



1ª parte

TVCC a regola d'arte

viaggio guidato per capire teoria e pratica dell'installazione di TVCC

di Alberto Patella^(*)

Passato, presente e futuro

Fino a qualche anno fa chi voleva disporre di un impianto tvcc avrebbe avuto a disposizione apparati diversi da quelli presenti oggi sul mercato. Quindi avrebbe potuto scegliere diversi tipi di telecamere, monitor, ciclici, videoregistratori ecc., tutti però funzionanti con componentistiche analogiche.

La massiccia invasione della tecnologia digitale nella vita

Il mondo della TVCC presenta un'offerta commerciale sempre più varia e le richieste della clientela sono spesso esigenti e specifiche: in questo scenario è difficile districarsi tra le novità (vere o fasulle) e tra le soluzioni "economicamente vantaggiose" (che magari nascondono inquietanti lacune in termini di operatività). Oltre all'annosa quæstio "analogico contro digitale", occorre saper valutare lenti, obiettivi, iris, CCD, elettronica della telecamera, ed ancora corretta alimentazione e forma di cablaggio: tutte scelte che, oltre ad una componente tecnica, richiedono valutazioni di opportunità, ma anche di snellezza di installazione e, naturalmente, di costi. Con un approccio estremamente pragmatico e demistificatorio, oltre che scevro da ogni forma di partigianeria, Alberto Patella intraprende un viaggio guidato nel ginepraio dell'offerta di videosorveglianza ed illustra quali fattori valutare e come operare la scelta per definire la giusta applicazione e la sua installazione a regola d'arte.

quotidiana ha invaso anche il mondo della tvcc portando una ventata di novità nella costruzione delle telecamere ma soprattutto negli apparati di registrazione.

Ormai la tendenza digitale va

giorno dopo giorno affermandosi e fioriscono applicazioni che prima non si potevano neanche immaginare e che continueranno nel futuro, trasformando anche il modo di concepire gli impianti, perché le tele-



^(*) Alberto Patella nasce in Brianza nel 1967 e dopo gli studi universitari in Ingegneria elettronica si specializza nelle tecnologie elettroniche analogiche nel campo del trattamento delle immagini e delle trasmissioni. Successivamente con l'avvento dell'elettronica digitale l'interesse migra verso i primi microprocessori della serie Z80. Durante lo svolgimento del servizio di leva si distingue per le sue conoscenze e viene richiesto dal ministero della difesa per coordinare un gruppo di lavoro per la sicurezza interna. Alla fine del 1986, le sue doti comunicative lo portano però ad occuparsi della formazione tecnico/commerciale del personale di molte delle strutture di distribuzione elettronica italiane fino ad approdare in Mondadori informatica. Nel 1997 inizia una serie di consulenze per le forze dell'ordine in ambito di tecnologie di riconoscimento biometrico e controllo ambientale. Nel 1999 fonda la Videotecnologie s.r.l., nell'ottica di coagulare tutte le esperienze in ambito elettronico/commerciale e metterle a disposizione del mercato della sicurezza Italiano.

Nel 2004 nasce Videotechnologies Uk. Ltd con sede a Londra per una pianificazione distributiva in ambito Europeo.

camere non saranno più solo un apparato passivo di ripresa, ma includeranno logiche per eseguire analisi dell'immagine già al loro interno.

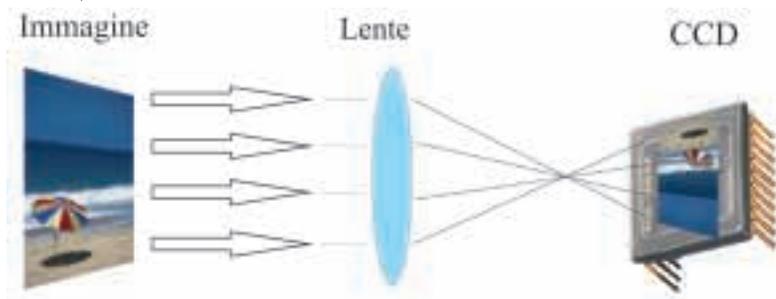
Queste e molte altre saranno le novità nel futuro ma importante è non perdere il contatto con la realtà e i problemi quotidiani.

