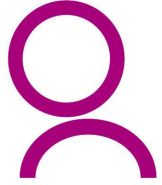


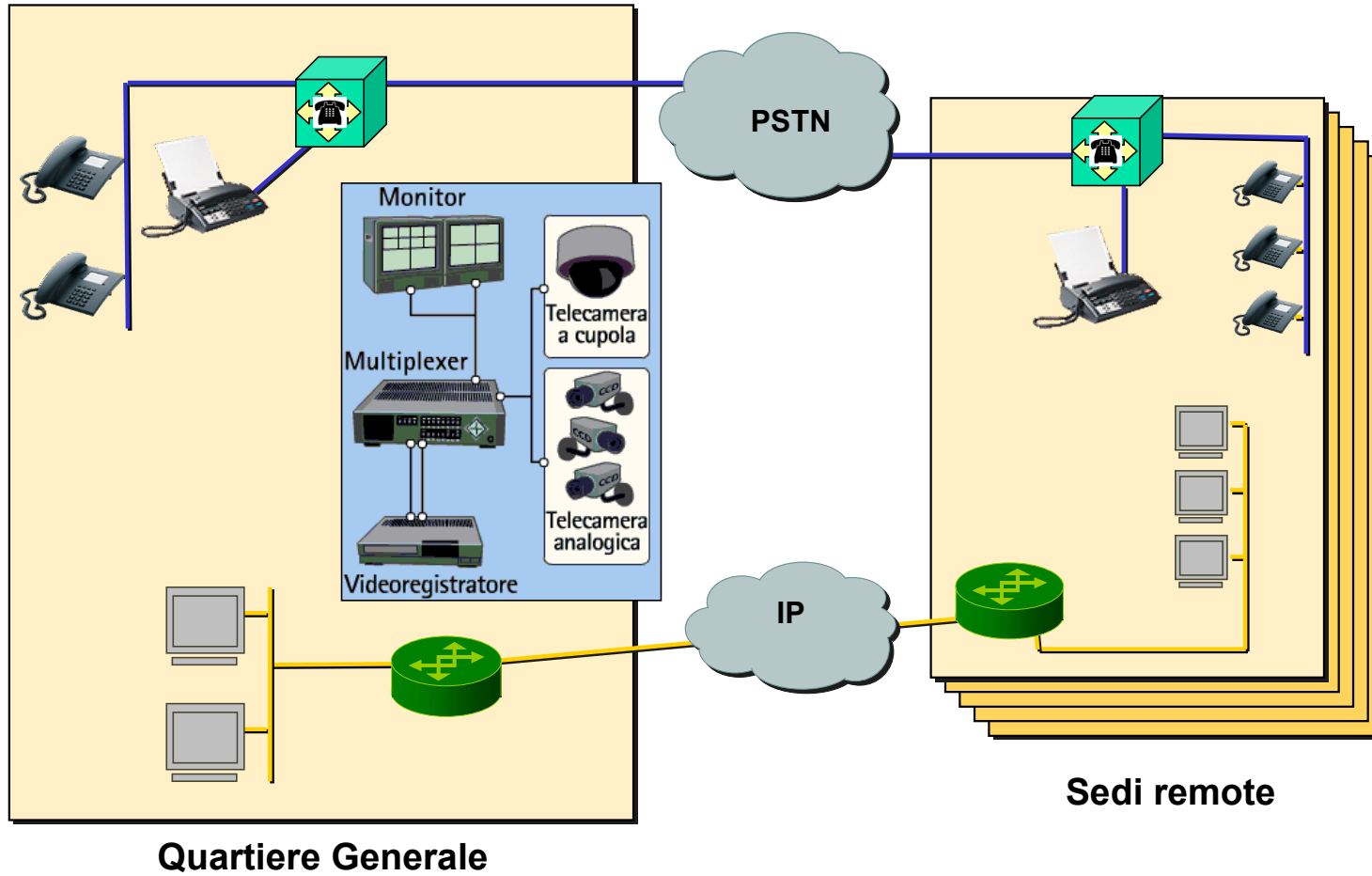


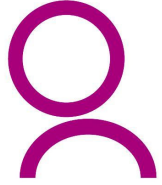
IP SURVEILLANCE

Giuseppe Tetti

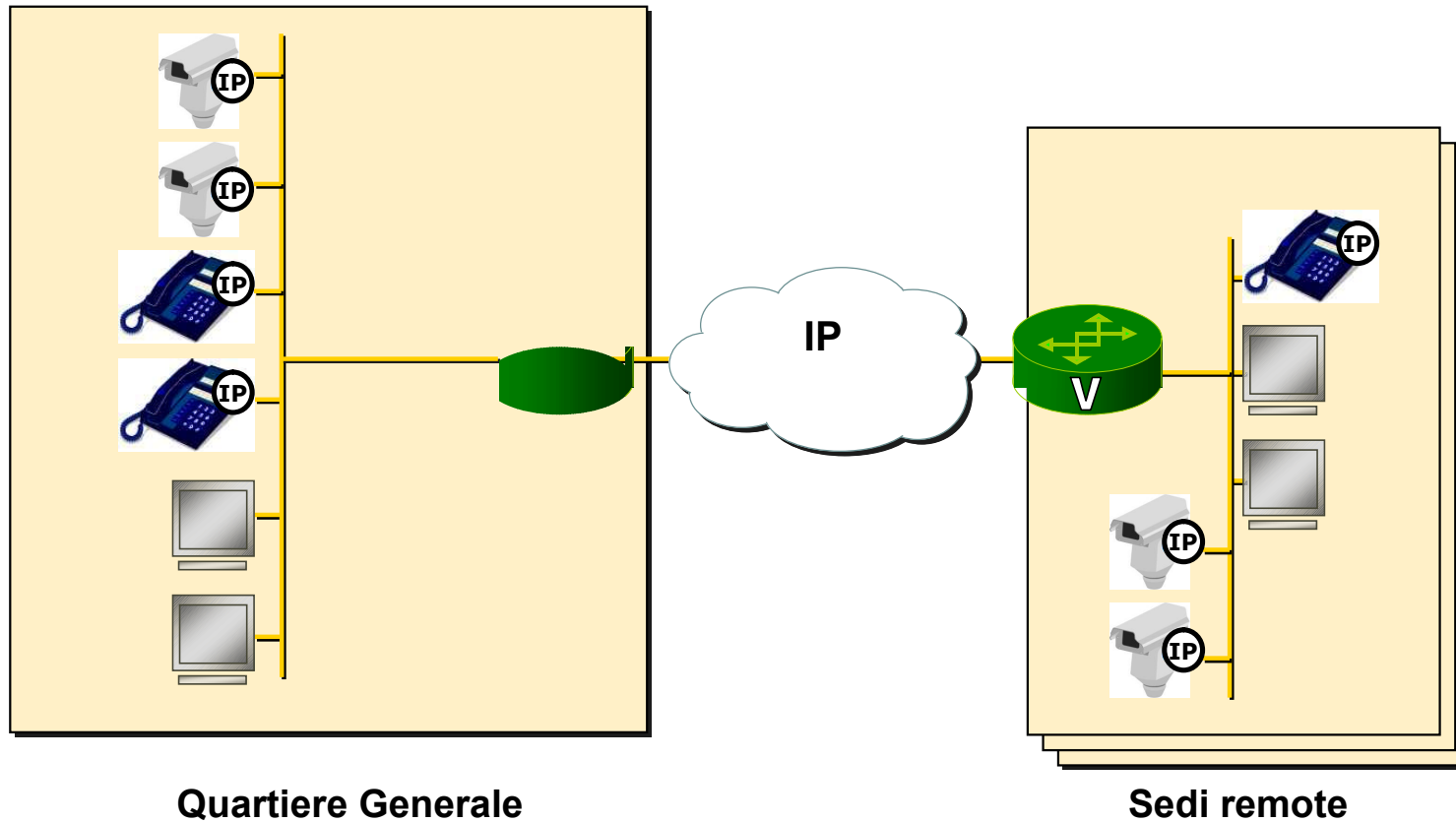


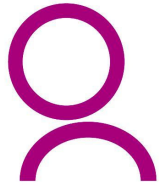
Architettura tradizionale





Convergenza video voce dati





Cosa si intende per Convergenza

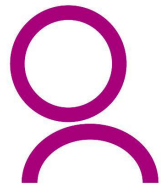
La comunicazione ViVo viaggia su IP

Video Telefonia
Tradizionale

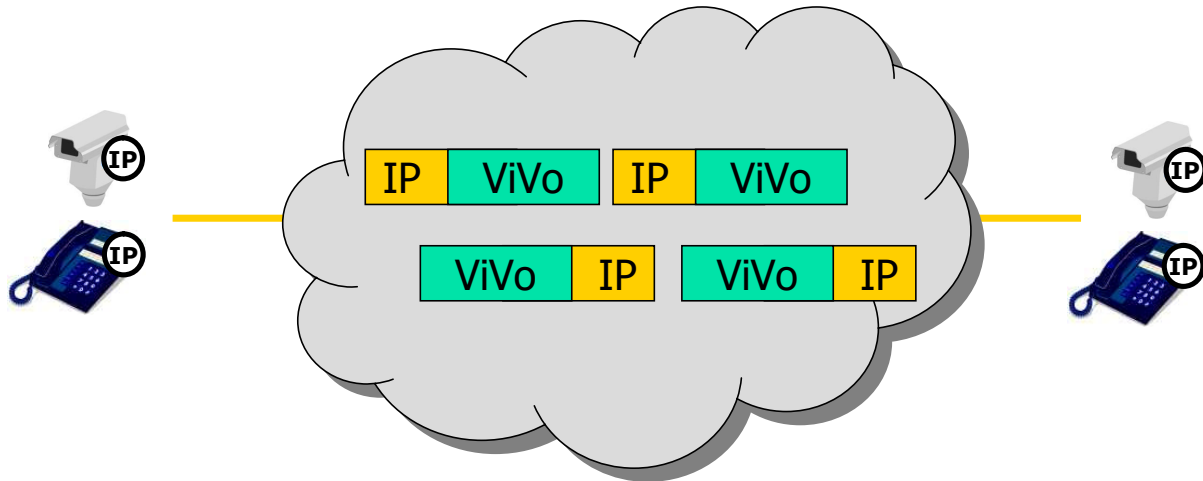
Video Voice
over IP

Internetworking

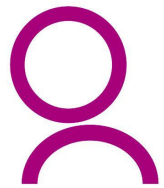
IP Video Telephony



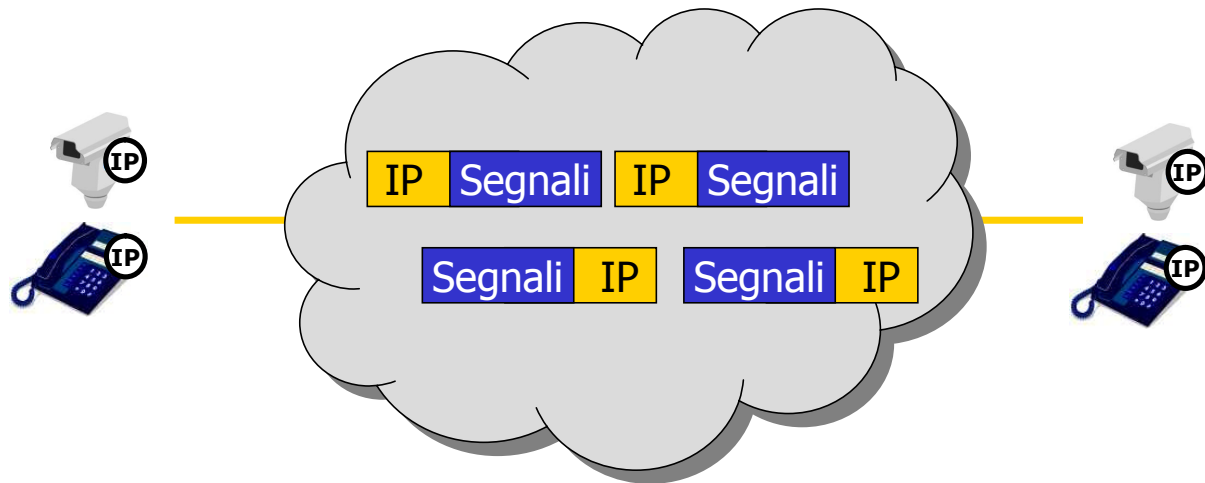
ViVo over IP



Impacchettare segnali Video e Voce utilizzando i meccanismi di instradamento di IP



