

SISTEMI DI SICUREZZA NEGLI EDIFICI AD USO CIVILE

Le barriere che tutelano l'interno di ogni abitazione, in molte situazioni si sono rivelate insufficienti per scoraggiare tentativi di intrusione.

L'esperienza di tutti i giorni permette di individuare quali siano i punti deboli (porte d'ingresso facilmente scardinabili, finestre ai piani bassi che consentono facili vie d'accesso ecc.) e di stabilire quindi, basandosi su dati statistici, il livello di rischio a cui ogni abitazione è soggetta.

L'elaborazione di questi dati ha consentito di costruire una tabella, che permette di stabilire una classificazione del livello di rischio sulla base delle risposte che vengono date ad una serie di quesiti particolarmente significativi.

Il cliente, informato sull'entità del pericolo a cui è esposto, potrà ricorrere ad impianti di sicurezza che integrano le barriere passive già esistenti e che si adattano alla particolare situazione abitativa.

Risulta a questo punto determinante il ruolo del tecnico progettista ed installatore che può proporre varie alternative d'impianto in funzione della situazione esistente ma anche del tipo di rischio che si vuole principalmente evitare.

Così alcuni tipi d'impianto saranno rivolti, in modo particolare, a proteggere l'abitazione durante i periodi di assenza; in altri casi, la struttura sarà adatta anche a segnalare i tentativi d'intrusione che possono avvenire quando l'appartamento è abitato.

Potranno essere progettati impianti adatti a proteggere più zone di un abitazione e quindi attivabili in modo parziale a seconda delle diverse esigenze ed abitudini di vita dei proprietari.

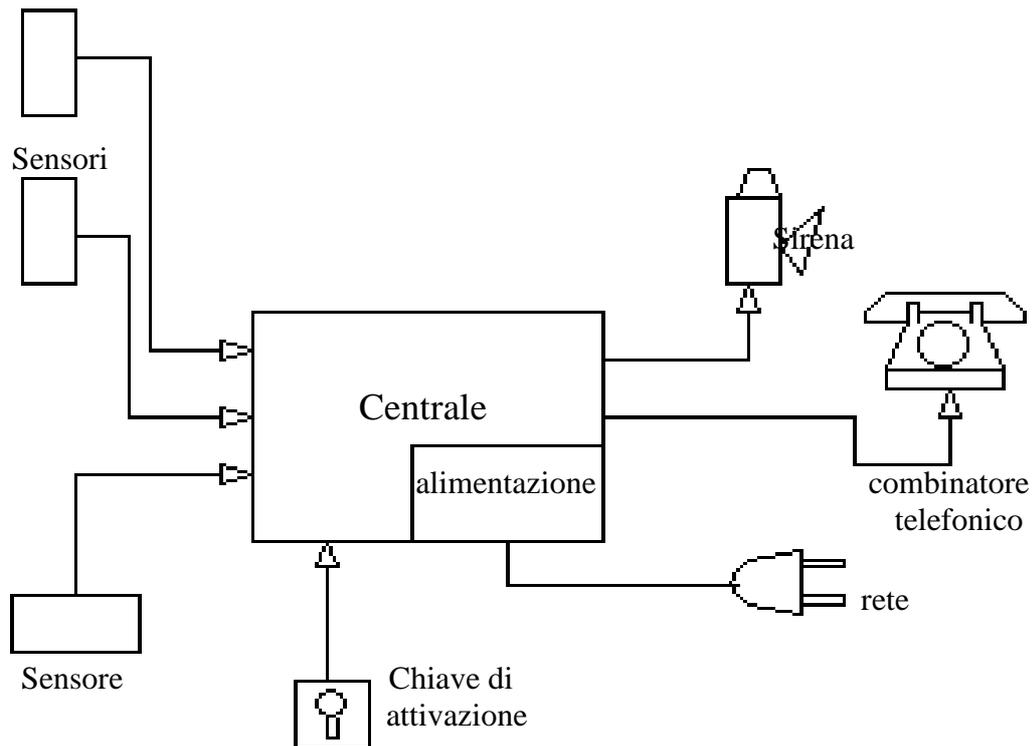
E' noto che ogni impianto può essere, schematicamente, ricondotto ai seguenti gruppi principali di elementi:

1. i sensori, o rilevatori d'intrusione, che reagiscono alla situazione anormale, inviando una segnalazione alla centralina;
2. la centrale di comando, che elabora i dati in arrivo e, quando individua una situazione di pericolo, attiva i dispositivi di allarme;
3. il gruppo di alimentazione, che fornisce la corrente continua all'impianto;
4. i dispositivi di allarme, dei tipi più diversi, da quelli acustici (sirene), installati localmente, ai sistemi che inoltrano automaticamente una segnalazione a distanza tramite linea telefonica o via radio verso opportuni destinatari (polizia, agenzie private di sicurezza, ecc.).

In sede di progetto, si dovrà tenere ovviamente conto della tipologia dell'abitazione e dell'uso abitativo che ne viene fatto, sulla scorta dei dati e delle indicazioni fornite dal cliente.

Si potrà così determinare la dislocazione ed il genere dei sensori da impiegare, nonché l'eventuale parzializzazione dell'impianto.

La caratteristica della situazione urbana determineranno una certa scelta delle apparecchiature di segnalazione di allarme, che potranno essere integrate da sistemi di trasmissione a distanza.



I comandi di attivazione del sistema (chiavi elettroniche, commutatori per la parzializzazione, ecc.) dovranno essere di uso semplice e sicuro, per incentivare l'impiego del sistema.

Verrà scelta una centrale con caratteristiche tali da poter gestire nel modo desiderato le apparecchiature periferiche ad essa connesse.

Va sottolineato il fatto che l'efficienza dell'impianto è determinata non solo dalla prontezza a reagire ad eventuali tentativi d'intrusione o manomissione, ma anche dalla sua insensibilità a cause perturbatrici locali, che non devono dar luogo a falsi allarmi (i cosiddetti "allarmi tecnici", come sono definiti nel linguaggio degli specialisti).

Infatti a nulla serve la prontezza dell'impianto al momento di un'effettiva intrusione se i destinatari del messaggio d'allarme sono desensibilizzati da precedenti false segnalazioni.

Da questo importantissimo punto di vista, non possono dare sufficiente garanzia le caratteristiche professionali dei componenti, ed in particolare dei sensori impiegati, se essi non vengono selezionati in funzione della situazione naturale, ambientale ed abitativa.

Notiamo infine, che un programma di controllo periodico dell'impianto deve fare parte integrante della sua gestione, poiché l'efficienza non deve venire verificata solamente in occasione dei tentativi d'intrusione.

ELEMENTI PRINCIPALI DI UN IMPIANTO DI SICUREZZA

L'impianto di allarme, come si è detto in precedenza, è formato principalmente dalle seguenti parti:

1. la centrale di comando che elabora le informazioni in arrivo dai sensori e fornisce i comandi per i sistemi di segnalazione;
2. i gruppi di alimentazione che provvedono ad assicurare l'alimentazione di tutti i circuiti attivi anche in assenza temporanea di rete di linea;
3. i rivelatori per segnalare l'intrusione;
4. i dispositivi di allarme.

Queste parti, che possono assumere configurazioni più o meno complesse, sono collegate fra loro tramite opportuni cavi, in certi casi schermati per evitare possibili interferenze.