La scelta della telecamera

Molte volte, quando si ascoltano le esigenze del cliente, ci vengono fatte richieste che non sempre possono essere esaudite. Una delle cose più comuni è quella di pretendere di voler riprendere un'area abbastanza vasta e magari di poter riconoscere il volto delle persone.

Ovviamente queste e altre richieste non sono possibili con telecamere classiche. Per capire il perché e come funziona una telecamera userò un'analogia, forse ovvia ma efficace.

Una telecamera funziona come l'occhio umano dove la luce viene focalizzata verso una superficie sensibile che nell'occhio si chiama retina, mentre nella telecamera si chiama CCD.



Il compito di focalizzare l'immagine sulla superficie sensibile nell'occhio viene assolta dal vetrino mentre nella telecamera dalla lente dell'obiettivo.

Ed è proprio quest'ultimo elemento che determina il tipo di inquadratura ottenuta dalla telecamera. Come si può vedere dal disegno qui sotto la luce entra frontalmente e viene deviata concentrandola verso il fuoco principale o punto focale e poi prosegue capovolta sino ad incontrare la superficie dove viene ricomposta capovolta. Questa superficie si chiama CCD (charge coupled device) che ha il compito di tradurre in impulsi elettrici l'immagine che verrà poi lavorata dall'elettronica della telecamera per essere trasformata in segnale video.

Esistono molti tipi di obiettivi per telecamere tvcc che si possono riassumere in grandangolari e teleobiettivi.

Questi differenti tipi di obiettivo hanno il compito di ottenere immagini diverse della scena da noi inquadrata come potete vedere dall'esempio qui sotto.



Quindi se dobbiamo inquadrare una vasta zona useremo un obiettivo grandangolare che aprirà notevolmente i confini dell'inquadratura, ma purtroppo ci farà perdere i dettagli che appariranno molto piccoli.

Contrariamente, se dovessimo riprendere un'area ristretta e volessimo avere molti dettagli in modo da poter riconoscere un volto o una targa di un'auto dovremmo usare un teleobiettivo che possa zoomare la scena.



Chiaramente perderemmo tutto ciò che circonda quella scena perché l'obiettivo è "concentrato" a riprendere quella zona. Molte volte si ha la necessità di fare entrambe le cose e in alcuni casi è meglio consigliare al cliente di aggiungere delle telecamere in più, in modo che una riprenda il dettaglio e un'altra l'intera scena.



A questo punto voi che state facendo un sopralluogo di dove andranno posizionate le telecamere mi domanderete: ok, ma come faccio a sapere che obiettivo usare per riprendere quel cancello largo 4 metri che dista 20 metri dalla telecamera?

All'inizio è importante sapere che esiste una precisa formula matematica che vi dirà esattamente quale ottica usare.

$X = \text{Coefficiente fisso per } 1/4'' \text{ pari a } 3.2 \text{ o per } 1/3'' \text{ usare } 4,8$

L = Larghezza dell'area da inquadrare

D = Distanza dell'area da inquadrare

$X \times D : L =$ Obiettivo da usare con ccd 1/4"

Quindi supponendo di usare una telecamera da 1/3" la formula sarà:

$3,2 \times 20 : 4 = 16$ dovrete quindi trovare l'ottica da 16 mm.

Tra gli obiettivi citati prima però ce n'è un terzo tipo, chiamato varifocal, che può essere adattato alle varie esigenze, perché può avere un'escursione interna ed essere usato quando non sapete esattamente quale valore d'ottica acquistare.

Generalmente questi tipi di obiettivi costano un po' di più degli altri ma a volte si risparmia in tempi d'installazione e soprattutto, se le esigenze del cliente dovessero cambiare, con una semplice nuova taratura avrete risolto il problema.