ViVo over IP

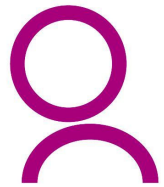


Oltre ai segnali Video e Voce bisogna trasportare i messaggi di segnalazione per la gestione delle sessioni

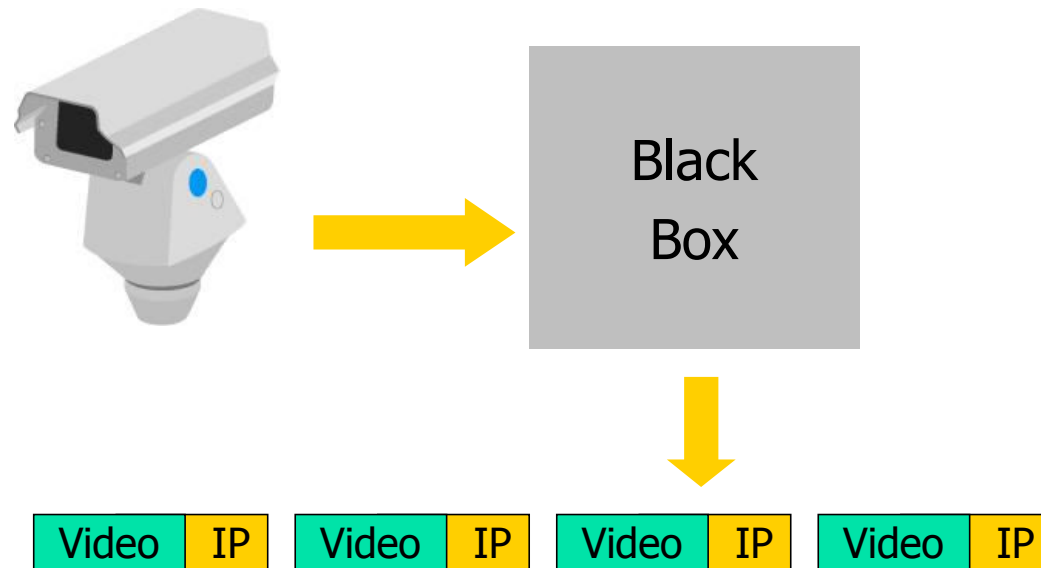


ViVo over IP

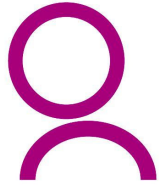
- La sorgente del traffico vocale è un'onda sonora che genera un segnale elettrico analogico
- La sorgente del traffico video è un'onda elettromagnetica LUCE che genera un segnale analogico elettrico
- I pacchetti IP sono invece delle entità digitali generate da opportune macchine



Video over IP

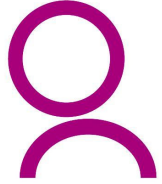


Quale operazioni deve compiere la scatola nera per generare in uscita i pacchetti VoIP ?

