

Premessa

Sull'esempio del "modello associativo del terzo millennio" rappresentato da Los Angeles, le città di tutto il mondo adottano forme di sorveglianza tecnologicamente evolute che si basano sulla fusione di elettronica, informatica, reti telefoniche e sistemi di satelliti. Si calcola, ad esempio, che in Francia siano attivi più di un milione di apparecchi di videosorveglianza. A Parigi, dove questo tipo di controllo è iniziato circa vent'anni or sono, nella sola metropolitana funzionano più di 100.000 telecamere. È un processo che riguarda non solo le metropoli o i grandi centri urbani, ma anche le città più piccole ed i centri più periferici.

Accanto a questa telesorveglianza, cosiddetta "pubblica", gestita direttamente da istituzioni ed amministrazioni, vi è, inoltre, quella "privata", relativa alla difesa della proprietà di beni mobili ed immobili.

Pubblico e privato, anche in questo caso, collaborano ed interagiscono approfittando mutuamente dell'interconnessione delle reti di controllo.

La videosorveglianza, diventata economica ed accessibile ad ogni tasca, si è pertanto diffusa rapidamente anche nei piccoli negozi e nei singoli edifici.

La presente guida vuole rappresentare un ausilio a chi si sta avvicinando al mondo degli impianti TVCC oppure a chi in detto mondo è già entrato, ma ha ancora qualche dubbio sul suo dimensionamento.

Per argomentazioni più approfondite rimando a guide specialistiche delle case costruttrici.

Introduzione ai sistemi TVCC

Un sistema di videosorveglianza è un insieme di strumenti in grado di accertare e valutare un evento attraverso un numero di informazioni visive.

Questi sistemi hanno una duplice funzione: fornire in tempo reale, al personale preposto alla sorveglianza, immagini dell'evento e consentirne successivamente la ricostruzione.

Componenti costituenti un impianto TVCC

Gli elementi principali che compongono un sistema video tradizionale a circuito chiuso possono essere identificati in:

- telecamere e relativi obiettivi



- cavi di interconnessione



- monitor per la visualizzazione delle immagini

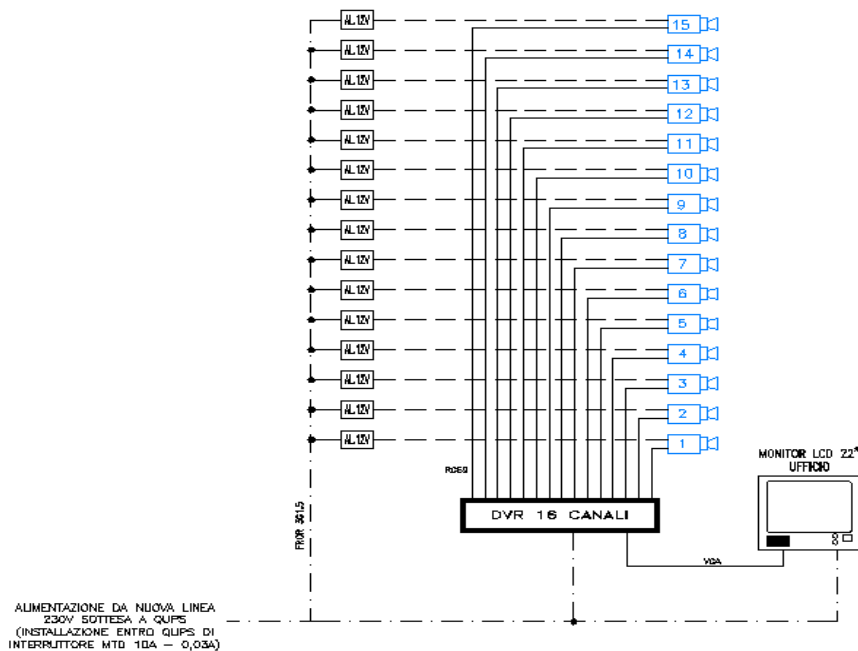


- mezzi di registrazione delle immagini e relativi accessori



Esistono poi sistemi TVCC che si basano sulla tecnologia IP (le informazioni viaggiano su reti LAN) che è tuttavia al momento non considerata.

Si riporta a titolo esemplificativo uno schema a blocchi tipico



Dimensionamento dell'impianto TVCC

Durante la progettazione di una applicazione TVCC bisogna avere ben chiaro quale sia lo scopo per cui il sistema verrà realizzato. Mi spiego meglio: è necessario definire esattamente quale sia la funzionalità prevista dell'impianto in quanto, in base a questa, saranno diverse le sue prestazioni. Un impianto il cui scopo è quello di rilevare l'intrusione in zone vietate da parte di una guardia giurata potrà avere prestazioni ben inferiori a quello di monitoraggio e registrazione degli accessi ad una banca. Nel primo caso infatti è sufficiente rilevare con la telecamera il profilo di una persona, nel secondo è necessario rilevarne anche i tratti del volto per eventuali futuri riconoscimenti. Pertanto, accingendoci a dimensionare un impianto di videosorveglianza, per prima cosa dobbiamo decidere cosa monitorare e cosa aspettarci dal nostro sistema.