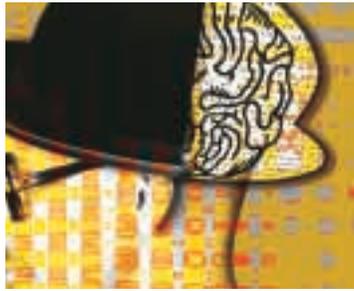
Quando scegliete un obiettivo prestate attenzione a che tipo di CCD dovrete usare perché gli obiettivi vengono progettati per ricreare l'immagine sul ccd esattamente per la dimensione del CCD da 1/3" o da 1/4" di pollice.

Garantisco che con la pratica riuscirete a capire velocemente



l'ottica migliore.

E' bene sapere che il nostro cervello funziona con schemi associativi e comparativi e quando deve riconoscere una persona lo fa anche da diversa distanza, ma se interponiamo una telecamera ed un monitor al nostro occhio questi sensi ven-



gono confusi.

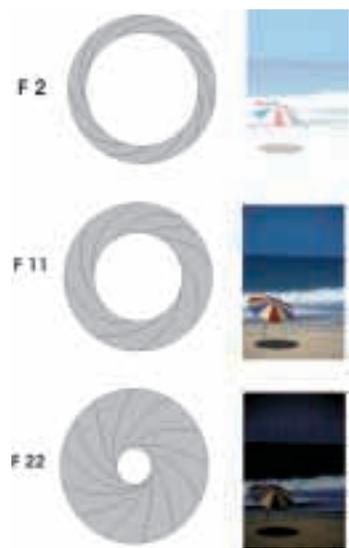
Da una ricerca fatta dall'interpol inglese si evince che per riprendere le abitudini di individui è sufficiente che l'area interessata sia grande il 10% dell'inquadratura generale. Mentre per riconoscere una persona nota è necessario che la dimensione del soggetto sia del 50%, mentre se il soggetto fosse uno sconosciuto allora dovremmo arrivare al 100% o



più.

Un'altra cosa da conoscere è l'IRIS. Come nell'occhio umano è presente l'iride che regola la luce passante, anche nell'obiettivo è presente l'IRIS, che con un diaframma può essere più o meno aperto ed adattarsi alle varie situazioni di ripresa tramite una ghiera posta sull'obiettivo. Ad esempio se dovessimo riprendere una zona molto illuminata dovremmo regolare l'iris chiudendolo, al contrario se la zona fosse poco illuminata dovremmo regolarlo in maniera più aperta in modo che la luce riesca ad impressionare meglio il CCD.

Sul mercato si trovano obiettivi con IRIS fisso, manuale e automatico. Quando dobbiamo



eseguire installazioni in esterno è sempre consigliabile usare un IRIS automatico, dato che le condizioni di luce variano al passare delle ore e sarebbero necessarie continue regolazioni. Questo tipo di obiettivo ci permette di avere sempre la corretta apertura di diaframma anche se peserà un po' di più sul portafoglio. Prestate però attenzione a quando comprate un obiettivo Auto-iris, accertatevi che la vostra telecamera sia compatibile con il tipo di obiettivo, dato che esistono due tipi di auto-iris: Video-Drive e Direct-Drive.

Sull'obiettivo auto-iris sono presenti anche due regolazioni che normalmente sono già tarate dal costruttore: il Level e l'ALC. Il level corregge la luminosità dell'obiettivo mentre l'ALC consente una compensazione della luce entrante in modo che se esistono fonti luminose nell'inquadratura il soggetto non risulti troppo scuro o addirittura nero.