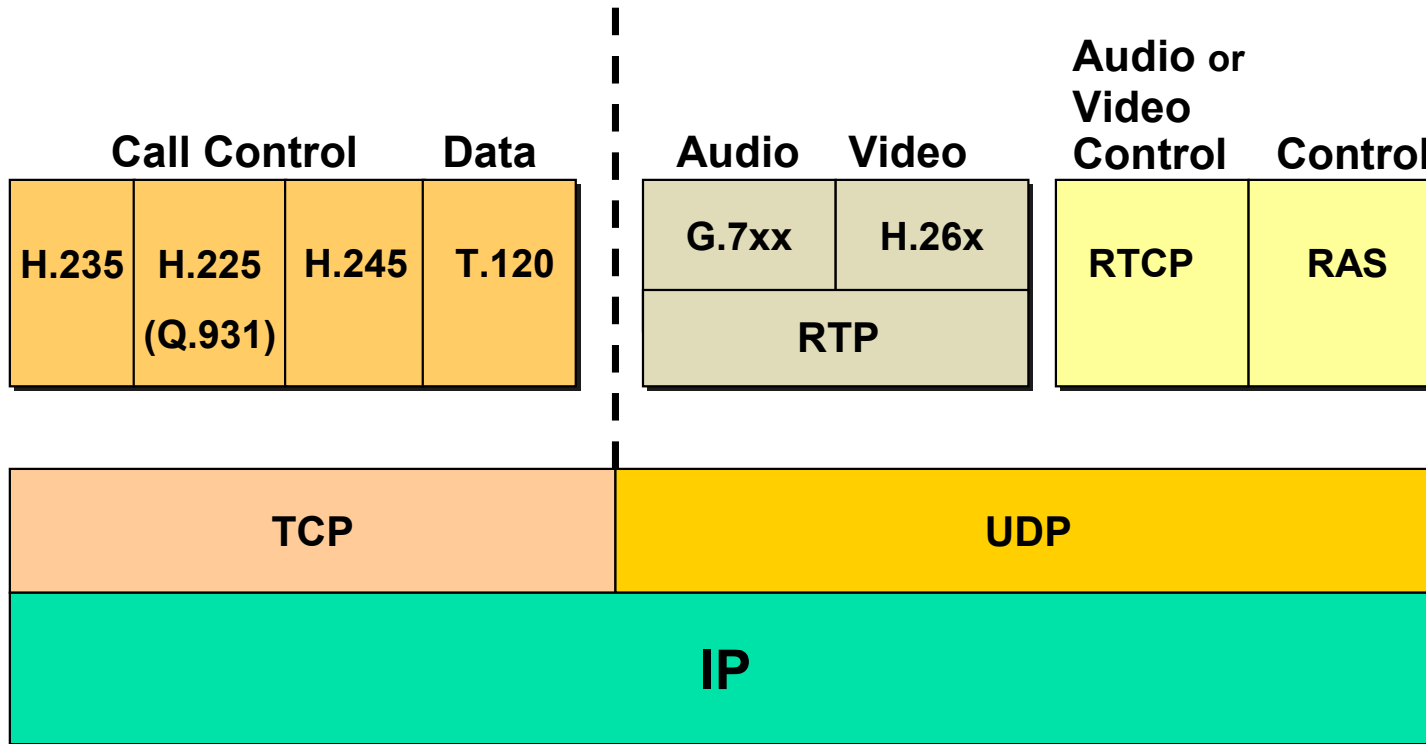


Architettura del ViVo

Application	HTTP
Presentation	G.7xx/H26x/MPEG/JPEG
Session	H.323/SIP/SDP/RTSP
Transport	TCP/RTP/UDP
Network	IP/IGMP/IP-prec/DSCP
Link	MLPPP/Ethernet/Wireless
Physical	Fibra/Doppino/Etere