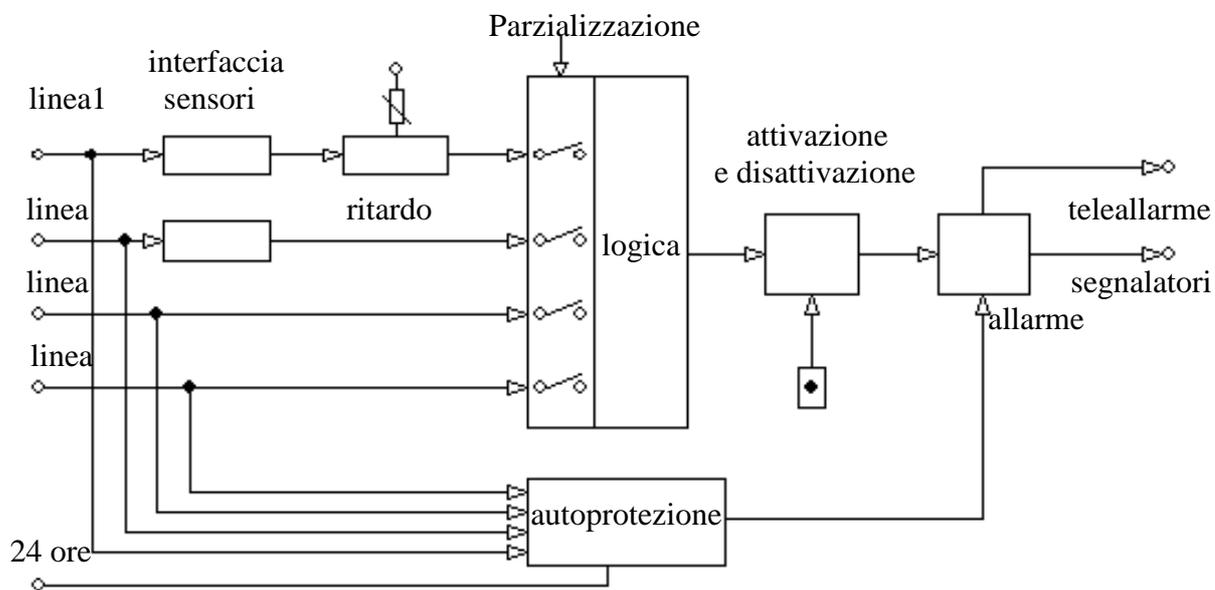
Analizziamo ora con maggior dettaglio le caratteristiche ed il funzionamento delle singole parti.

LA CENTRALE DI COMANDO

E' il cervello dell'impianto, e la sua funzione principale consiste nell'interpretare i segnali in arrivo ai sensori per poi decidere quale dispositivo attivare.

Questi segnali sono in generale rappresentati da cambiamenti considerevoli del valore di resistenza presentato dai sensori (rispetto al valore nominale, nel caso di linee bilanciate, e tra gli estremi aperto/chiuso, nel caso di linee non bilanciate) quando essi avvertono la presenza dell'intruso, come verrà specificato più oltre.

Una linea può essere normalmente chiusa , bilanciata (è chiusa su una resistenza) normalmente aperta.



Tali informazioni, tradotte in segnali elettrici, sono in grado di avviare il ciclo di allarme.

Le centrali di comando possono controllare una o più linee indipendenti di sensori, permettendo in tal modo l'inclusione parziale dell'impianto (parzializzazione) ed un controllo più capillare dello stato dei singoli gruppi di sensori.

Queste linee possono produrre un allarme immediato, in caso di intrusione, oppure ritardato; questo secondo caso è particolarmente utile per permettere all'utente l'inserzione e la disinserzione dell'impianto nei percorsi entrata e uscita senza determinare l'allarme.

Alla linea ritardata vanno perciò connessi solamente i sensori interessati al passaggio dell'utente.

Oltre alla funzione principale, di cui si è detto sopra, alla centrale è affidato il compito di presiedere ad altri controlli accessori ma pur sempre molto importanti.

Tra questi ricordiamo la funzione di autoprotezione, attiva 24 ore su 24, realizzata tramite un circuito che sente l'eventuale manomissione della centrale o dei rivelatori (tramite taglio di uno o più conduttori di collegamento) tendente a neutralizzare l'impianto, anche quando la centrale è nello stato di riposo.

L'attivazione e la disattivazione della centrale avviene tramite una chiave che può essere meccanica o elettronica.

Nel primo caso la chiave agisce su un interruttore, nel secondo direttamente a livello dei segnali logici dei circuiti.

Per segnalare all'utente lo stato e le condizioni di funzionamento dell'impianto, la centrale è dotata di alcuni LED di segnalazione.

Normalmente vengono segnalati: gli stati operativi (attivazione e disattivazione), la presenza di tensione di rete, la presenza delle alimentazioni ausiliarie, lo stato delle linee con memorizzazione delle variazioni avvenute.

L'attivazione dei dispositivi di segnalazione di allarme avviene tramite circuiti contenuti nella centrale che provvedono, tra l'altro, a fornire le temporizzazioni richieste.

IL GRUPPO DI ALIMENTAZIONE

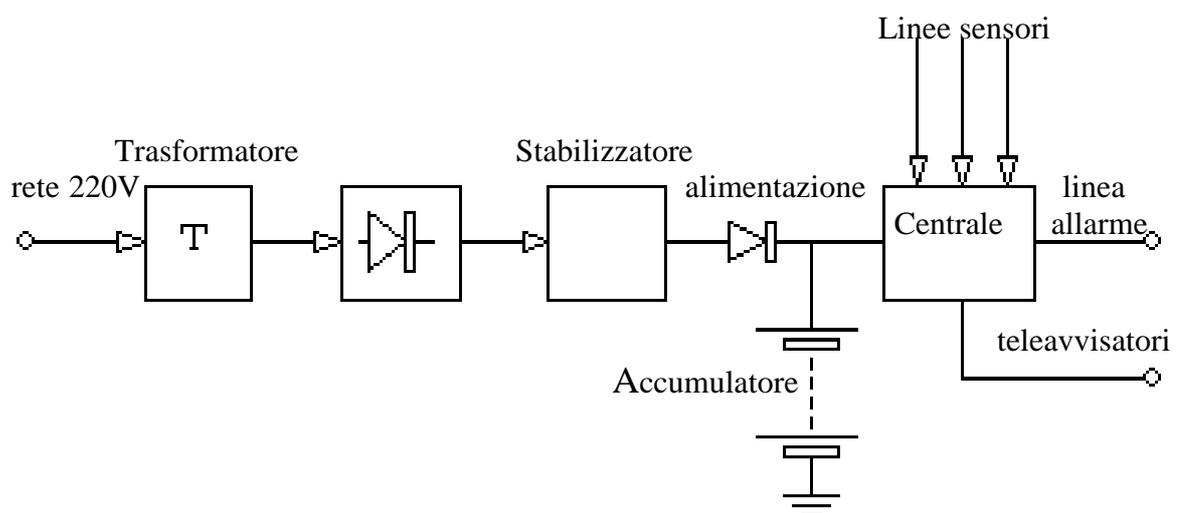
Questa sezione dell'impianto ha la funzione di garantire l'alimentazione (generalmente 12V in continua) di tutti i circuiti elettronici della centrale e dei componenti periferici che ne avessero bisogno.

L'alimentazione, in particolare, deve provvedere a caricare in permanenza una o più batterie tampone contenute nella centrale ed eventualmente nelle unità periferiche, le quali saranno chiamate a sopperire alle richieste di corrente dell'impianto in caso di mancanza di tensione di rete o di manomissione.