A questo punto arriviamo a parlare di un altro elemento indicativo che compare sui dati tecnici di un obiettivo: F-number,

ovvero il rapporto che c'è tra apertura del diaframma e tipo di lente montata nell'obbiettivo. Chi ha rudimenti di fotografia sa che se si usa un teleobbiettivo per avvicinare un soggetto dovrà necessariamente perdere un po' di luminosità. I costruttori di lenti indicano oltre ad altri dati anche il numero F , dato che una buona lente può far fare una bella figura ad una telecamera. In altre parole se state scegliendo una telecamera estremamente sensibile per riprese in penombra o notturna è importante scegliere un basso valore di F per evitare che si perda quanto di buono è stato



acquisito dalla telecamera. Una menzione va fatta per una categoria di obbiettivi chiamati "Asferici" che utilizzano lenti speciali con maggiori guadagni luminosi. Quando la luce bianca, composta da una miscela di colori, entra in una lente, l'indice di rifrazione visto dalle singole componenti cromatiche varia leggermente, variando l'angolo con cui esse emergono dall'altro lato della lente. Se la luce viaggiava parallela all'asse ottico le singole componenti cromatiche vengono concentrate (per effetto della sfericità della lente) in differenti punti focali, dando vita alla cosiddetta aber-

razione cromatica che risulta essere una sorta di arcobaleno. Per ottenere una focale puntiforme e ridurre quindi le aberrazioni cromatiche si deforma la superficie sferica della lente, conferendogli un aspetto a campana (asferico), dando vita a quella che viene definita lente asferica che permette di ottenere angoli di visuale più ampi, minime distanze di osservazione e un ridotto numero di elementi ottici correttivi (dimensioni più compatte) ed infine maggiore luminosità. Gli obbiettivi asferici vengono normalmente utilizzati nelle applicazioni in cui è richiesta un'alta risoluzione e un alto contrasto. Con l'avvento della video registrazione digitale la domanda di obbiettivi ad alta risoluzione è in costante aumento: gli obbiettivi asferici rappresentano oggi un nuovo standard di eccellenza.

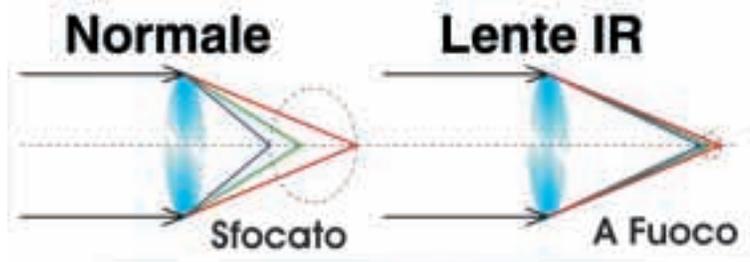
Particolare attenzione è stata posta nella definizione dei contorni delle immagini. Il miglioramento ottenuto è pari a circa il 50% di risoluzione (rispetto agli obbiettivi di tipo convenzionale).

In questa sezione dobbiamo menzionare anche una categoria di obbiettivi che sono necessari qualora la scena debba essere illuminata da sorgenti all'infrarosso oppure quando la scena viene illuminata da fari con lunghezze d'onda diverse da quelle della luce solare. Questi particolari obbiettivi si chiamano "Obbiettivi IR" che si montano su tutte le telecamere Bianco/nero e colore "Day and Night" e servono a far sì che il soggetto rimanga a fuoco anche se la sorgente di illuminazione passa da luce solare a quella infrarossa. Infatti bisogna ricordare che il soggetto è messo a fuoco quando l'immagine cade perfettamente sul CCD: se si forma prima o dopo, l'immagine sarà sfocata.

Potrebbe succedere che in condizioni di luce diurna il soggetto sia ben a fuoco e voi sul monitor lo vediate con contorni ben definiti, mentre al sopraggiungere della sera si accendono i fari a luce artificiale, ed il soggetto risulti sfocato perché la differenza di lunghezza d'onda è differente e l'immagine non cade più perfettamente sul CCD.

Abbiamo quindi introdotto un altro argomento: la messa a fuoco dell'obbiettivo.

Sull'obbiettivo sono presenti due ghiera: una è quella che regola il diaframma e l'altra regola il fuoco. Agendo su questa ghiera faremo sì che l'immagine da riprendere sia perfettamente allineata all'asse del CCD.