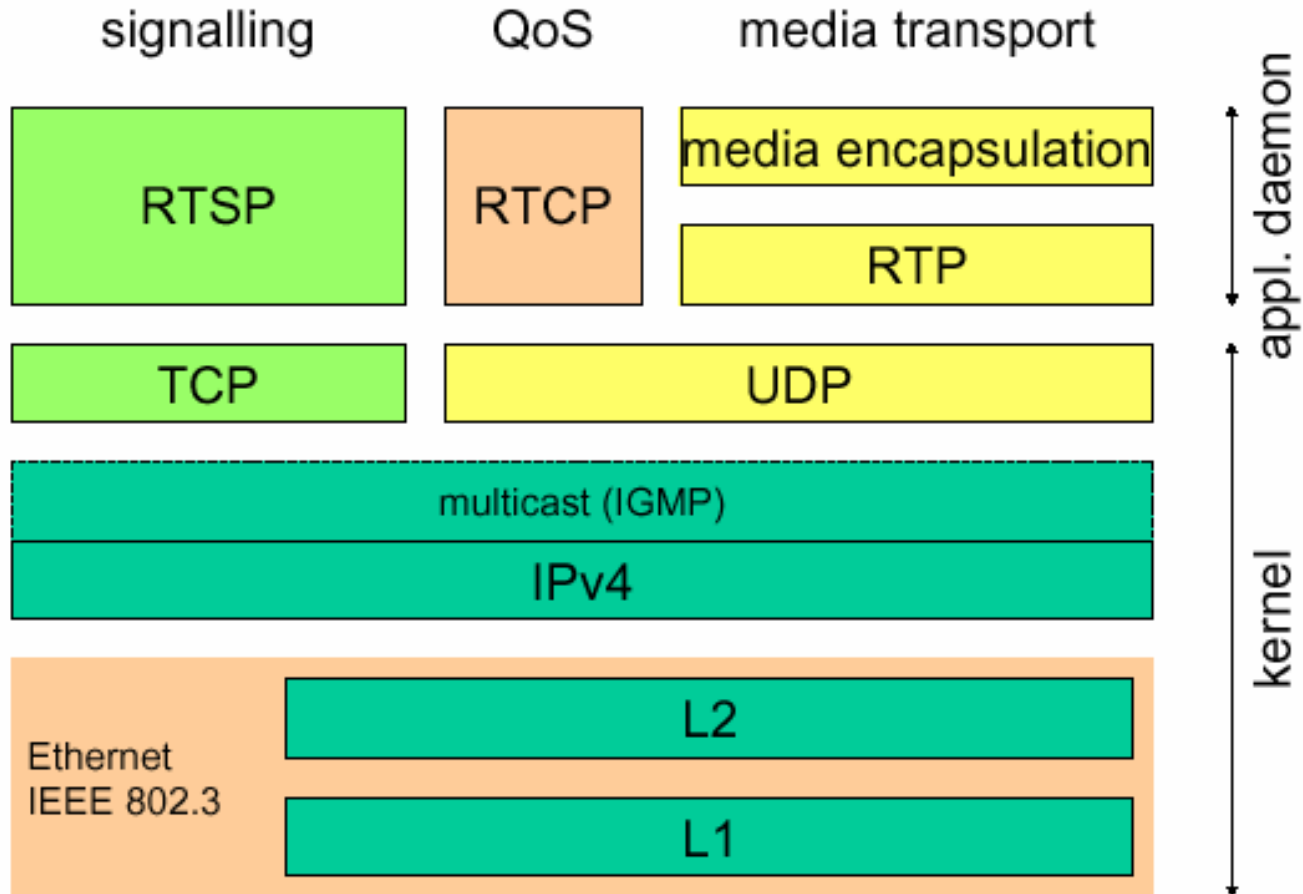


Architettura H.323



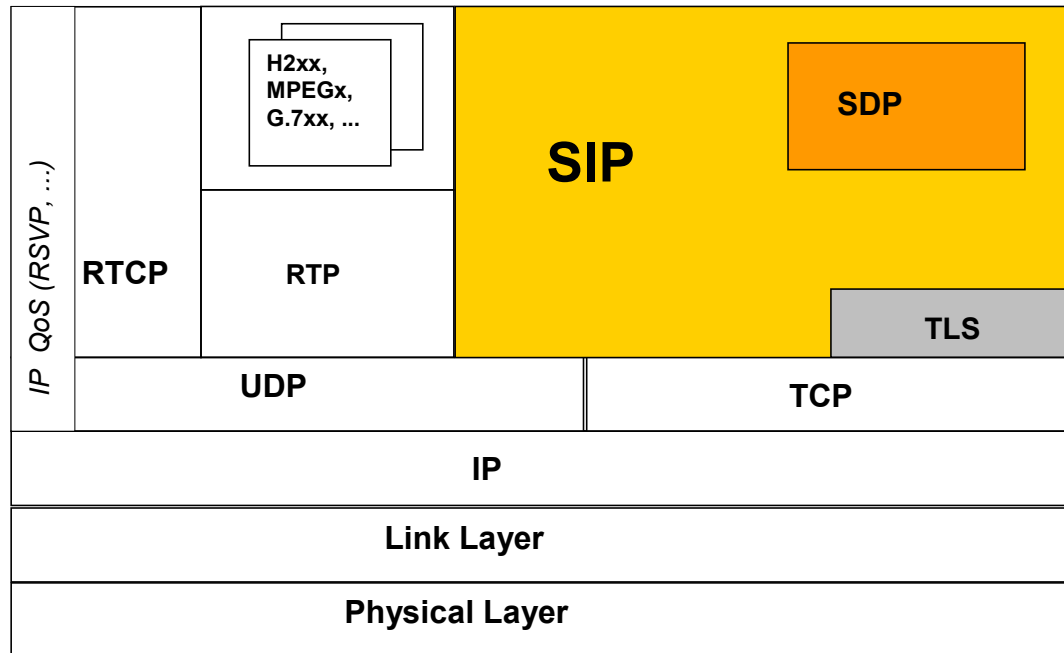


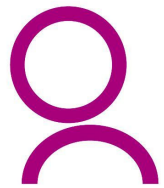
Architettura RTSP





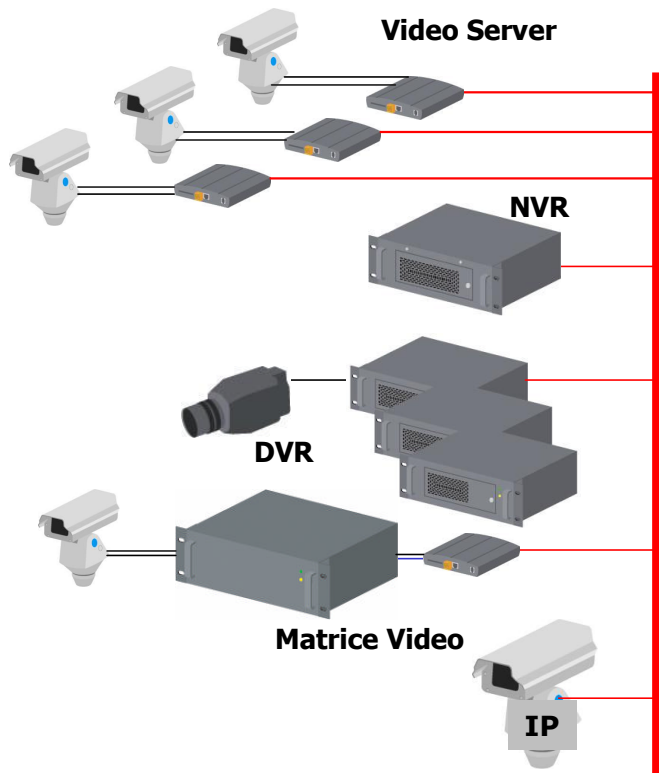
Architettura protocollare di SIP



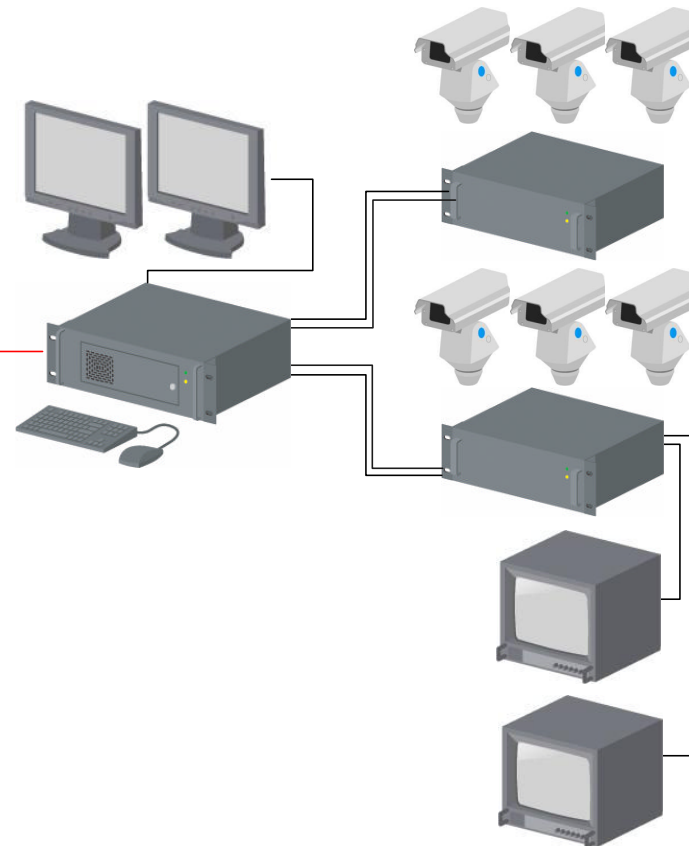


Videosorveglianza

Analógico & Digitale



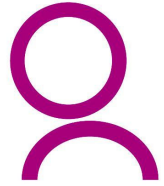
Analógico





Vantaggi dell'IP-Surveillance

- Riutilizzo del cablaggio della rete dati
- Rete aperta accessibile remotamente
- Competitività sui costi
- Flessibilità
- Scalabilità
- Integrazione e maggiori funzionalità



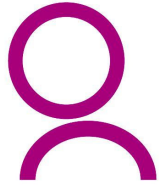
Fattori chiave

- Predisposizione della rete dati (LAN/WAN)
- Qualità delle immagini
- Gestione della banda
- Compressione



Predisposizione della rete dati

- Separazione del traffico
 - Nelle reti locali utilizzare le VLAN per separare il traffico video dal traffico dati (802.1q).
 - Utilizzo di Circuiti Virtuali nelle reti WAN ATM, Frame-relay, MPLS.
- Gestione della Qualità del Servizio
 - Utilizzo di eventuali meccanismi di CoS - *Class of Service* (802.1p)
 - Utilizzo del DSCP (modello *DiffServ*) a livello IP
 - Dare priorità sulle code di uscita al traffico Video



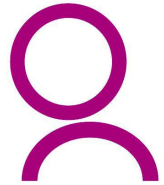
Predisposizione della rete dati

- Gestione della Sicurezza
 - Utilizzo di Firewall/Proxy/IDS ..
 - Predisposizione di opportune Security Policy
 - Attenzione al NAT
- Garanzia della Raggiungibilità
 - Gestione del piano di Indirizzamento IP e del routing unicast/multicast
 - Utilizzo appropriato del DNS e DDNS



Predisposizione della rete dati

- Gestione della Disponibilità
 - Sistemi ridondati e backup
- Gestione dell'accesso
 - Reti wireless vs wired
 - Utilizzo di PoE (IEEE 802.3af)
 - Autenticazione 802.1x
- Soluzioni di archiviazione
 - Direct Attached Storage (DAS)
 - Detached Storage
 - *Storage Area Network (SAN) o Network Attached Storage (NAS)*
 - *Redundant Array of Independent Disks (RAID)*



Digitalizzazione di un Segnale Video

Digitalizzazione = Rappresentazione di un segnale analogico tramite una sequenza di bit, conseguenza di un "campionamento"

Immagine analogica
rappresentata
tramite linee (p.es. 470 TVL)



Immagine digitale rappresentata
tramite punti (pixel, p.es. 756 X
576)

Esistono varie modalità di rappresentazione immagini digitali,
fra cui le più comuni in RGB:

256 colori

1 pixel = 1 byte

65.536 colori (High color)