La capacità delle batterie deve essere tale da garantire, in simili evenienze, un regolare funzionamento dell'intero impianto per un tempo sufficiente che può essere valutato sulla base delle norme CEI e ANIA o sulle reali necessità stabilite in funzione del tipo d'uso e delle abitudini dell'utente.

Naturalmente l'alimentatore deve essere in grado di fornire una corrente totale non inferiore alla somma di quella di carica della batteria tampone più la corrente di alimentazione massima assorbita dalla centrale e dalle periferiche, condizione questa che si verifica generalmente nel caso di allarme.

In pratica risulta utile disporre di segnalazioni ottiche della presenza di rete, dell'efficienza dell'alimentatore e della tensione di guardia delle batteria (tensione minima di funzionamento).



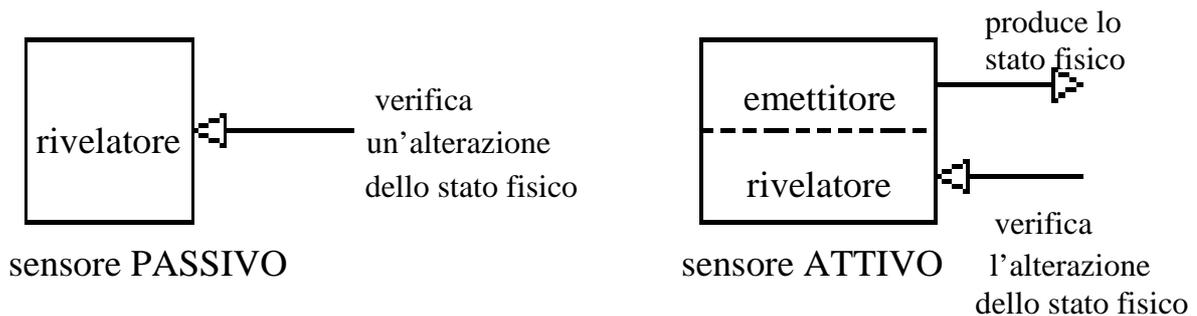
RIVELATORI

Sono apparecchiature atte a rilevare i fenomeni provocati da tentativi di intrusione, furto ed aggressione, e a tradurli in segnali elettrici.

In altre parole il sensore (o rivelatore) è un dispositivo in grado di convertire una alterazione di uno stato fisico stazionario in segnale elettrico che viene poi trasferito alla centrale e da questa elaborato.

Quasi tutti i rivelatori sono dotati di un'autoprotezione tramite la quale la manomissione o il guasto vengono segnalati alla centrale che, in tali casi, si dispone immediatamente in stato di allarme.

I sensori si possono suddividere in passivi ed attivi, a seconda che comprendono un solo rivelatore dello stato fisico oppure una coppia emettitore-rivelatore cioè indipendente dal fatto di richiedere o meno per il loro funzionamento una tensione di alimentazione.



A seconda del tipo di protezione che i sensori sono chiamati ad attuare, possono essere suddivisi in:

Puntuali, quando rilevano uno spostamento o una deformazione dell'oggetto sul quale sono applicati;

Lineari, quando rilevano l'interruzione della linea che essi proteggono;

Superficiali, quando rilevano attraversamenti o tentativi di attraversamento della superficie da essi protetta;

Volumetrici, quando rilevano presenze o movimenti entro il volume protetto.

Possiamo ora descrivere con maggior dettaglio le caratteristiche ed i campi d'impiego di alcuni dei rivelatori più utilizzati.

Sensori elettromeccanici ed elettromagnetici

Sono dei rivelatori passivi costituiti da un contatto elettrico il cui stato di riposo (aperto o chiuso) viene modificato in conseguenza di un tentativo di intrusione.

Vengono utilizzati per protezione perimetrali, ad esempio per difendere l'interno di una abitazione della quale presidiamo porte e finestre.

Funzionano come normali interruttori di un impianto d'illuminazione, nel senso che in condizioni normali essi mantengono chiusa (o aperta) una linea, mentre ne producono l'apertura (o chiusura) in caso di intrusione.

Questi rivelatori, che possono essere elettromeccanici o elettromagnetici, vengono utilizzati normalmente per la protezione contro illecite aperture di porte, finestre e parti mobili in genere e possono essere installati a vista o incassati, a seconda delle caratteristiche della struttura (ad esempio: metallica o in legno).

I contatti elettromeccanici al giorno d'oggi si usano solamente in casi particolari, in quanto soggetti a usura e ad ossidazione.

Molto più usato, anche perché molto più affidabile, è invece il contatto elettromagnetico, detto comunemente rivelatore magnetico.

Questo contatto è formato da due parti: l'ampolla di vetro (REED), nella quale trovano posto le lamine di contatto, realizzate con materiale ferromagnetico ed un magnete permanente.

Il campo prodotto da quest'ultimo è tale da mantenere a contatto le due lamine, assicurando così un collegamento a resistenza praticamente nulla tra i due conduttori del rivelatore.

L'allontanamento del magnete libera le lamine ed il circuito si apre; in questo modo viene rivelato il tentativo di intrusione tramite apertura di porte, finestre ecc.

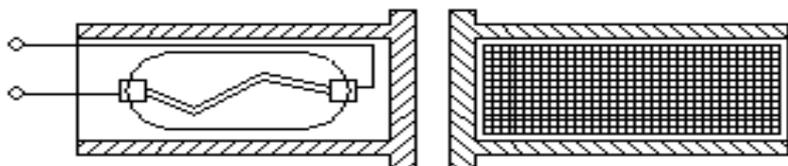
I rivelatori magnetici sono forniti in apposite custodie plastiche o metalliche, di forma cilindrica per incasso e di forma rettangolare per installazioni a vista.

L'ampolla è generalmente annegata in resina onde impedire l'ossidazione delle connessioni a seguito dell'esposizione all'umidità, alla salinità, a polveri, ecc.

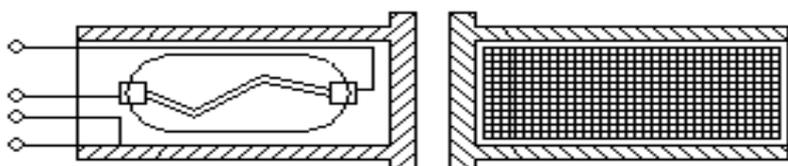
La parte con il magnete permanente viene applicata nella parte mobile dell'infisso, mentre la parte con il contatto reed provvisto di due o quattro fili viene applicato al telaio dell'infisso.

Per l'installazione su struttura in legno vengono utilizzati rivelatori magnetici da incasso di forma cilindrica.

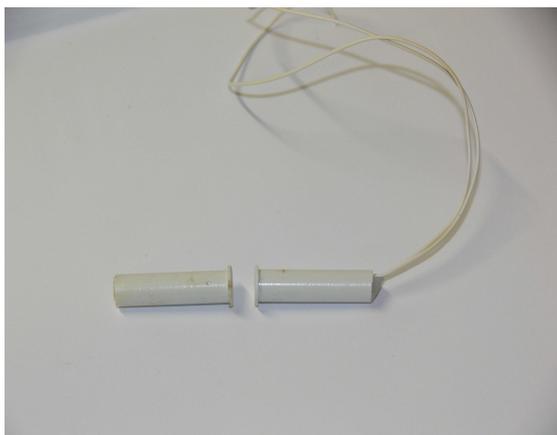
Contatto
Reed senza
Antisabotaggio.