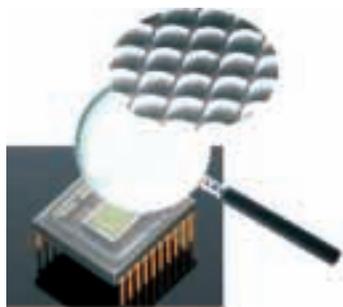


Praticamente la messa a fuoco di una telecamera si esegue con un monitor collegato alla telecamera già messa in posizione definitiva, ma molte volte questo non è possibile. Alternativamente si può pre-tarare la telecamera in laboratorio cercando di simulare la distanza del soggetto che dovremo poi andare a riprendere. Se anche questo non fosse possibile allora non rimane altro che installare la telecamera e tarare la ghiera parlando con un collaboratore di fronte ad un monitor dotato di walky talkye.

L'elettronica nella telecamera

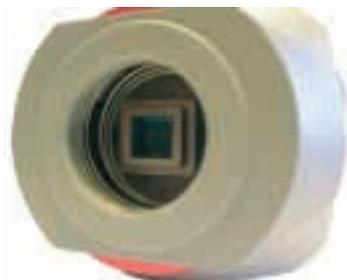
Passiamo ora a descrivere un componente principale della telecamera: il CCD.

Come abbiamo detto in precedenza questo componente è la retina elettronica della telecamera sulla quale si forma l'immagine. Letteralmente CCD è l'acronimo di dispositivo accoppiatore di carica infatti traduce in impulsi elettrici la luce che colpisce i migliaia di elementi sensibili che compongono un CCD. Qui sotto potete vedere un CCD e il suo relativo ingrandimento.

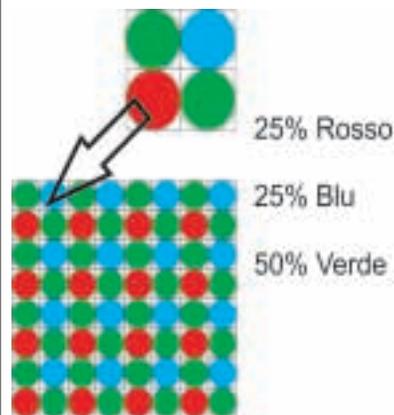


Come potete vedere nell'ingrandimento il CCD è costituito da questi numerosissimi sensori che vengono interrogati continua-

mente dall'elettronica di controllo della telecamera per ricostruire l'immagine. La lettura dei vari elementi avviene riga dopo riga come se un pennello elettronico passasse da sinistra a destra, fila dopo fila, per rilevare il valore di ogni singolo elemento.



Questo vale per un ccd in bianco e nero, mentre per un ccd a colori occorre sapere qualcosa di più. Come alcuni di voi sapranno un'immagine televisiva a colori è composta da numerosissimi puntini di diverso colore, come in un quadro neo-impressionista, e ci dà l'impressione di omogeneità. Ma se guardiamo attentamente vedremo per l'esattezza punti rossi (Red o R), verdi (Green G) e blu (Blue B) e quindi bisognerà suddividere l'immagine in queste componenti e far in modo che il ccd possa fornire le esatte componenti cromatiche all'elettronica della telecamera, che poi le invierà al monitor.



Come noterete la componente verde è presente per il 50% mentre il Blu ed il Rosso al 25%. Questo perché l'occhio umano è più sensibile alle componenti verdi. Un ccd a colori per tvcc è composto da una serie di elementi sensibili come in una scacchiera dove, a differenza del ccd bianco/nero, per formare il colore desiderato dobbiamo utilizzare 4 elementi invece di uno.

Ecco perché una telecamera in B/N ha di solito una definizione più alta rispetto ad una colore. I CCD disponibili esistono di diverse dimensioni: tra cui troviamo quelli da 1/2", da 1/3", da 1/4" e quelli di ultimissima generazione da 1/6" di pollice.