1 pixel = 2 byte

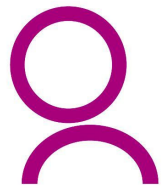
16.777.216 colori (True color)

1 pixel = 3 byte

La dimensione di un'immagine digitale:

Immagine PAL "full frame" 756 X 576 = 435.456 pixel

Digitalizzata in True Color 435.456 X 3 = 1.306.368 byte (circa 1,3 Mbyte)



Digitalizzazione di un Segnale Video

**L'acquisizione digitale avviene mediante l'utilizzo di un CCD
(Charge Coupled Device)**

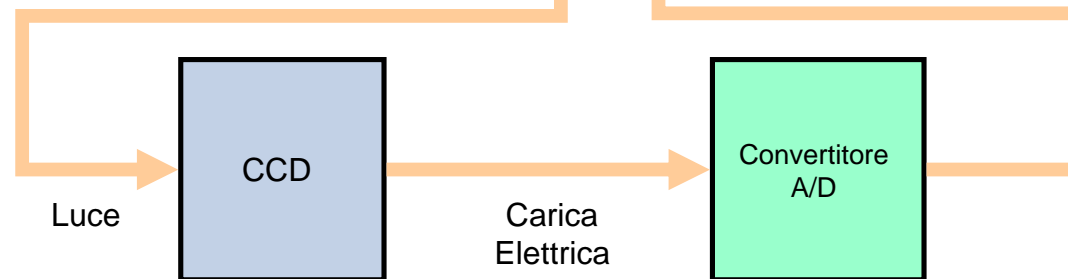


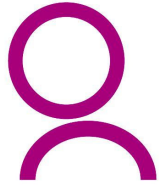
Scena Originale



```
00110101110101
10010101101010
01110101011001
01101010110101
01011000101010
```

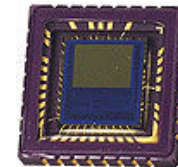
Dati





CCD - Charge Coupled Device

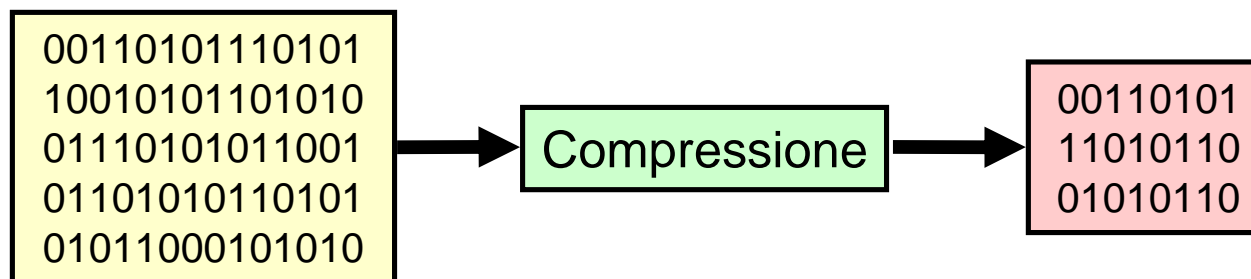
- Un **CCD** (**Charge Coupled Device**) consiste in un circuito integrato formato da una griglia di elementi semiconduttori in grado di accumulare una carica elettrica proporzionale all'intensità della radiazione elettromagnetica che li colpisce.
- Genera in uscita un segnale elettrico grazie al quale è possibile ricostruire la matrice dei pixel che compongono l'immagine proiettata sulla superficie del CCD stesso.
- Questa informazione può essere utilizzata direttamente nella sua forma analogica, per riprodurre l'immagine su di un monitor o per registrarla su supporti magnetici, oppure può essere convertita in formato digitale per l'immagazzinamento in file che ne garantiscano il riutilizzo futuro.
- La scelta di una buona macchina passa per la scelta di un buon CCD, caratterizzato dalla dimensione in pollici (1/2, 1/3, 2/3, ...) e dal numero di pixel che compongono l'immagine catturata.

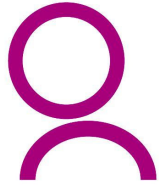


Compressione

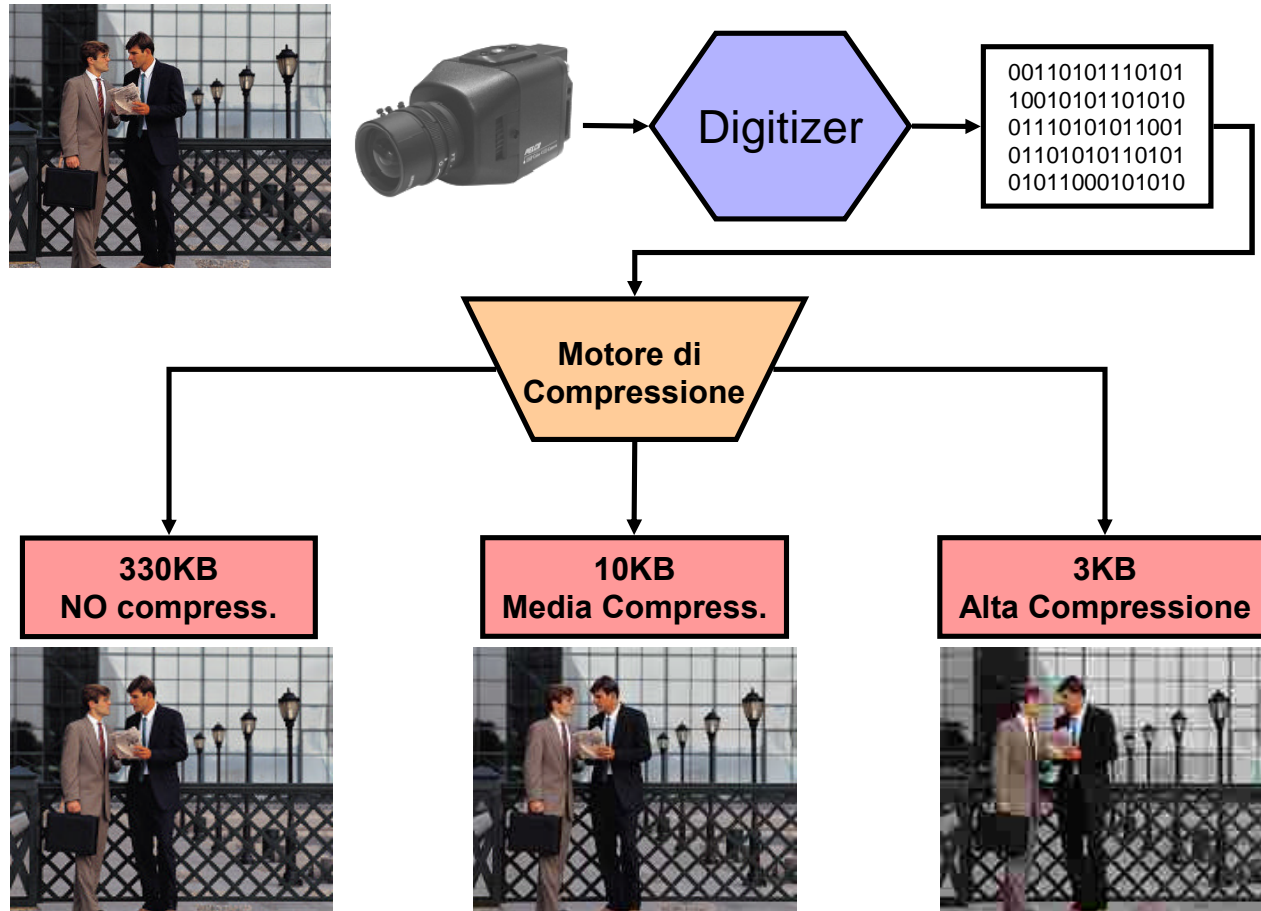
Cos'è la compressione?