Contatto Reed con
Antisabotaggio.



B



Per strutture metalliche non ferrose si possono utilizzare le versioni a corpo rettangolare per il montaggio in vista.

Infine, nel caso di strutture in ferro, si devono utilizzare i rivelatori con magnete potenziato che garantiranno un funzionamento sicuro anche in presenza di consistenti masse ferrose.

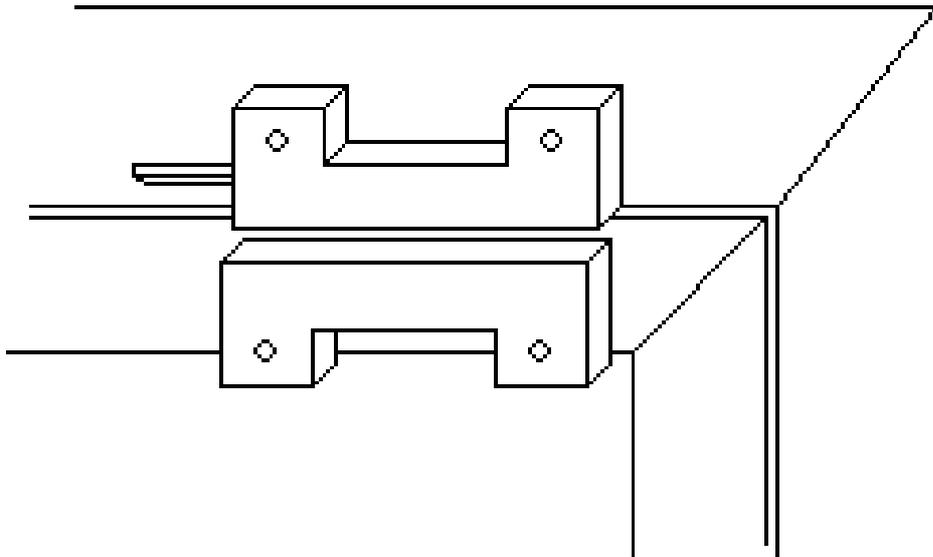
I rivelatori magnetici si installano generalmente nella parte alta delle porte, il più lontano possibile dall'asse dei cardini in modo che già con aperture modeste, dovute a tentativi di forzatura, si raggiunga un allontanamento tra il magnete e l'interruttore reed, sufficiente a causarne l'apertura e quindi l'allarme.

Nelle finestre, i sensori (calamita) vengono installati sull'anta dotata di maniglia, con lo stesso criterio indicato per le porte cioè lontano dall'asse dei cardini.

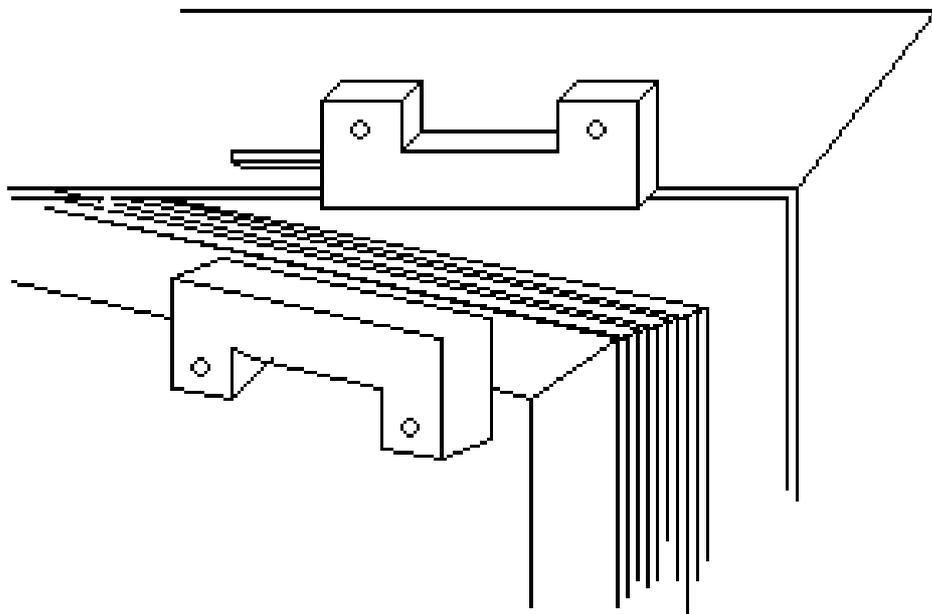
Si possono collegare più rivelatori in serie in modo da effettuare collegamenti con un unico cavetto.

Nel caso però d'impiego di un numero considerevole di rivelatori di questo tipo è consigliabile suddividerli in gruppi, poco numerosi e collegare ciascun gruppo ad un circuito d'ingresso, così da poterli gestire dalla centrale.

Ciò è particolarmente comodo nel caso di funzionamento difettoso o di guasto di un rivelatore, in quanto risulta immediato individuare il gruppo di appartenenza, escludendolo, se necessario, prima di procedere alla riparazione. Questi sensori non richiedono alimentazione e quindi possono essere collegati alla centrale con cavetti bipolari di minima sezione ($0,22 \text{ mm}^2$) anche se per tratti considerevolmente lunghi.



Per gli impianti a rischio medio-alto è opportuno installare i modelli dotati di 4 fili, due dei quali, collegati in corto circuito all'interno dei singoli rivelatori saranno connessi in serie alla linea di autoprotezione contro il taglio dei cavi, le cui estremità fanno capo in centrale all'ingresso del circuito di autoprotezione 24 ore.



Ovviamente, in questo caso il cavo di interconnessione dovrà essere a 4 conduttori ma potrà avere minima sezione anche per lunghe tratte.

Rivelatori meccanici a vibrazione e ad ampolla di mercurio

I rivelatori meccanici a vibrazione, detti comunemente vibratori, sono utilizzati per la segnalazione di tentativi d'intrusione attraverso i vetri.

Questi sensori sono in grado di sentire le vibrazioni alle quali sono soggetti i vetri in conseguenza di tentativi di effrazione e di convertire in segnali di allarme.

Essi sono dotati di un regolatore meccanico manuale interno, il quale consente una taratura della sensibilità per renderli capaci di rilevare già piccole sollecitazioni o di segnalare solamente la rottura del vetro sul quale sono applicati.

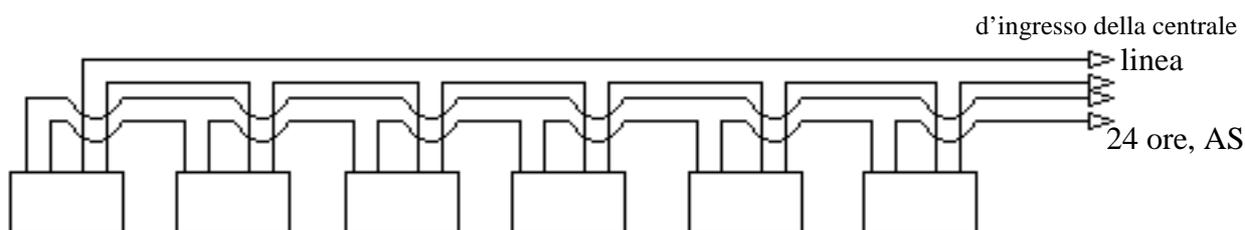
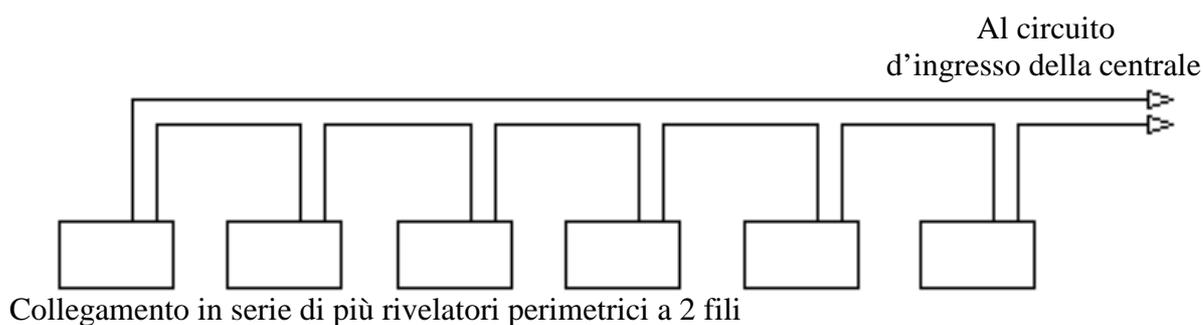
Ciò permette un'ampia possibilità di utilizzazione per soddisfare a diverse esigenze della sicurezza.