Area monitorata

L'estensione dell'area monitorata dipende dall'obiettivo che intendiamo utilizzare e dal CCD della telecamera (non starò ad illustrare il funzionamento del CCD in quanto facilmente reperibile su altri

siti; inoltre la maggior parte delle telecamere per videosorveglianza oggi in commercio dispone di CCD 1/3").

Il più classico errore che si compie le prime volte che si ha a che fare con impianti TVCC è quello di cercare di estendere il più possibile l'area monitorata da una singola telecamera. Bisogna infatti tenere presente che più l'area monitorata è grande minori sono i dettagli che riusciamo a riconoscere allontanandoci dall'obiettivo. Indicativamente possiamo utilizzare il seguente metro di misura:

- se l'altezza di una persona occupa un decimo dell'altezza del monitor su cui osserviamo l'immagine, di questa persona riconosciamo i movimenti



Altezza della persona circa 1/10 dell'area inquadrata: riconoscimento della presenza della persona e delle sue azioni

- se l'altezza di una persona occupa la metà del monitor su cui osserviamo l'immagine e conosciamo la persona che stiamo osservando, di questa persona riconosciamo l'identità.
- Se il busto di una persona occupa completamente il monitor su cui osserviamo, siamo in grado di riconoscere la persona anche se non la conosciamo



Inquadratura del busto: la persona è perfettamente riconoscibile

- Se l'altezza di un'automobile occupa la metà del monitor su cui osserviamo l'immagine, siamo in grado di riconoscere la targa dell'automobile.

Pertanto a seconda di cosa e come ci interessa monitorare dimensioneremo l'area sorvegliata dalla telecamera.

Scelta dell'obiettivo

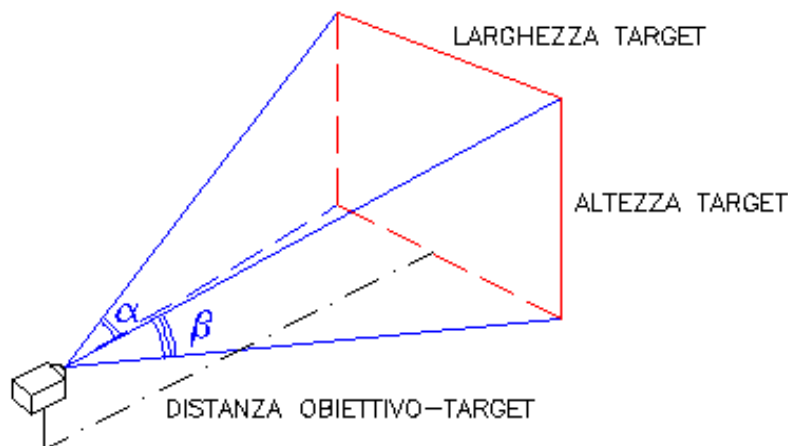
La scelta dell'obiettivo non può avvenire a prescindere dalla scelta della telecamera a cui verrà associato e viceversa; esistono tuttavia delle caratteristiche fondamentali che vanno determinate a priori e che nel seguito esplicheremo.

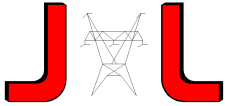
Focale

Ma come facciamo a sapere quanto è grande l'area che andiamo ad inquadrare? All'inizio della sezione precedente abbiamo scritto che dipende dall'obiettivo utilizzato (più specificatamente dalla sua *focale*) e dal CCD della telecamera.

Senza entrare in dettagli di fisica ottica che esulano dalla presente guida, possiamo affermare che maggiore sarà la focale (espressa in mm) minore sarà l'area inquadrata e pertanto maggiori saranno i dettagli rilevati. Per comprendere meglio possiamo rifarci al concetto di zoom: quando "zoomiamo" andiamo ad aumentare la focale dell'obiettivo e di conseguenza ingrandiamo dei particolari riducendo la relativa area di osservazione.

Pertanto in base alla larghezza e/o all'altezza dell'area che vogliamo riprendere ed ovviamente alla sua distanza dalla telecamera, sceglieremo di conseguenza l'obiettivo (o il range di obiettivi) che più si adatta alle nostre esigenze. D'ora in poi chiameremo l'area di ripresa "target"





Con CCD 1/3", la scelta dell'obiettivo può essere adottata col seguente criterio:

$F = (D * 4,8) / B$ se il parametro discriminante è la larghezza dell'area

$F = (D * 3,6) / H$ se il parametro discriminante è l'altezza dell'area

Dove

F : focale dell'obiettivo – in millimetri

D : distanza del target dalla telecamera – in metri

B : larghezza del target – in metri

C: altezza del target – in metri

Supponiamo di voler riconoscere l'identità di una persona sconosciuta quando accede attraverso una porta situata a circa 5 metri dalla telecamera. Per riconoscerne l'identità avremo bisogno di inquadrarne il busto, cioè l'altezza della persona deve essere circa il 1,2 volte l'altezza dell'area inquadrata. Supponendo un'altezza media di 170 cm dovremo avere quindi un'altezza del target pari a $1,7 \text{ m} / 1,2 = 1,4 \text{ m}$.