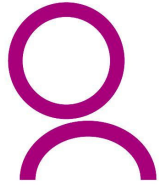
La compressione è una tecnica che consente di ridurre l'immagine originale a una finale di dimensione inferiore





Compressione





Compressione



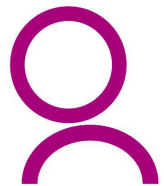
Una immagine non compressa ha una qualità superiore, ma richiede una quantità di spazio enorme per la propria archiviazione.

Questa immagine 384 X 288 = 330KB



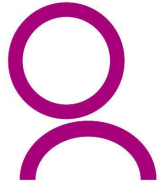
Una immagine compressa richiede una quantità di spazio inferiore.... a scapito della qualità dell'immagine.

Questa immagine 384 X 288 = 5KB



Algoritmi di Compressione

- Algoritmo di compressione = regola per la compressione dei dati
- Compressione **“Loss-less”** – i dati vengono compressi senza alcuna perdita di informazioni
 - Es. WinZip (file dati), TIF (fax)
- Compressione **“Lossy”** – i dati vengono compressi con una perdita “accettabile” di informazioni
 - Es. JPEG, Motion JPEG (*Joint Photographic Experts Group*), WAVELET, MPEG (*Motion Picture Experts Group*), H.26x si riferisce agli algoritmi H.261 e H.263 dello standard H.323.

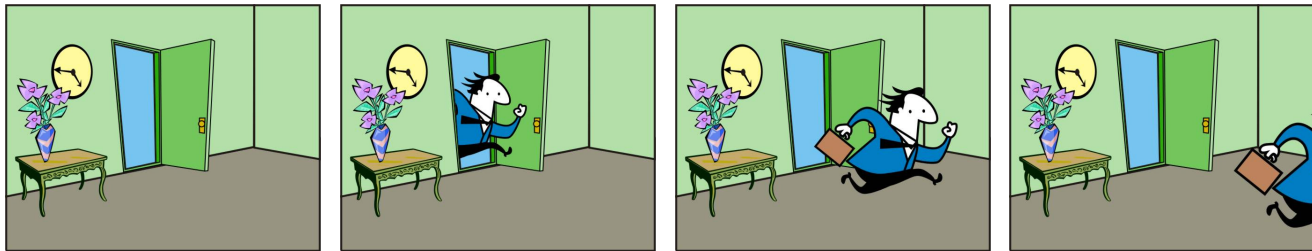


LO STREAMING

- Per streaming s'intende "un flusso di dati continuo".
- Per realizzare lo streaming audio/video su Internet è necessario disporre dei seguenti elementi:
 - Una sorgente audio/video "in diretta".
 - Un compressore audio e video idoneo alla trasmissione in streaming.
 - Un server dedicato alla gestione dello streaming.
- Lo streaming su Internet può avvenire in due modi: "su richiesta" o "in diretta"; la modalità "in diretta" è chiamata anche "Webcast" o "Live Broadcast".
- Algoritmi di streaming:
 - MPEG-2
 - Algoritmo di compressione usato soprattutto per applicazioni digitali commerciali (TV via Cavo o via satellite, DVD, ecc.)
 - Necessita di supporto di trasmissione a banda larga (oltre 3Mb/s)
 - MPEG-4
 - Algoritmo implementato per ottimizzare la qualità di codifica delle immagini con supporti di trasmissione con banda disponibile bassa (da 50Kb/s a 1,5Mb/s)
 - H.263
 - Utilizza gli stessi principi fondamentali di MPEG
 - Sviluppato per la videoconferenza, ottimizzato per trasmissione con banda disponibile bassa
 - Altri

Algoritmi di Compressione Video

Immagine Completa (JPEG, M-JPEG, Wavelet)



Ciascuna immagine viene compressa e registrata:

- Durata della Registrazione Costante
- Elevata Integrità dell'Immagine
- Capacità di Archiviazione inferiore
- Elevata Larghezza di Banda Necessaria in Trasmissione

M-JPEG = Motion JPEG

Si tratta di una modalità di compressione in cui l'immagine viene compressa e registrata in JPEG solamente nel caso in cui la componente di movimento (variazione in pixel rispetto all'immagine precedente) supera la soglia di movimento impostata.

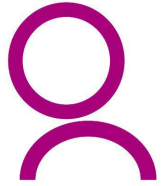
Algoritmi di Compressione Video

Condizionale / Differenziale (MPEG, H.263)



Vengono registrate alcune immagini complete ogni tanto e quindi le differenze tra quelle immagini e le successive:

- Durata della Registrazione Variabile
- Elevata Efficienza di Archiviazione
- Durata di Archiviazione delle Registrazione Elevata
- Larghezza di Banda Necessaria in Trasmissione Inferiore



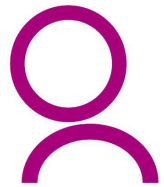
Qualità delle immagini

- **Il primo elemento da considerare è l'applicazione a cui è destinato il sistema.**
 - Deve acquisire fotogrammi di soggetti ed eventi identificabili oppure immagini in movimento?
 - La larghezza di banda è un problema?
 - Di quanta larghezza di banda residua dispone la rete locale per la trasmissione video?



Banda

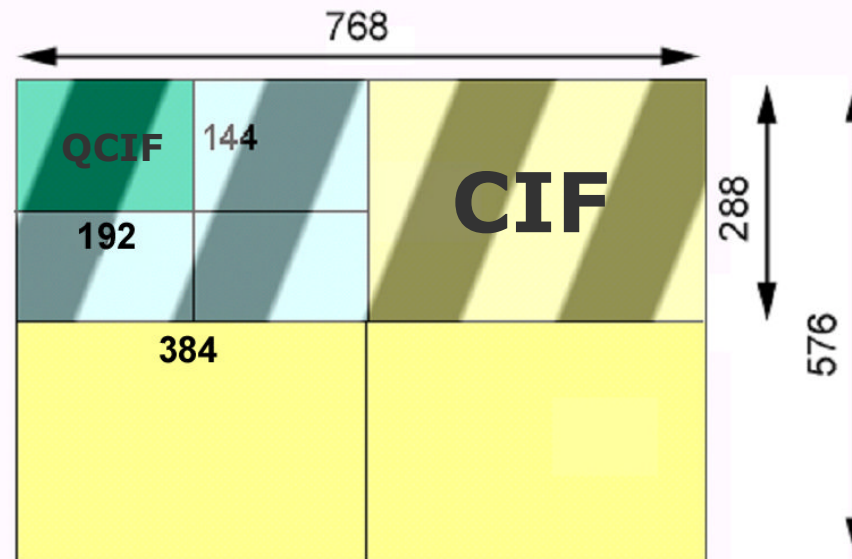
- Fattori chiave:
 - Dimensione delle immagini
 - Compressione
 - Meccanismi di *Dual Streaming* – utilizzare diversi gradi di compressione in base alla banda disponibile (trasmissione LAN vs WAN)
 - Velocità (numero di immagini al secondo)
 - Fisso
 - On-demand - possono essere impostati valori bassi, ad esempio 1-3 fps, e in caso di allarme, se il sistema di rilevamento del movimento viene innescato, essere automaticamente aumentati per una migliore qualità d'immagine.
 - Complessità dell'immagine

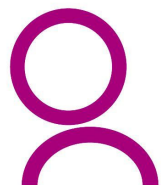


Formati delle Immagini Digitali

La digitalizzazione delle immagini negli standard PAL e NTSC dà luogo ad alcuni formati di riferimento ormai divenuti degli standard:

- 768 X 576 = Full Frame (Quadro)
- 768 X 288 = Field (Semiquadro)
- 384 X 288 = CIF (Common Intermediate Format)
- 192 X 144 = QCIF





Linee vs Pixel

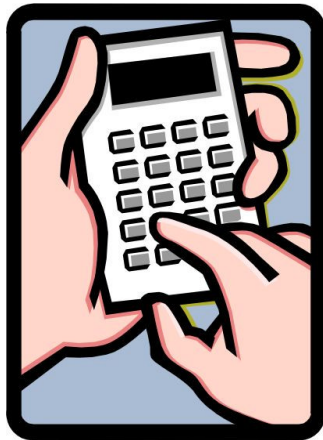
- La definizione, intesa come qualità, di un segnale video analogico è espressa in "linee verticali", mentre per un segnale video digitale è espressa in "pixel", cioè nella quantità di punti di cui è formata l'immagine.