L'apertura del contatto normalmente chiuso (NC) determina l'allarme.

Sono dotati di una vite di regolazione che permette di adattare la sensibilità del sensore al comportamento della superficie su cui viene installato.

La vite regola la pressione tra la lamina a vibrazione e il contatto fisso rendendo l'insieme più o meno sensibile alle vibrazioni della lastra di vetro.

La regolazione ottimale è quella per cui il sensore è "sordo" alle vibrazioni accidentali, dovute ad urti modesti o spostamenti d'aria, mentre "sente" gli urti di forte intensità e, a maggior ragione, la rottura del vetro.



Collegamento in serie di più rivelatori perimetrali a 4 fili

Il punto ideale di installazione del sensore a vibrazione è il centro della lastra di vetro, però motivi estetici suggeriscono un montaggio nelle vicinanze dello spigolo, in modo da risultare meno appariscente, rendendo allo stesso tempo più breve e meno visibile il collegamento alla linea di interconnessione alla centrale .

Nel caso di montaggio sulle parti mobili di infissi, il cavo di collegamento viene opportunamente sagomato onde permettere l'apertura.

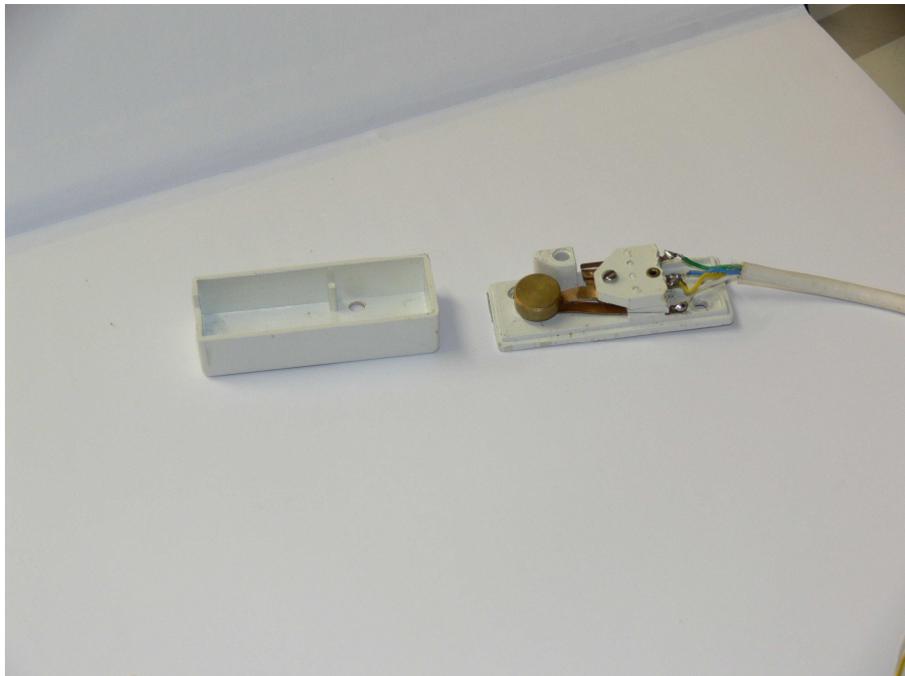
Questo sensore, destinato com'è alla protezione di modeste superfici vetrate, è bene operi in associazione con un vibratore magnetico che, come visto, protegge invece contro tentativi di apertura forzata degli infissi.

La coppia rivelatore magnetico-rivelatore a vibrazione costituisce pertanto una protezione completa, semplice ed economica, contro tentativi di intrusione attraverso i serramenti.

Vale la pena ricordare che, essendo il sensore a vibrazione collegato direttamente alla centrale ogni vibrazione oltre la soglia stabilita dalla regolazione di sensibilità, produce l'allarme.

Si raccomanda pertanto un'accurata regolazione in fase di installazione per evitare falsi allarmi.

I rivelatori meccanici a vibrazione non richiedono alimentazione e perciò vale per essi quanto già detto a proposito dei rivelatori magnetici circa le caratteristiche dei cavi di interconnessione ed il loro raggruppamento in zone.





I rivelatori ad ampolla di mercurio sono formati da un contenitore in vetro dotato di 2 contatti che sono mantenuti in collegamento da una goccia di mercurio.

I bruschi movimenti o le intense vibrazioni dell'ampolla producono il frazionamento della goccia e quindi l'interruzione del collegamento elettrico.

La rotazione dell'ampolla determina la precarietà del collegamento tra goccia e contatti e quindi la sensibilità del rivelatore.

Bisogna fare bene attenzione al montaggio di questi sensori su superfici esposte al sole, perché la forte variazione di volume del mercurio con la temperatura modifica la sensibilità del sensore.

Il montaggio meccanico avviene per incollaggio del sensore sulla superficie vetrata da proteggere.

Il cavo di collegamento è a 4 fili: 2 per il contatto NC e 2 per l'autoprotezione.

Rivelatori inerziali

I rivelatori inerziali fanno uso di una o più masse il cui movimento produce l'apertura di contatti elettrici; ciò accade quando il sensore viene spostato dalla sua posizione di riposo.

Possono essere impiegati, come rivelatori trattati in precedenza, per la protezione di parti mobili, ma anche per la recintazione o parti fisse.

Per le loro caratteristiche sono in grado di coprire superfici maggiori; inoltre, grazie ad un circuito elettronico che provvede all'integrazione e all'elaborazione del segnale generato, è possibile una regolazione fine della sensibilità e l'invio alla centrale di segnali selezionati che limitano la possibilità di allarme dovuta a cause tecniche diverse dai tentativi di effrazione.

I rivelatori inerziali costituiscono un'alternativa più affidabile al rivelatore a vibrazione, offrendo nel contempo la possibilità di una protezione di superfici vetrate più ampie.



Per il principio di funzionamento utilizzato, il sensore inerziale è in grado di sentire gli urti e le vibrazioni conseguenti a tentativi di intrusione attraverso la rottura di vetrate o lo sfondamento dei telai.

Per questo motivo non richiede di operare in tandem con i rivelatori magnetici quando si devono proteggere delle finestre.

Nel caso di porte o porte finestre è bene usare un rivelatore magnetico in coppia con un rivelatore inerziale per evitare intrusioni con chiavi false.