La focale dovrà pertanto essere

$$F = (D * 3,6) / H = 15 \text{ m} * 3,6 / 1,4 \text{ m} = 13,5 \text{ mm}$$

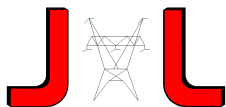
A cui corrisponde una larghezza del target pari a $B = H * 4,8 / 3,6 = 1,9 \text{ m}$

Se invece vogliamo rilevare l'intrusione di una persona in un'area vietata a circa 70 m dalla telecamera dovremo avere un'altezza del target circa 10 volte l'altezza della persona, cioè 17 m. Con la stessa formula del caso precedente otteniamo una focale $F = 15 \text{ mm}$ a cui corrisponde una larghezza di target $B = 23 \text{ m}$ circa.

Sulla base delle formule precedenti è inoltre possibile determinare l'angolo di vista della telecamera. Questo parametro è molto importante ove si abbia la necessità di una copertura totale di un'area e sia indispensabile ricorrere a più telecamere (ad esempio in un supermercato).

Per il calcolo dell'angolo di vista orizzontale con sensore CCD 1/3" utilizzeremo la formula

$$\alpha = 2 * \arctan (4,8 / (2 * F))$$



dove

α : angolo di vista orizzontale

F : focale dell'obiettivo

Per il calcolo dell'angolo di vista verticale con sensore CCD 1/3" utilizzeremo la formula

$$\beta = 2 * \arctan (3,6 / (2 * F))$$

dove

β : angolo di vista verticale

F : focale dell'obiettivo

Per il calcolo degli obiettivi più adatti e dei relativi angoli di vista esistono programmi gratuiti consultabili on-line oppure scaricabili gratuitamente che semplificano notevolmente le operazioni di dimensionamento.

Inoltre è bene evidenziare che quanto finora indicato funziona benissimo da un punto di vista teorico, ma in pratica esistono problematiche (presenza di ostacoli, difficoltà di messe a fuoco, ecc.) che a volte possono mettere in crisi anche il dimensionamento più corretto e preciso. E' pertanto sempre opportuno ricorrere ad obiettivi a focale variabile (es. 3,5 – 8 mm oppure 6-15 mm) il cui costo è di poco superiore a quello di un'ottica fissa in modo da poter attuare regolazioni in base alle reali condizioni ambientali riscontrate. Ovviamente il range più opportuno da adottare verrà scelto sulla base di quanto sopra indicato.

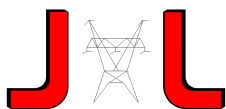
Iris

Un ulteriore parametro fondamentale nella scelta dell'obiettivo è la tipologia di diaframma (iris).

Il diaframma dell'obiettivo è il foro che consente alla luce di attraversare la lente e raggiungere il sensore ottico (CCD) all'interno della telecamera.

Un diaframma ampio consente il passaggio di una grande quantità di luce verso il sensore. Da un lato, questo permette riprese anche in condizioni di scarsa illuminazione, dall'altro espone la telecamera al rischio di abbagliamento (immagine sbiancata ed assenza di dettaglio) se la luminosità ambiente aumenta.

Un diaframma piccolo lascia gran parte della luce ambiente al di fuori della telecamera e ne veicola all'interno solo una piccola parte. Da un lato, questo permette alla telecamera di "vedere" bene



anche in condizioni di forte luminosità (es. esterno - pieno sole), ma dall'altro la acceca totalmente, nelle riprese in penombra.

Esistono diverse tipologie di iris: fisso, manuale, automatico.

Le lenti a iris fisso sono le più economiche ed di gran lunga le più utilizzate. Vengono utilizzate per riprese di interni, dove si ritiene che la luminosità ambientale sia più o meno stabile e comunque mai elevatissima. Esse hanno un diaframma medio, che fornisce normalmente un buon compromesso visivo in condizioni di luminosità né troppo scarsa, né troppo forte. Esistono comunque alcuni circuiti elettronici implementati su alcune telecamere (BLC, AGC, shutter, ecc – vedi paragrafo telecamere) che consentono di migliorare la qualità dell'immagine in condizioni non ottimali data da iris fissi.

Le lenti a iris variabile manualmente hanno un diaframma che è possibile aprire o chiudere manualmente adattandolo alla luce ambiente. Con questi obiettivi è possibile, ad esempio chiudendo il diaframma, riprendere un grande magazzino molto illuminato senza che la telecamera resti abbagliata dai neon. Queste lenti non risolvono comunque il problema della variazione di luminosità nel corso della giornata che è il vero limite delle lenti a iris fisso.