Verrebbe spontaneo dire che più grande è la superficie del ccd più è qualitativa l'immagine.

Questo in linea di massima è vero, ma la miniaturizzazione elettronica ci dimostra quotidianamente che quello che ieri veniva costruito con certe dimensioni oggi si costruisce con prestazioni uguali o superiori nella metà dello spazio. Comunque anche se il CCD è un elemento importantissimo nella qualità d'immagine ottenuta, praticamente potrete trovare telecamere che con ccd da 1/3" di pollice lavorano meglio di camera con ccd da 1/2".

Questo perché esistono diversi produttori di CCD tra qui Sharp, Panasonic e Sony che costruiscono diverse fasce economiche di CCD.

Oltretutto non va dimenticato che dietro al ccd esiste un'elettronica che determina anch'essa la qualità dell'immagine.

A questo punto abbiamo compreso il funzionamento del CCD e abbiamo anche compreso che il CCD ha diverse migliaia di punti sensibili disposti in un fitto reticolo che, digitalmente, vengono anche chiamati pixel. Va da sè che più sono i punti/sensori più è alta la definizione del CCD.

Ma guardando le caratteristiche delle telecamere qualcuno di voi obbietterà: ma la definizione delle camere è espressa in linee... come mai qui si parla di punti?

L'osservazione è corretta ma introduce un bel argomento: gli standard televisivi. In Italia si sente parlare di televisori in Pal Color, ma in giro per il mondo questi standard variano e sono identificati con altri acronimi: Secam e NTSC.

Lo standard PAL (Phase Alteration Line) definisce che le linee orizzontali debbano essere 625 e i fotogrammi generati 25 al secondo.

Lo standard NTSC (National Television System Committee) invece è usato in USA e Giappone e stabilisce che le linee debbano essere 525 e 30 i fotogrammi al secondo. Poi ci sono i francesi, che amano farsi le cose in casa, ed hanno coniato lo standard SECAM (Système Electronique Couleur Avec Memoire) che viene anche adottato in Grecia e alcuni paesi dell'est europeo, e prevede che le linee siano sempre 625 con 25 Fotogrammi al secondo ma con una gestione del colore diversa.

Anche i monitor e tutte le periferiche del comparto tvcc si basano su questi standard di visualizzazione e quindi anche le telecamere devono trasformare i pixel in linee televisive.

Se ricordate ho parlato di una specie di pennello elettronico che legge le fila di sensori del ccd, queste informazioni debitamente elaborate dall'elettronica della telecamera vengono "iniettate" nel cavo coassiale secondo un preciso standard trasmissivo chiamato Video composto che rispetta le normative dettate dal C.C.I.R. (Consultative Committee for International Radio).



Questo segnale è di natura elettrica la sua ampiezza è misurabile tramite oscilloscopio ad 1 Volt picco/Picco.

Senza entrare troppo in particolari di natura tecnica è come se le linee lette una dopo l'altra sul CCD, vengano trasmesse nel cavo coassiale allineandole come un treno composto da tanti vagoni. In altre parole un'immagine è composta da 625 linee trasmesse su di una rotaia (cavo) sulla quale passa un treno di 625 vagoni, 25 volte al secondo. Abbiamo così l'illusione che i singoli fotogrammi ricomposti sul nostro monitor abbiano la parvenza di una sequenza fluida cinematografica.



Incominciamo a parlare di elettronica.

Dentro alla telecamera troviamo un'elettronica che a prima vista può apparire più o meno densa di componenti.

Questi circuiti elettronici provvedono a migliorare la qualità d'immagine, e qui troviamo diverse sigle come BLC, AWB, e AGC.

Cosa significano queste sigle?

Cominciamo con ordine.



Il BLC è un'importante elaborazione elettronica che ci consente di compensare il controllo (Back Light Compensation).

Chi ha rudimenti di fotografia sa che è sconsigliabile scattare una

foto con il sole di fronte, pena ritrovarsi con una foto i cui soggetti risultano neri mentre il panorama risulta illuminato.