Per il giusto funzionamento di questo sensore bisogna che il montaggio sia eseguito in modo tale che le masse metalliche visibili si trovino sempre con il loro asse A-A orizzontale; questo asse coincide con l'asse dei fori di fissaggio.

Un montaggio con l'asse A-A inclinato provoca sempre dei falsi allarmi.

L'installazione ideale andrebbe fatta al centro della superficie da proteggere, ma, come già detto in precedenza per i rivelatori a vibrazione, per motivi estetici si preferisce montarli in posizione periferica.

Nel caso delle o porte finestre, i sensori inerziali si installano a vista, nella parte superiore interna del telaio.

Il rivelatore è dotato di 4 fili di collegamento, due per la linea di allarme e due per quella di autoprotezione "24ore".

Il montaggio e la mascheratura dei cavetti di collegamento saranno facilitati nel caso di serramenti in alluminio.

Per la necessità di dover regolare la sensibilità dei sensori, bisogna accoppiarli ad un'opportuna scheda analizzatrice che provvede all'elaborazione dei segnali prima del loro inoltro al circuito di allarme.

Questa scheda contiene dei circuiti che controllano l'intensità e la durata dei segnali provenienti dai rivelatori.

Con regolazioni indipendenti è possibile prestabilire le soglie d'intervento in funzione della durata degli impulsi in arrivo e della loro ripetitività.

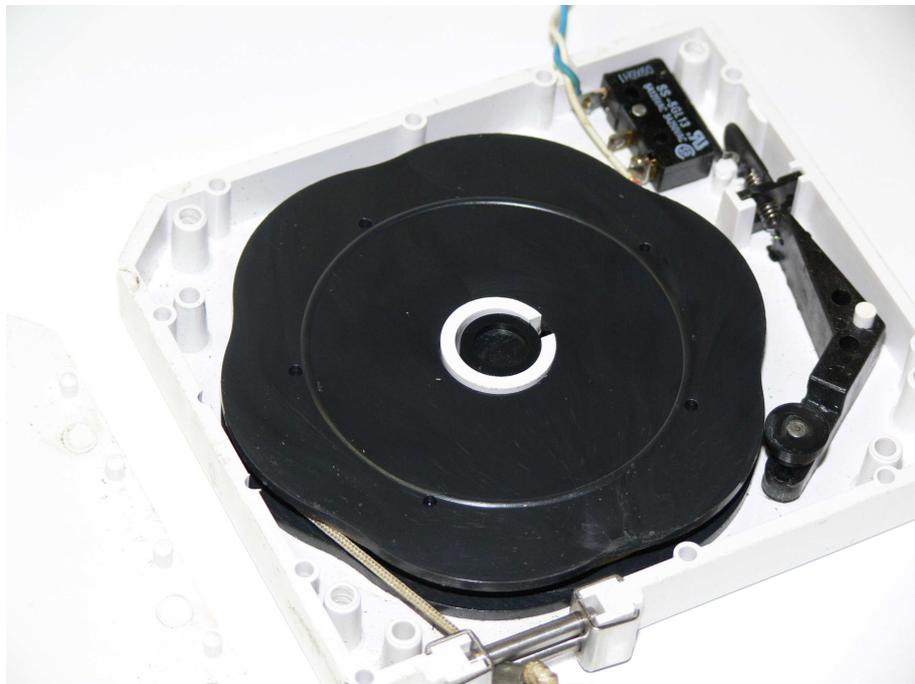
In questo modo il ciclo di allarme verrà avviato solamente se in un prestabilito intervallo di tempo si verificherà un certo numero di aperture dei contatti dovute a forti vibrazioni o rotture.

Trattandosi di rivelatori che non richiedono alimentazione, non si presentano problemi particolari per quanto riguarda la linea di interconnessione alla scheda, e per essi valgono le stesse considerazioni fatte per i rivelatori magnetici a vibrazione.

Rivelatori a filo

Sono destinati alla protezione di tapparelle, rivelandone il movimento in salita o in discesa, a partire dalla posizione iniziale.

Questi sensori sono dotati di un filo avvolto su un rocchetto la cui estremità viene collegata alla base delle tapparelle.



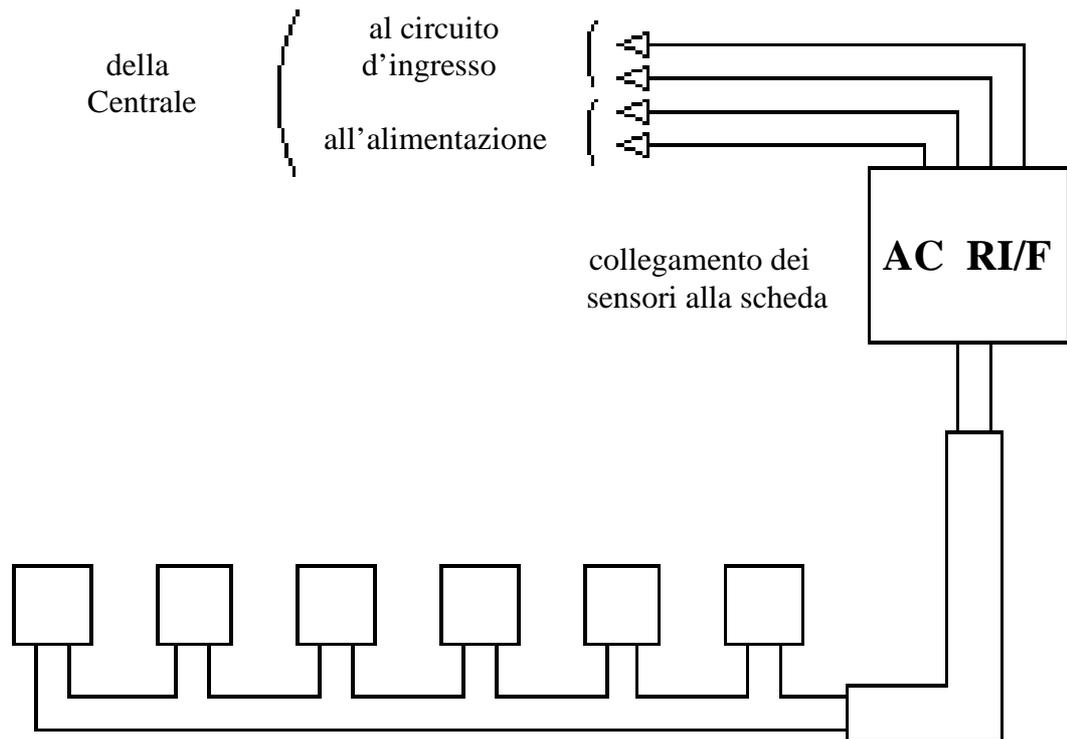
La rotazione del rocchetto provoca l'apertura ciclica di un contatto.

Per evitare falsi allarmi dovuti a movimenti accidentali, vibrazioni, colpi di vento, lento scivolamento, ecc. si deve interporre tra il rivelatore a filo e l'ingresso del circuito di allarme la scheda analizzatrice, di cui si è detto nel

paragrafo precedente a proposito dei rivelatori inerziali, opportunamente commutata per l'adattamento a questo tipo di rivelatore.

Per il raggruppamento di più unità e per il collegamento alla centrale vale quanto detto a proposito del rivelatore inerziale.

Il montaggio viene effettuato all'interno del cassonetto delle tapparelle.



Schema elettrico di collegamento in serie di più rivelatori di movimento a filo

Rivelatori lineari a barriera di infrarosso

Sono dei rivelatori attivi in quanto costituiti da una coppia emettitore-ricevitore.