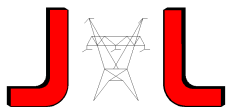
Le lenti auto-iris sono invece in grado di modificare automaticamente il diaframma in base alla luminosità. Sono più costose, ma praticamente indispensabili nelle riprese all'aperto. Il funzionamento di queste lenti ricorda quello della pupilla umana che si restringe in presenza di molta luce e si allarga al buio.

Scelta della telecamera

Una volta definito quale sia l'obiettivo a noi più congeniale è indispensabile associarlo ad una telecamera (in realtà nella scelta dell'obiettivo abbiamo già fatto un'importante ipotesi riguardo ai parametri della telecamera, cioè il tipo di CCD).

Le principali caratteristiche di una telecamera, a parte il tipo di sensore CCD, sono:

- immagine a colori o in bianco/nero
- modalità di visione solo diurna o diurna/notturna
- risoluzione
- sensibilità (illuminazione minima)
- controllo dell'esposizione (autosshutter)
- compensazione controllo luce (BLC)
- controllo del guadagno (AGC)
- bilanciamento del bianco (AWB - solo per telecamere a colori)



Le funzioni autoshutter, BLC, AGC e AWB vengono di solito implementate su telecamere di qualità medio-alta; è pertanto possibile che su molti modelli in commercio non siano reperibili.

Immagine a colori o in bianco/nero

Non necessità di spiegazioni aggiuntive. Personalmente ritengo l'uso di telecamere b/n ormai superato, ma ne esistono comunque ancora in commercio di ottima qualità.

Modalità di visione

Le telecamere “normali” dette anche *day* sono idonee solo per riprese diurne. L'illuminamento minimo richiesto per una visione corretta delle immagini è indicato dalla sensibilità della telecamera (vedi punto dedicato alla sensibilità).

Le telecamere a visione “night&day” sono dotate di LED ad infrarossi che consentono anche riprese in notturna (l'immagine ripresa in notturna è tuttavia priva di colore). Ovviamente la portata dei LED è limitata e può essere grossolanamente approssimata a 70 cm ogni led; cioè una telecamera equipaggiata di 40 led potrà riprendere in notturna fino a 28 – 30 m di distanza. Alcuni costruttori dichiarano già la portata della telecamera in visione notturna; personalmente mi sento di consigliare di ridurre sempre la portata dichiarata di un 20-30% per evitare brutte sorprese una volta montata la telecamera.

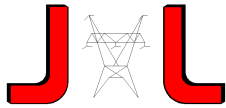
Esistono anche illuminatori IR separati dalla telecamera dotati di un elevato numero di LED (anche 90-100) che garantiscono portate maggiori, ma sono generalmente molto costosi.

Attenzione: le normali telecamere a colori sono insensibili alla luce infrarossa e pertanto non funzionano in notturna anche in presenza di illuminatori IR esterni.

Risoluzione telecamera

La risoluzione indica la qualità della riproduzione dell'immagine. La qualità dell'immagine ripresa dalla telecamera è definita dal numero di linee verticali.

Nello standard industriale corrente, la risoluzione standard delle telecamere a circuito chiuso è 330 linee per le telecamere a colori e 380 linee per le telecamere in bianco/nero. Telecamere al di sotto di questi valori possono essere utilizzate in applicazioni di basso profilo (webcam, videocitofonia etc.) ma sono da sconsigliare nella TVCC professionale. Esistono anche in commercio telecamere ad alta risoluzione. Quante linee debba produrre una telecamera per essere definita ad alta risoluzione non è un dato normato. Secondo gli standard costruttivi moderni una telecamera a colori



ad alta risoluzione fornisce di regola più di 420 linee. Una telecamera ad alta definizione in bianco/nero produce oltre 480 linee.

E' tuttavia fondamentale che il monitor su cui vengono visualizzate le immagini abbia una qualità maggiore o uguale a quella delle telecamere utilizzate.

Problema analogo si aveva con i vecchi videoregistratori a cassetta; detto problema è stato tuttavia ampiamente superato con l'avvento dei nuovi videoregistratori digitali.

Sensibilità

È la capacità della telecamera di riprodurre un segnale video con un determinato valore di illuminamento. La sensibilità viene definita come la quantità minima di luce (misurata in Lux) necessaria per ottenere un segnale video. È evidente che maggiore è la sensibilità della telecamera minore è la quantità di luce necessaria per ottenere buone immagini video. Una buona sensibilità dipende specificatamente dal tipo di elemento sensibile e dall'elettronica di gestione del CCD.

Bisogna porre molta attenzione a non confondere la quantità minima di luce richiesta (sensibilità) con l'illuminamento ambientale. Entrambi vengono misurati in lux, ma la quantità di luce rilevata da una telecamera è quella riflessa dagli oggetti, non l'illuminamento ambientale.