PAL				
Standard	Pixel Clock Rate	Pixel orizzontali totali	Pixel orizzontali effettivi	Linee verticali
Square pixel (Pixel quadrati)	14,75 MHz	944	768	625
CCIR 601 (Pixel rettangolari)	13,50 MHz	864	720	625

- In TV l'immagine non si forma per pixel contigui rispetto al verticale, esiste al contrario un tempo di "blanking" tra una riga e la successiva, durante il "blanking" non esiste immagine sullo schermo, esiste invece uno spazio nero tra una riga e l'altra, spazio che genera quindi "pixel rettangolari".

Trasmissione Video su IP: esempio JPEG

Come determinare la quantità di banda necessaria?



Il calcolo della banda necessaria è più semplice di quanto sia ottenerla realmente !!

Ecco come farlo:

1. Scoprire la dimensione media del file dell'immagine (normalmente fornita in Kilobyte)
2. Moltiplicare per 8 per ottenere il dato in bit
3. Moltiplicare per il numero di immagini per secondo

Telecamera	Dimensione immagine KB	Fotogrammi al secondo	Banda occupata (Kbps)
1	10	25	2000
2	25	12	2400
3	50	10	4000

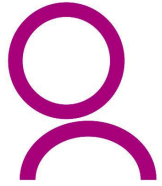


Calcolo dello spazio di archiviazione

- **Spazio su disco fisso richiesto**

Per poter calcolare quanta memoria richiede l'applicazione in uso, è necessario valutare i seguenti fattori:

- Numero di telecamere,
- Numero di ore al giorno in cui la telecamera effettua registrazioni
- Tempo di memorizzazione dei dati prima della riscrittura.

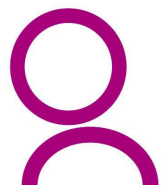


Esempi di calcolo

- **JPEG/MJPEG**
Per le immagini JPEG/MJPEG memorizzate in singoli file, il calcolo procede come segue:
- $(\text{Dimensione immagini}) * (\text{F/s}) * 3600 = \text{MByte/ora}$
 $(\text{MByte/ora}) * (\text{ore di funzionamento al giorno}) = \text{MByte/giorno}$
 $(\text{MByte/giorno}) * (\text{periodo di archiviazione richiesto}) = \text{Memoria totale richiesta}$

Telecamera	Dimensione immagini KB	Fotogrammi al secondo	Ore di funzionamento	MB/ora	MB/24H in totale
1	13	10	8	468	3744
2	13	5	8	234	1872
3	16	6	12	1210	14516

Totale per 3 telecamere e 30 giorni di memorizzazione = 604 GB.

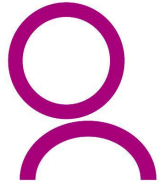


Esempi di calcolo

- Per il formato **MPEG** in cui le immagini vengono ricevute come flusso di dati continuo, il calcolo sarà il seguente:
- $\text{Bit rate} / 8 \text{ (bit in un byte)} \times 3600 = \text{MB all'ora}$
 $\text{MB all'ora} \times \text{ore di funzionamento} = \text{MB per 24H}$
 $\text{MB per 24H} \times \text{periodo di archiviazione richiesto} = \text{Memoria richiesta}$

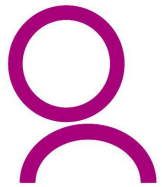
Telecamera	Bit rate	Ore di funzionamento	MB/ora	MB/24H in totale
1	800 Kbit/s	8	360	2880
2	2 Mbit/s	8	900	7200
3	8 Mbit/s	12	3600	43200

Totale per 3 telecamere e 30 giorni di memorizzazione = 1,598 GB.

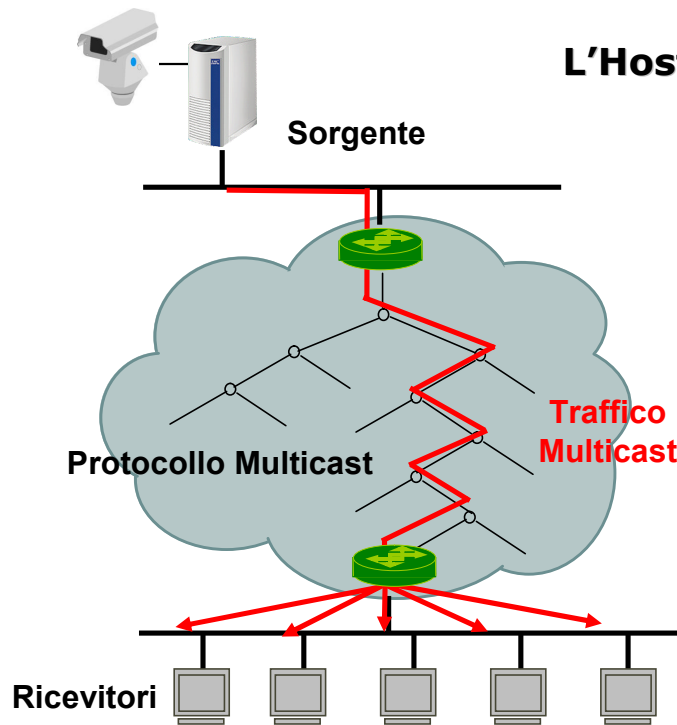


Elementi dell'IP-Surveillance

- Rete IP con adeguati requisiti
- Elementi di acquisizione delle immagini: videocamere (tradizionali o IP).
- Elementi di immagazzinamento: DVR
- Elementi di Conversione: Video Server
- Elementi di Transcodifica
- Sistemi di gestione



I benefici del Multicasting



L'Host sorgente **NON** utilizza alcun protocollo.

I router creano **l'ALBERO di distribuzione** attraverso il quale fluisce il traffico Multicast.

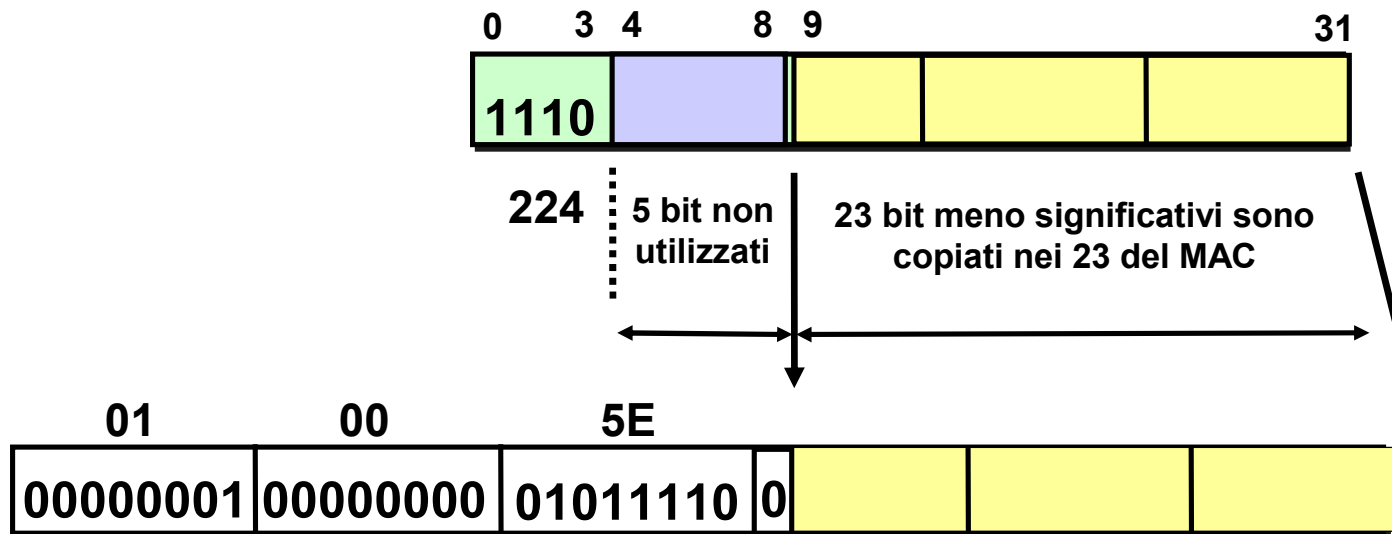
- DVMRP
- MOSPF
- PIM

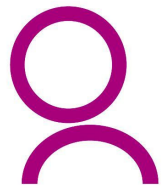
Il PIM costruisce l'albero con l'aiuto di un protocollo di routing interno (OSPF, EIGRP,)