Il primo produce, tramite un diodo IRED all'arseniuro di gallio, un fascio collimato di raggi infrarossi, modulati ad impulsi: il secondo riceve tale fascio e lo converte in un segnale elettrico.

L'interruzione del fascio provocato dal passaggio di un intruso determina l'allarme.

Sia l'emettitore che il ricevitore sono dotati di un accurato sistema ottico formato da uno specchio disposto a 45° e da una lente piano-convessa.

Si richiede un preciso allineamento onde permettere all'emettitore la produzione di un fascio di minima sezione, e perciò di massima intensità, e al ricevitore la messa a fuoco ottimale del fascio ricevuto sulla superficie sensibile del fotoelemento.

Per evitare fenomeni di saturazione, la custodia è dotata di un filtro ottico che elimina le eventuali radiazioni visibili incidenti sul ricevitore.

In questa situazione si ha un funzionamento affidabile, con ampio margine nei confronti dei falsi allarmi, anche per distanze considerevoli tra l'emettitore ed il ricevitore.

Le barriere monofascio prodotte da questo rivelatore sono adatte a protezioni tipicamente perimetriche, come lunghi corridoi, ampi saloni, file di finestre, passaggi tra scaffalature ecc.

In situazioni a rischio medio-alto, per elevare il grado di protezione, si installano più barriere che producono fasci paralleli, la cui distanza reciproca è opportuno non risulti superiore a 30 cm.

L'installazione deve essere accurata; il montaggio di entrambe le unità va effettuato su strutture rigide esenti da vibrazioni, assicurandosi che la luce solare o quella di altre sorgenti ricche di radiazioni infrarosse non vada a colpire il ricevitore.

Si tenga presente che è opportuno effettuare periodici controlli giacché urti e vibrazioni possono muovere gli specchi con conseguente disallineamento delle due unità e probabilità di falsi allarmi.

E' consigliabile inoltre provvedere alla periodica pulizia del sistema ottico in quanto la presenza di polvere determina una riduzione dell'intensità del fascio in arrivo al fonorivelatore e quindi un aumento del rischio di falsi allarmi.

Rivelatori volumetrici ad infrarosso passivo

Sono dispositivi che rivelano il cambiamento dell'energia termica, limitatamente alla gamma dell'infrarosso, presente nella zona controllata.

Fanno uso di uno specchio multifaccia il quale riflette l'energia incidente entro un rivelatore piroelettrico a doppio elemento.

Ciò permette un funzionamento differenziale del sistema che per tale motivo è in grado di percepire anche modestissime variazioni dell'energia incidente.

Il campo protetto dal rivelatore ad infrarossi passivi è definito dalle caratteristiche del sistema ottico, vale a dire dal numero di facce di cui è formato lo specchio e dal loro orientamento.

A ciascuna faccia corrisponde un raggio, di modesta apertura, attraverso il quale giunge al sensore una parte dell'energia dell'ambiente.

Il sensore perciò "guarda" l'ambiente da proteggere attraverso un numero di "finestre" pari a quello delle facce dello specchio.

Nella figura si vedono le aree di copertura orizzontali e verticali.

BARRIERE DA ESTERNO

Principio di funzionamento

Le barriere da esterno offrono una protezione perimetrale dello stabile.

Sono utilizzate per proteggere:

- il perimetro della proprietà
- più finestre che s'affacciano sullo stesso lato dell'abitazione
- lungo la recinzione che delimita il perimetro del terreno.

Le tecnologie di rilevazione presenti all'interno delle barriere da esterno sono:

1. **Microonde**
2. **Infrarosso attivo**
3. **Infrarosso passivo**
4. **Tripla tecnologia**

La barriera a microonde è una protezione attiva, crea una loba di copertura raffigurabile come un "sigaro"; essa è composta da uno stadio trasmittente (emettitore di microonde) e uno ricevente, chi entra nel volume di copertura genera un allarme. Il sensore produce e invia le microonde calcolando la quantità d'energia impiegata; in caso d'intrusione, ad impianto inserito, lo stato di quiete si modifica: per ripristinarlo il rilevatore compie un dispendio di energia

La barriera esterna ad infrarosso attivo, composta da un generatore d'infrarosso indirizzato verso lo stadio ricevente, crea una copertura "filiforme": se il raggio s'interrompe genera una condizione di allarme.

Una barriera ad infrarosso attivo, può contenere più stadi trasmittenti e riceventi all'interno di apposite colonne.

Una barriera ad infrarosso passivo, svolge la stessa funzione di un infrarosso da interno.

La barriera a tripla tecnologia racchiude due raggi ad infrarosso passivo ed uno a microonda in un unico sensore; per generare una segnalazione d'allarme devono essere attivate contemporaneamente tutti i fasci di protezione generati dal sensore, di semplice installazione in quanto non richiede alcun allineamento.

La portata delle barriere esterne varia da 5 m. a 180 m.

Le barriere da esterno sono talvolta utilizzate per generare un pre-allarme: ad esempio, accendono dei faretto oppure attivano una trasmissione video, senza azionare gli avvisatori acustici.

Aspetto orografico

La conformazione del terreno è il primo elemento da valutare nella realizzazione di una protezione perimetrale: un terreno livellato offre la possibilità d'installare una barriera ad infrarossi attivi, mentre un terreno con lievi impedimenti oppure leggermente ondulato è destinato ad una protezione a microonde.

Limiti delle barriere esterne

Le barriere a microonde poste all'esterno sono molto sensibili al cambiamento delle condizioni climatiche ed agli agenti atmosferici.

Ad esempio una barriera a microonda posta in giardino a protezione del perimetro di una villa in presenza di pioggia genera spesso falsi allarmi: la formazione di pozze d'acqua creano un effetto specchio che modifica, per il fenomeno della riflessione, l'area di copertura delle microonde rendendole più "sensibili".

I principali fattori che generano falsi allarmi sono:

Piante (con il loro movimento)

- Prato non curato (il movimento dei fili d'erba)
- Grandine (interrompe il raggio infrarosso)
- Neve (interrompe il raggio infrarosso)
- Piccoli volatili
- Ripetitori per reti mobili se vicini (Mutue interferenze)
- Aeroporti (trasmissioni tra velivolo e torre di controllo)
- Intense fonti d'energia (raggi solari)
- Nebbia (acceca il raggio infrarosso)

Superfici "bagnate" (riflettono le microonde)

Occorre sempre una taratura eseguita in modo impeccabile ed un periodo di prova per verificare il comportamento della barriera in funzione delle variazioni climatiche presenti nel luogo d'installazione.

Le barriere da esterno generano falsi allarmi anche se tarate bene: è opportuno sopportare la ricezione di falsi allarmi per conservare un certo grado di sicurezza.

Allineamento delle barriere

Le colonnine, che racchiudono internamente il trasmettitore ed il ricevitore, sono fissate ad un basamento di cemento posto sul terreno oppure su una superficie stabile.

La base in cemento deve essere realizzata a regola d'arte:

allineata perfettamente con la successiva ed alla precedente, utilizzando se possibile, puntatori laser che garantiscono un elevato grado di precisione.

Gli infrarossi attivi dispongono di dispositivi d'allineamento ottico e voltaico:

un led s'illumina ad operazione ultimata, due morsetti forniscono il voltaggio corrispondente al corretto allineamento.

Per le microonde si effettua un controllo di tipo analogico o meglio, si modifica la posizione del ricevitore fino al raggiungimento dello allineamento in funzione del voltaggio presente su due morsetti dedicati.