Un volto umano, ad esempio, riflette circa il 20% della luce ricevuta. Questo vuol dire che una telecamera con sensibilità 1 lux (sensibilità tipica per telecamere a colori) sarà necessario di un illuminamento ambientale pari ad almeno 5 lux (il 20% di 5 lux corrispondono ad 1 lux). Si riportano nel seguito alcuni illuminamenti ambientali tipici ed i coefficienti di riflessione di alcuni oggetti.

<i>Condizione ambientale</i>	<i>Illuminamento medio</i>
Luce solare diretta	50.000 lux
Luce del giorno indiretta con cielo sereno	10.000 – 20.000 lux
Luce del giorno indiretta con cielo coperto	1.000 – 5.000 lux
Interno ufficio	200-500 lux
Illuminazione corridoi	50 – 100 lux
Tramonto (inizio)	10 lux
Tramonto (fine)	1 lux
Notte di luna piena	0,3 lux
Notte con quarto di luna	0,1 lux
Notte senza lune e cielo stellato	0,001 lux
Notte senza luna e cielo coperto	0.0001 lux

<i>Oggetto</i>	<i>Coefficiente di riflessione</i>
Asfalto	5 %
Terra	7 %
Volto umano	18 –25 %
Alberi	20 %
Mattoni rossi	25 – 30 %
Cemento	30 %
Erba	40 %
Pittura chiara	60 %
Struttura in alluminio	65 %
Neve caduta da tempo	65 %
Neve fresca	90 %
Finestra di vetro	70 %

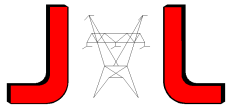
Con i valori indicati nelle tabelle è possibile stimare la sensibilità necessaria per la telecamera; tuttavia mi sento di consigliare, considerata la modesta diversità di costo, di ricorrere sempre a telecamere dotate di IR con modalità night&day che risolvono brillantemente il problema.

Controllo dell'esposizione (shutter)

Lo shutter è un otturatore elettronico che consente la visione dell'immagine. In condizioni di poca luce l'otturatore si dovrà aprire poche volte al secondo (circa 50), in condizioni di elevata luminosità molte più volte (anche fino a 100.000 volte al secondo).

Il circuito dell'otturatore elettronico segue quindi la luminosità ambiente e accelera la frequenza di lettura all'aumentare della luminosità in modo da evitare che i pixel restino sovraesposti alla luce e la telecamera dia un'immagine sbiancata.

Una buona telecamera deve avere un otturatore elettronico in grado di raggiungere la frequenza di almeno 10.000 rilevazioni al secondo. Si tratta di uno standard abbastanza diffuso che consente alla telecamera di ben sopportare anche condizioni di forte luminosità. Oggi esistono shutter in grado di arrivare anche a 100.000 rilevazioni al secondo, il che consente agli obiettivi a iris fisso, normalmente in difficoltà se posti all'aperto, di sopportare più luce. Resta inteso che lo shutter



automatico anche velocissimo non potrà mai sostituire un obiettivo auto-iris, che resta sempre la miglior soluzione nell'utilizzo delle telecamere all'aperto.

Lo shutter elettronico può essere messo in crisi dalle lampade fluorescenti e generare alterazioni dell'immagine. Va inoltre sempre escluso nel caso dell'utilizzo di obiettivi autoiris.

Compensazione controluce (BLC)

Tramite questo controllo è possibile ovviare al problema di insufficiente visibilità del soggetto rispetto al resto dell'immagine, quando questo sia inquadrato con una forte illuminazione alle sue spalle. Il microprocessore divide l'immagine del CCD in diverse aree e misura la luminosità di ognuna di esse confrontando poi fra loro i valori rilevati. Se il microprocessore rileva zone chiaramente più scure di altre, interviene sulla frequenza dello shutter adeguando la sensibilità della telecamera a questo inferiore livello di luminosità invece che a quello dello sfondo. Il risultato è che lo sfondo andrà in sovraesposizione sbiancandosi, ma l'immagine in primo piano tornerà nitida e chiara.

Controllo del guadagno (AGC)

L'AGC è un circuito elettronico che provvede ad amplificare il segnale video quando questo cade sotto ad una certa soglia, cioè quando la luminosità dell'immagine è scarsa. Il risultato è una visione più chiara in ambienti poco illuminati che senza l'AGC risulterebbero in penombra. L'azionamento dell'AGC rende possibile una visione altrimenti inaccettabile, ma tende a creare immagini poco naturali a causa dell'effetto di amplificazione.

L'utilizzo dell'AGC è di solito un valido aiuto se si utilizzano obiettivi con iris fisso che senza AGC darebbero in penombra un'immagine molto scura. Inserire l'AGC non ha in questo caso controindicazioni, in quanto si attiva da solo, quando la scarsa illuminazione renderebbe comunque impossibile la ripresa. Se si utilizzano obiettivi auto-iris può essere conveniente escludere l'AGC, se la telecamera lo consente, in quanto l'obiettivo auto-iris, aprendosi, riesce di regola a fornire in penombra immagini molto più naturali di quelle prodotte dall'AGC.