Questo circuito non elimina il problema ma risolve gli innumerevoli casi in cui il soggetto rimane troppo scuro rispetto allo sfondo.

Un altro aiuto elettronico è AVWB ovvero il bilanciamento automatico del bianco (Automatic White Balance).

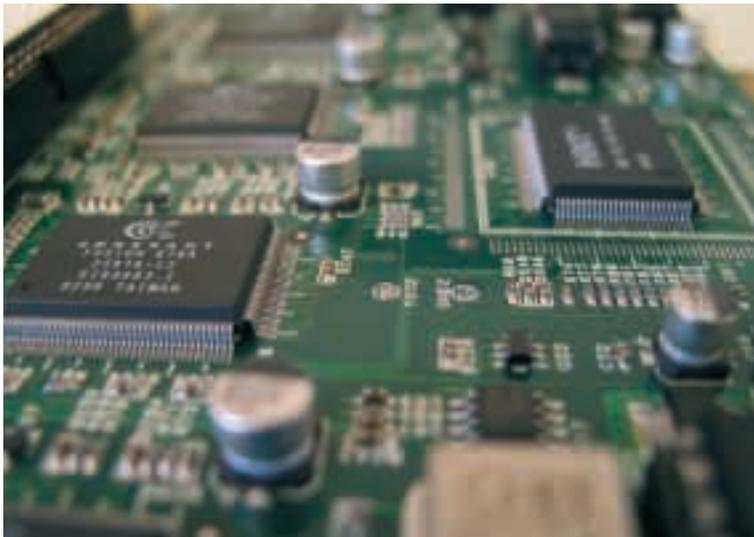
Questo circuito consente di tarare automaticamente il colore di base (Bianco) della telecamera.

Questo perché la luce può assumere diverse tonalità di colore e ciò che ai nostri occhi può sembrare una luce uguale a quella solare magari è fatta da una luce alogena che ha una tendenza al blu e quindi l'immagine risulterebbe falsata.

L'ultima sigla degli aiuti elettronici è l'AGC ovvero Automatic Gain Control, in altre parole il controllo automatico del guadagno. Questo circuito consente di amplificare il livello di un'immagine quando questa risulti troppo scura.

Il risultato è un'immagine dove si distinguono cose che prima risultavano in ombra o nere.

Attenzione però a non abusare troppo di questo guadagno perché un amplificatore per sua natura amplifica tutto, anche il disturbo, e molte volte un'immagine "portata alla luce" contiene dei disturbi



tipo brusii di fondo simili ad un canale televisivo sintonizzato male.

Questo brusio di fondo è chiamato anche "rumore" e anche senza AGC è presente in quantità più o meno marcata in tutte le telecamere.

Il Rapporto tra segnale/rumore viene indicata con un valore S/N (Signal/Noise) che più è alto, più è indice di qualità della telecamera.

In ultima analisi vorrei parlarvi dell'elettronica digitale nei circuiti di telecamere di ultima generazione.

Come ricorderete all'inizio abbiamo parlato di quanto il digitale si stia facendo spazio nella vita quotidiana e i microprocessori che sono il cuore dei computer, oggi vengono anche adeguatamente prodotti per analizzare e migliorare le immagini.

Questi processori denominati DSP (digital signal processor) hanno il compito di migliorare tutte quelle funzioni che prima venivano assolte con l'elettronica analogica come BLC, AVWB ecc. Ma non solo.

Questi processori hanno trasformato il modo di concepire la telecamera che oggi può, in maniera attiva, addirittura identificare oggetti anche al buio, auto, targhe automobilistiche, e già effettuare delle elaborazioni interne e restituire dei valori numerici o eccitare relay.

Ovviamente stiamo parlando di applicazioni molto particolari che hanno costi molto alti ma si sa come vanno queste cose "digitali"... quello che paghi caro oggi, tra un anno vivrà un sensibile abbattimento del prezzo.

**segue sul
prossimo numero**