Gruppi Multicast

- Appartengono alla **classe D** (da 224.0.0.0/4 a 239.255.255.255)
- Esiste uno stretto legame con gli indirizzi MAC

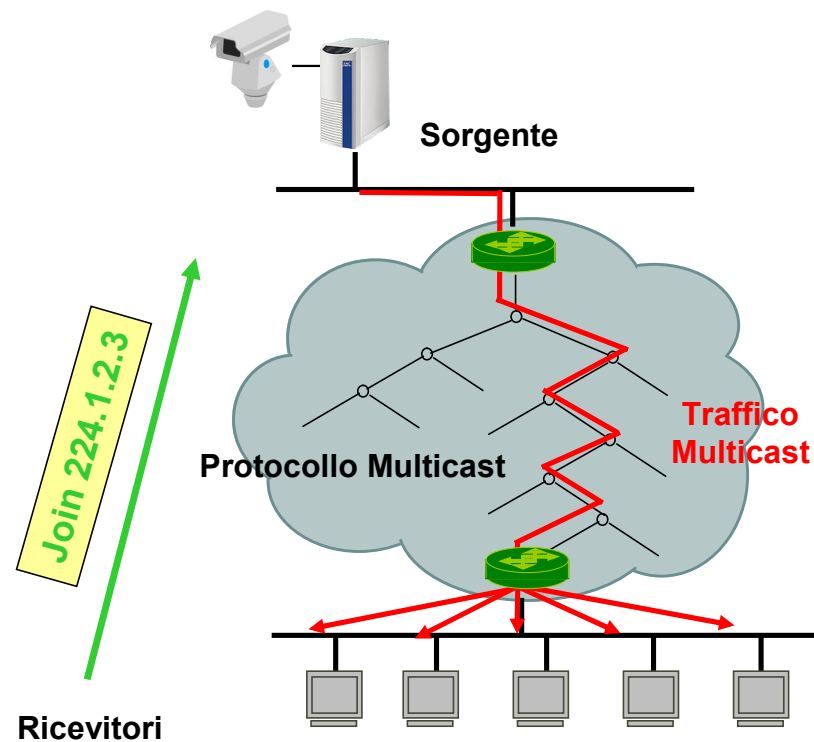


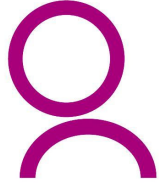


IGMP – Internet Group Management Protocol

Il ricevitore invia un messaggio di **Join** IGMPv2 esplicito che dichiara il suo interesse ad un determinato gruppo di Multicast (es. 224.1.2.3).

Attraverso l'intercettazione di questi messaggi i router della rete costruiscono l'albero di raggiungibilità dalla sorgente ai ricevitori.

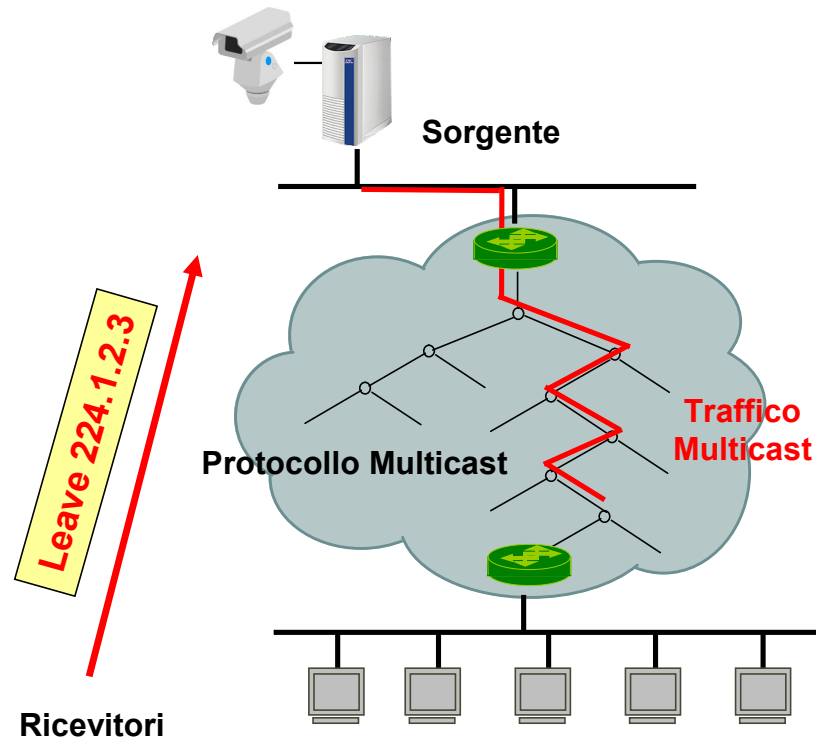




IGMP – Internet Group Management Protocol

Il ricevitore invia un messaggio di **Leave** IGMPv2 che dichiara la sua uscita dal gruppo di Multicast al quale si era unito.

Attraverso l'intercettazione di questi messaggi i router della rete ricalcolano l'albero di raggiungibilità dalla sorgente ai ricevitori.

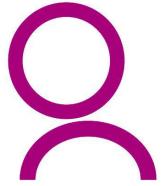




Caratteristiche di una IP Camera

- MPEG4, JPEG, MJPEG, H.26X
- TCP, UDP, IP, ICMP, DHCP
- RTP, RTCP, RTSP
- Telnet, FTP, HTTP, DDNS, SMTP, SNMP
- Multicast, IGMPv2
- 802.11b, 802.11g, 802.3af, 802.1Q
- PPP, PPPoE, Ethernet 10/100





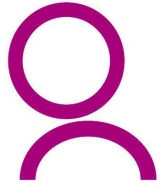
Funzionalità tipiche

- Dispositivi di Motion Detection con eventuale utilizzo dell'infrarosso
- Allarmistica via GPRS, e-mail (SMTP), FTP
- Visione/Gestione via HTTP (web server integrato)
- Gestione via Telnet/SNMP
- Controllo della frequenza dei fotogrammi per adattare l'impegno di banda su video-stream concomitanti.



Conclusioni

- Gli apparati tradizionali si integrano, attraverso opportuni convertitori, nella rete dati.
- Ai vecchi apparati si aggiungono i nuovi che presentano numerose e nuove caratteristiche che sono mutuare dal mondo IP e che ne estendono e/o potenziano le funzionalità.
- Come per l'IP Telephony, **la video sorveglianza diventa una applicazione.**
- I sistemi possono spaziare da scenari domestici a scenari globali molto complessi.
- **La sfida si giocherà sui sistemi di gestione** che avranno il compito di presiedere al corretto funzionamento dell'intero sistema controllando flussi, apparati e processi di memorizzazione.
- **Ma anche sullo sviluppo di nuove funzionalità** degli apparati di video sorveglianza, possibili grazie all'utilizzo della rete IP, dei suoi protocolli e delle sue tecnologie che continuano ad evolversi offrendo sempre maggiori potenzialità.



Grazie per l'attenzione !!

giuseppe.tetti@ncp-italy.com