Bilanciamento del bianco (AWB)

Il bilanciamento del bianco consiste nella possibilità di variare la tinta dei colori in presenza di colori predominanti (es: immagini "tendenti al rosso") o di particolare illuminazione. Tramite un apposito circuito, leggendo la luce che investe il sensore CCD, si è in grado di controllare i colori

della scena ripresa e compensare le eventuali anomalie cromatiche, restituendo così immagini con colori naturali e dai toni equilibrati.

Scelta dei cavi di interconnessione

Sui sistemi di TVCC tradizionali (quelli IP verranno trattati in seguito) il cavo standard è il coassiale RG59 (impedenza 75 ohm) con connettori BNC. Questo cavo garantisce una buona qualità dell'immagine riprodotta per lunghezze fino a circa 200 m (in realtà il discorso è molto più complesso, ma l'affermazione fatta è praticamente sempre valida).

Quando si superano i 200 m è necessario ricorrere ad altre tipologie di cavo. Personalmente mi sento di sconsigliare l'utilizzo di cavi RG6 (distanze fino a 400m) e RG11 (distanze fino a 600m) e di ricorrere invece a cavi UTP (o in alternativa doppini twistati).

Le telecamere ed i DVR (o i monitor) possono essere attestati a cavi UTP mediante appositi convertitori (balun). Se i convertitori sono di tipo passivo il segnale potrà essere trasmesso fino a 500 m circa, se i convertitori sono di tipo attivo il segnale potrà essere trasmesso fino a 1000 m circa.



Cavo coassiale RG59



Cavo coassiale RG11



Cavo twistato UTP

Scelta del monitor

Le nuove tecnologie e la continua riduzione dei costi delle apparecchiature ha ormai praticamente reso univoca la scelta del monitor a servizio dell'impianto di videosorveglianza. Con poche centinaia di euro è infatti possibile acquistare un ottimo monitor LCD da 20-22" che unisce ad un'ottima visualizzazione spazi estremamente ridotti.

Per l'utilizzo di classici monitor LCD è tuttavia necessario che il DVR su cui si attestano le telecamere disponga di un'uscita VGA; se questa non è presente oppure il monitor è molto lontano dal DVR è comunque possibile ricorrere ad un convertitore cavo coassiale / cavo VGA.



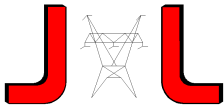
Monitor LCD 22"



Cavo VGA



Convertitore RG59-VGA



Scelta del DVR

Poiché la presente guida vuole avere una valenza più pratica che teorica non tratterò i videoregistratori VCR a cassetta in quanto obsoleti ed ormai surclassati dai moderni videoregistratori digitali (DVR).

I registratori digitali permettono di effettuare una registrazione continua (fino a 50 immagini al secondo) sull'hard disk di un computer (i moderni DVR sono dotati di hard disk di capacità 500 Gb espandibili). Sono provvisti di sistemi di menù di facile utilizzo, programmazione della registrazione giornaliera e settimanale, ed offrono la possibilità di accedere direttamente agli eventi in presa diretta o registrati tramite collegamento in rete Ethernet.

Quando, in un impianto TV a circuito chiuso, è necessario controllare più di una telecamera, sia in diretta (LIVE) che tramite videoregistrazione, occorre prevedere un dispositivo che permetta la visualizzazione multipla delle immagini provenienti dalle telecamere, in sequenza o contemporaneamente.

Questi dispositivi possono essere suddivisi in 4 famiglie principali:

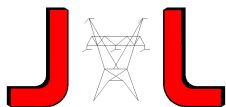
- selettori ciclici
- divisori di quadro (o QUAD)
- matrici video
- multiplexer

Oggigiorno quasi tutti i DVR sono equipaggiati di multiplexer e si possono ragionevolmente ritenere i rimanenti dispositivi (selettori ciclici, QUAD e matrici) ormai tecnologicamente surclassati.

Multiplexer

Un multiplexer ingloba la maggior parte delle funzioni di un sistema video:

- gestione interfacciamento telecamere/monitor e relative sequenze;
- gestione automatica degli allarmi: contatti d'allarme, activity detection (rilevazione di attività su tutto lo schermo per l'ottimizzazione della videoregistrazione), motion detection (rilevazione di movimento in una zona specificata dello schermo per gestione dell'antintrusione e della videoregistrazione);
- gestione delle visualizzazioni multischermo (in diverse combinazioni di telecamere);

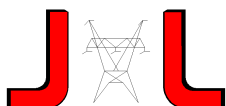


- gestione “codificata” delle immagini da e verso il videoregistratore per la visualizzazione continua delle immagini di ogni telecamera;
- gestione dei sistemi che azionano brandeggi e zoom;
- possibilità di controllo remoto tramite tastiere aggiuntive o P.C.

