è stato possibile realizzare sistemi di videosorveglianza in cui i flussi video vengono convertiti in segnali digitali che possono essere veicolati su reti dati standard sia che esse siano cablate che wireless.

La diffusione delle reti IP ha consentito di far evolvere i sistemi di videosorveglianza consentendo di monitorare, diffondere e registrare le immagini catturate dalle telecamere da postazione remote anche geograficamente.

In questo contesto si è diffusa la sorveglianza cittadina. In questi utili anni vi è stata una notevole incremento della diffusione oltre che dei codec video anche di telecamere che utilizzano come mezzo di diffusione la rete dati IP.

La diffusione delle immagini catturate da telecamere su rete dati IP è possibile solo se la rete dati ha un'adeguata velocità di trasmissione e cioè di un'adeguata "larghezza di banda".

La larghezza di banda, in contesto digitale, si misura in bit al secondo. In genere si usano i suoi multipli: Kbit/s, Mbit/s etc.

Calcolo della larghezza di Banda

In un sistema di videosorveglianza nel quale le immagini si veicolano su una rete dati digitale (LAN o WAN), la larghezza di banda dipende da una notevole serie di fattori quali:

- il numero di telecamere del sistema;
- la risoluzione delle immagini video;
- il numero di fotogrammi al secondo trasmessi dalle telecamere;
- la tipologia di compressione video adottata (ad esempio: MPEG4 o H264 per nominare gli standard di compressione al momento più diffusi)
- Strategia di archiviazione (continua/su evento)
- la complessità dello scenario ripreso (ambiente esterno, interno, affollato, etc., che impattano sulla capacità degli algoritmi di compressione video di risparmiare spazio).

Quando si parla delle dimensioni di un'immagine video ci si riferisce a quanti pixels è costituita l'immagine. Il numero di pixels di un'immagine fornisce anche un'altra informazione è cioè la risoluzione dell'immagine. Trasmettere un video significa trasmettere con una certa frequenza delle immagini in questo contesto ci si riferisce ai frame (immagini espresse in pixels) per l'unità di tempo (secondo).

La tabella seguente elenca le risoluzioni video standardizzate al numero di pixel da trasmettere per un segnale video.

| Risoluzione | Dimensione in Pixel | Pixel/s a 25 frame/s |
|-------------|---------------------|----------------------|
| QCIF | 176 x 144 | 634 K |
| CIF | 352 x 288 | 2,53 M |
| CCIR 601 | 720 x 480 | 8,64 M |
| 4 CIF | 704 x 576 | 10,14 M |
| HDTV | 1920 x 1080 | 51,84 M |

La formula per ottenere i pixel/s a 25 frame/s è la seguente:

Pixel/s = risoluzione x frame/s (ad esempio: a QCIF i pixel/s a 25 frame/s sono uguali a $176 \times 144 \times 25 = 633\,600$, quindi 634 K)

Considerando che per la codifica di un pixel vengano utilizzati 24 bits e abbiamo il numero di bit/s cioè la “larghezza di banda” per la trasmissione di un immagine video.

La formula è molto semplice:

bit/s = Pixel/s x N. bit/pixel

La tabella seguente riporta i valori di “larghezza di banda” per le differenti risoluzioni video.

| Risoluzione | Dimensione in Pixel | Pixel/s a 25 frame/s | Bit/s |
|-------------|---------------------|----------------------|----------|
| QCIF | 176 x 144 | 634 K | 15,22 M |
| CIF | 352 x 288 | 2,53 M | 60,72 M |
| CCIR 601 | 720 x 480 | 8,64 M | 207,36 M |
| 4 CIF | 704 x 576 | 10,14 M | 243,36 M |
| HDTV | 1920 x 1080 | 51,84 M | 1,24 G |

Dalla tabella precedente si può osservare che trasmettere segnali video, già a risoluzioni TV sarebbe necessaria una larghezza di banda che sicuramente oggi è disponibile grazie alle reti in GBit ma la banda disponibile verrebbe saturata con qualche telecamera.

Determinante risulta l’adozione della compressione del segnale video per trasmettere video ad alta qualità sulle reti oggi esistenti.

Se si considera la compressione M-JPEG per il calcolo della larghezza di banda vanno utilizzate le formule fin qui rappresentate. Quindi il calcolo della larghezza di banda per una singola telecamera è rappresentata dalla seguente formula:

Larghezza di banda (bit/s) = (Immagine M-JPEG (in byte) x 8) x frame/s

Ad esempio, avendo un sistema con 1 telecamera e volendo trasmettere le immagini in continuo ad una risoluzione di 720x576 pixel (circa 40KB di grandezza immagine) a 25 frame al secondo dovremmo avere la seguente capacità di banda:

Larghezza di banda = 40KB x 8 x 25 = 320Kb x 25 = 8 Mbit/s

Si noti la rilevanza sulla larghezza di banda del numero di frame al secondo trasmessi.

Per quanto riguarda invece i tipi di compressione MPEG-4 ed H264 essendo le immagini parte di un flusso continuo di dati (stream) e non dei file individuali, si condiera la velocità di trasmissione dello stream la quale è espressa in bit/s (bit rate) che rappresenta la larghezza di banda.

Un codificatore video che supporta lo standard H.264 è in grado di ridurre le dimensioni dei file video digitali fino al 50% in più rispetto allo standard MPEG-4 senza compromettere la qualità delle immagini.

Ad esempio avendo un sistema con una telecamera e volendo trasmettere le immagini in continuo ad una risoluzione di 720x576 pixel a 25 frame al secondo si ottiene un bit rate di 1,440 Mbit/s in MPEG-4. La capacità di banda si riduce poi al 50% con l'utilizzo dello standard di compressione H264, secondo la premessa di cui sopra, tenendo infine presente che, trattandosi di standard il cui fattore di compressione dipende anche dalla quantità di movimento presente in una scena, la larghezza di banda considerata rappresenta sempre una stima di massima ed è pertanto necessario tenere conto di fattori specifici non misurabili a priori.

In definitiva, per calcolare la larghezza di banda è necessario attenersi alle informazioni disponibili dai produttori di telecamere IP e di video codec (dispositivi che digitalizzano le immagini provenienti da telecamere analogiche) i quali forniscono dei tool scaricabili via internet oppure dei fogli elettronici che contengono macro sviluppate per la stima della larghezza di banda. Naturalmente un po' più complesso sarà il caso in cui si abbia un parco telecamere eterogeneo proveniente da diversi produttori ed un sistema nel quale siano coinvolti differenti standard di compressione video.