La principale caratteristica di un multiplexer è la sua modalità di funzionamento che può essere:

- simplex: la memoria video del dispositivo viene utilizzata o per la registrazione delle immagini o per la visualizzazione delle immagini nella configurazione multi-schermo. Quando si registra è però sempre possibile visualizzare un'immagine o una sequenza a schermo intero. (cioè quando registro non posso vedere in multischermo né immagini registrate né immagini in tempo reale; posso però vedere l'immagine trasmessa in tempo reale da una singola telecamera)
- duplex: nel funzionamento Duplex è possibile contemporaneamente registrare e riprodurre o visualizzare le immagini nella configurazione multi-schermo; ciò perché questi multiplexer sono in realtà costituiti da due (Duplex) unità simplex all'interno di un unico multiplexer (cioè quando registro posso vedere in multischermo o i video in diretta o i video registrati)
- triplex: nel funzionamento Triplex è possibile contemporaneamente registrare e riprodurre e visualizzare le immagini nella configurazione multi-schermo poiché questi multiplexer sono costituiti da tre (Triplex) unità simplex all'interno di un unico multiplexer (cioè quando registro posso vedere in multischermo sia i video in diretta sia i video registrati).

Un'altra funzione molto utile implementata sui multiplexer è il “motion detection”. Questa funzione permette di rilevare un movimento all'interno dell'area monitorata da una telecamera. In seguito al rilevamento è possibile attivare un allarme o dare il via alla registrazione delle immagini. Va da sé che l'utilizzo della tecnologia motion detection per la registrazione delle immagini consente di ridurre molto il quantitativo delle immagini registrate e di conseguenza lo spazio occupato sull'hard disk allungando così il periodo di conservazione delle riprese. I moderni DVR consentono, sfruttando la tecnologia digitale, di attivare anche un periodo di pre-registrazione, cioè di registrare le immagini per un periodo antecedente l'attivazione del motion detection (modalità impensabile con la videoregistrazione a cassetta ma possibile digitalmente allocando temporaneamente le immagini e sovrascrivendole quando non più necessarie).



Quantità e durata delle registrazioni

Il numero e la durata dei video registrati dipende da molteplici fattori che possono essere così riassunti:

- modalità di compressione prevista dal DVR (MPEG4, H264, ecc.)
- qualità delle immagini registrate
- numero di fotogrammi al secondo registrati
- capacità dell'hard disk utilizzato per la memorizzazione dei filmati

Ogni DVR ha la possibilità di modificare i parametri sopraindicati e generalmente, nel manuale di istruzioni, sono riportati in tabella sia le dimensioni delle registrazioni che la durata delle registrazioni in base all'hard utilizzato.

Cerchiamo comunque di interpretarne il significato.

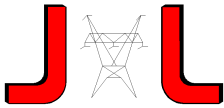
Modalità di compressione

Le immagini riprese dalle telecamere devono essere convertite in formato digitale per poter essere memorizzate. Per far questo vengono utilizzati degli standard di codifica (ad esempio MPEG-4 o H.264) che oltre alla codifica attuano un'operazione di "compressione" (vengono utilizzati i dati visivi effettivamente utili alla visione dell'immagine). A seconda dello standard utilizzato la banda passata occupata è maggiore o minore con conseguente maggiore compressione dei filmati. Lo standard H.264 attualmente consente una compressione maggiore di circa il 35% rispetto al più datato MPEG-4 con una qualità dell'immagine pressoché identica. La modalità di compressione è generalmente intrinseca al DVR e non può essere modificata.

Qualità delle immagine registrate

Maggiore è la qualità delle immagini registrate e maggiore sarà lo spazio da esse occupato. Attenzione: stiamo parlando della qualità di registrazione (quindi intrinseca al DVR) non della qualità della ripresa (intrinseca alla telecamera). I DVR consentono di modificare la qualità dell'immagine registrata che dipende da:

- risoluzione di registrazione
- risoluzione dell'immagine vista dalla telecamera



La risoluzione di registrazione può valere indicativamente in formato PAL (standard previsto in Italia) 720x576 pixel (qualità alta) oppure 720x288 pixel (qualità media). Essa può generalmente essere impostata sul DVR dall'utente.

La risoluzione dell'immagine vista dalla telecamera può essere anch'essa impostata sul DVR dall'utente; generalmente è prevista una qualità che va da 1 a 9.

Numero di fotogrammi al secondo registrati

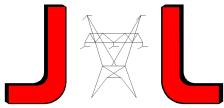
Lo standard PAL (Europeo) prevede che vengano visualizzati sul monitor un massimo di 25 fotogrammi al secondo. Tuttavia durante una registrazione è possibile diminuire i fotogrammi memorizzati: si avrà una registrazione con movimenti "a scatti" ma che occuperà decisamente meno spazio. In linea di massima il numero di fotogrammi al secondo (IPS) a seconda dell'ambiente monitorato possono essere quelli nel seguito riportati:

- 3 IPS in uffici, alberghi o riprese di persone che camminano;
- 5 IPS per muletti o oggetti in movimento lento;
- 12,5 IPS per oggetti in veloce movimento;
- 25 IPS per riprese in luoghi ad alto rischio che richiedono un elevato livello di sicurezza, come per esempio negli stadi.

Esempio

Consideriamo la seguente tabella

Registrazione in formato PAL (in ore)												
HDD (GB): 200												
Risoluzione	Qualità	Media Dimensioni immagini (KB)*	Registrazione immagine per secondo (IPS)									
				100	50	25	12.5	8	4			
720x576 (Full D1)	9	36.0					62	123	193	386		
	8	32.0					69	139	217	434		
	7	27.3					81	163	254	509		
	6	21.3					104	209	326	652		
	5	18.3					121	243	379	759		
	4	14.7					151	302	472	945		
	3	10.0					222	444	694	1389		
	2	7.3					304	609	951	1903		
	1	4.7					473	946	1478	2955		
720x288 (Half D1)	9	18.0					62	123	247	386	772	
	8	16.0					69	139	278	434	868	
	7	13.6					82	163	327	511	1021	
	6	10.7					104	208	415	649	1298	
	5	9.2					121	242	483	755	1510	
	4	7.4					150	300	601	938	1877	
	3	5.0					222	444	889	1389	2778	
	2	3.7					300	601	1201	1877	3754	
	1	2.4					463	926	1852	2894	5787	
360x288 (CIF)	9	9.0					62	123	247	494	772	1543
	8	8.0					69	139	278	556	868	1736
	7	7.2					82	163	327	654	1021	2042
	6	5.7					103	206	412	823	1286	2572
	5	5.0					121	242	483	966	1510	3019
	4	4.0					150	300	601	1201	1877	3754
	3	2.8					222	444	889	1778	2778	5556
	2	2.2					292	585	1170	2339	3655	7310
	1	1.4					463	926	1852	3704	5787	11574



La tabella rappresenta la capacità di registrazione di un hard disk di capacità 200 GB a seconda del formato di registrazione utilizzato e della qualità di immagine prevista.

Dalla tabella possiamo desumere che con risoluzione 720x576 pixel, qualità di immagine 9 ogni immagine memorizzata ha una dimensione di circa 36 kB. Questo vuol dire che se noi prevediamo di utilizzare un IPS pari a 25, ogni secondo di registrazione avremo occupato $36\text{kB} * 25\text{s} = 900\text{ kB}$ e cioè 3.240.000 kB ogni ora. Per riempire un hard disk da 200 GB (209.715.200 kB) saranno pertanto necessarie circa 64 ore di registrazione ($209.715.200 / 3.240.000 = 64$ ore - la tabella ne indica cautelativamente solo 62).

Le considerazioni fatte valgono per una singola telecamera, ma possono essere estrapolate per più telecamere: utilizzando 16 telecamere il tempo complessivo di registrazione sarà 1/16 di quello per una singola telecamera, cioè $64 / 16 = 4$ ore.

Come si può ben notare un'elevata qualità di registrazione implica un bassissimo tempo disponibile per l'archiviazione dei dati. La soluzione consiste, come già indicato precedentemente, nel diminuire il numero di IPS e/o, in alternativa, utilizzare la funzione motion detection per registrare effettivamente solo quando serve.

Messa in rete LAN del DVR

I moderni DVR offrono la possibilità di essere messi in rete LAN semplicemente assegnando loro un indirizzo IP. In questo modo è possibile visionare le immagini riprese dalle telecamere da qualunque PC connesso alla rete aziendale (ovviamente introducendo un'apposita password). Se poi la rete aziendale è connessa ad internet mediante un router sarà possibile visionare da qualunque PC che disponga di una connessione al web le immagini. A causa della scarsa qualità della rete internet italiana non bisogna tuttavia aspettarsi grandi prestazioni dalla visione tramite web specialmente quando si ha a che fare con un numero elevato di telecamere (immagini a scatti, lentezza nel caricare le pagine, ecc.). Analoghe considerazioni valgono all'interno della rete aziendale che per garantire prestazioni sufficienti deve avere una velocità di almeno 100 Mbit/s (cioè 12.800 kB/s – **1B=8 bit**). Ricordate che in precedenza abbiamo evidenziato che un singolo punto di ripresa occupa 900 kB/s; se consideriamo 15 telecamere abbiamo 13.500 kB/s che pertanto superano già la prestazione di una rete 100 Mbit/s (12.800 kB/s) con conseguente rallentamento del sistema.

Con queste poche e sintetiche informazioni, credo sia possibile per chiunque provare ad avvicinarsi al mondo della telesorveglianza “tradizionale”. A breve è previsto di affrontare anche alcuni aspetti legati agli impianti TVCC con tecnologia IP.