Caratteristiche comuni tra barriere esterne

Frequenza di modulazione

Due o più barriere a microonde poste all'interno di un'unica colonnina intersecano i lobi di copertura dando origine ad interferenze di rilevazione, inviando false segnalazioni all'impianto d'allarme dovute ad una "sovrapposizione" di microonde (mutue interferenze).

Alcune barriere da esterno hanno un circuito che sintonizza l'emissione delle microonde per ogni coppia di barriere su differenti frequenze consentendo installazioni multiple all'interno della stessa colonna.

Circuito di squalifica

La fitta nebbia interrompe il raggio ad infrarosso attivo generato dallo stadio emettitore, generando una segnalazione di falso allarme.

Il controllo di squalifica, rileva la presenza della nebbia - che avviene in modo graduale ed esclude automaticamente la protezione esterna; tale controllo se attivo è comunicato alla centrale d'allarme attraverso un polo della morsettiera riservato.

Circuito di Sincronismo

Alcuni tipi di barriere ad infrarosso attivo raggruppano più rilevatori all'interno di un'unica colonnina; il circuito di sincronismo attiva un solo rilevatore alla volta in modo che il raggio prodotto, sia ricevuto dal corrispondente stadio ricevente.

Sono dotati di più fasci

Il primo a portata di rilevazione fissa

Il secondo a portata regolabile.

Il rilevatore invia il segnale d'allarme alla centrale antifurto, se entro un breve periodo si attivano entrambe i raggi.

Il primo raggio è perpendicolare alla superficie d'installazione del sensore; il secondo è regolabile permettendo la variazione dell'angolo di copertura attraverso dei livelli pre-impostati.

Esempio

Inizialmente la barriera ad infrarosso passivo è regolata con una portata di 20 Mt. i raggi sono paralleli tra loro.

Modificando l'angolo di rilevazione del secondo raggio, il primo rileva un intruso a 20 Mt. il secondo a 15 Mt. il malintenzionato che si avvicina al sensore ad una distanza superiore a 15 Mt. non genera alcuna segnalazione d'allarme, mentre se oltrepassa la soglia dei 15 Mt. attiva entrambe i raggi generando una segnalazione d'allarme.

Resistenza di riscaldamento

All'interno delle colonnine che ospitano gli stadi trasmettenti e riceventi dei rilevatori sono collocate delle resistenze che producono calore per evitare la condensa che potrebbe compromettere il funzionamento della barriera ad infrarosso attivo, in quanto le gocce se permangono davanti allo stadio trasmettente o ricevente interrompono il raggio.

Lo stesso accorgimento è utilizzato all'interno delle custodie da esterno per le TVCC per evitare l'appannamento del vetro.

Consigli per l'installazione

Per ridurre al minimo i falsi allarmi, suggerisco l'installazione di due barriere esterne una a microonde ed una ad infrarosso attivo collegati in "AND" (vedi anche collegamento in parallelo), in questo modo per generare un allarme devono attivarsi entrambe le tecnologie.

Il grado di sicurezza aumenta e purtroppo anche i costi.

Attenzione:

Controllate a distanza di qualche mese dall'installazione, la chiusura stagna della colonnina; potreste trovare all'interno insetti che sono attratti (soprattutto nei mesi invernali) dal calore prodotto dalla circuiteria interna al sensore e dalla resistenza di riscaldamento.

Consiglio di disattivare la zona antisabotaggio, se presente, aprire il rilevatore e controllare accuratamente.

SENSORI AD INFRAROSSI

Principio di funzionamento

Il componente elettronico utilizzato dai sensori ad infrarosso si chiama piroelettrico: "reagisce" alle repentine variazioni di temperatura o meglio, alla radiazione infrarossa emessa da un corpo.

Il corpo umano emette una frequenza compresa nella gamma 7000 - 14000 nanometri.

L'unico raggio infrarosso generato dal circuito è orientato verso una particolare lente di Fresnell che lo suddivide in un fascio, creando un'area di protezione sensibile alle variazioni termiche, raffigurabile come muri tridimensionali; il tentativo d'intrusione all'interno del lobo di copertura del sensore crea un improvviso aumento della temperatura, che genera una condizione un allarme.

La lente è disponibile in due versioni:

1. Composta di materiale plastico
2. Formata da una superficie trattata a specchio



La lente composta di materiale plastico è utilizzata in ambienti a medio/basso rischio d'intrusione.

La lente con superficie trattata a specchio crea un lobo di copertura

estremamente preciso nella rilevazione, grazie alla accuratezza nella realizzazione delle sfaccettature e all'inclinazione dell'angolo.

La lente composta di materiale plastico crea un lobo di copertura conico, mentre quella a specchio, crea un'area di rilevazione raffigurabile come un muro (dai contorni perfettamente definiti).

I sensori ad infrarosso sono rilevatori che in una condizione di riposo forniscono un contatto **normalmente chiuso**.

Limiti del rilevatore infrarosso

Il sensore ad infrarosso passivo rileva l'infrarosso è più sensibile durante l'attraversamento dei raggi, meno se ci si avvicina frontalmente al sensore. La rilevazione diminuisce o si neutralizza con:

1. Luci fluorescenti
2. Vetro
3. Schiume
4. Spray
5. Lacche
6. Fogli di carta opachi o trasparenti
7. Legno

Caratteristiche comuni tra sensori infrarosso

Tipi di sensori

In commercio sono disponibili numerose versioni di sensori ad infrarosso che impiegano tale tecnologia di rilevazione per svolgere differenti funzioni.

Vi sono infrarossi di tipo:

- **Passivo** – Suddivide l'unico raggio infrarosso prodotto in fasci creando una protezione volumetrica.
- **Attivo** - Composto da trasmettitore e ricevitore crea una protezione raffigurabile come un "filo".
- **Analogico** - Con questo termine si indica il modo in cui il sensore interpreta (rileva) la condizione d'allarme.
- **Digitale** - Con questo termine si indica la modalità di rilevazione del sensore che si avvale di un microprocessore per analizzare il segnale proveniente dall'elemento piroelettrico.

Limiti dei sensori ad infrarosso passivo

La circuiteria del sensore infrarosso, può causare interferenze di rilevazione durante il funzionamento, dovute alla corrente d'alimentazione e alla produzione di calore del circuito stesso.

I rilevatori con il Pir (nome tecnico del generatore del raggio infrarosso) ben isolato e gli elementi disposti su un unico lato del circuito stampato, offrono maggiori prestazioni.

Il sensore, quando rileva una differenza termica, apre un contatto (relè d'allarme): la centrale d'allarme lo riconosce come un tentativo d'intrusione e genera l'allarme.

Una barretta magnetica posta a lato del sensore, in corrispondenza del relè d'allarme, forza il contatto in modo normalmente chiuso; la forzatura del relè d'allarme non permette la comunicazione del tentativo d'intrusione verso la centrale d'allarme.

Accertarsi che il sensore infrarosso abbia il relè d'allarme schermato contro i campi magnetici.

I tappeti generano elettrostaticità causando interferenze di ricezione, ovviabile con l'acquisto di un sensore con l'involucro composto di plastica liscia e lucida, immune all'elettrostaticità.

I rilevatori si puliscono con un panno asciutto, senza l'utilizzo di detersivi che formano pellicole e residui sulla lente di Fresnell diminuendo la sensibilità. La portata di copertura è variabile da 8 a 30mt. in base alle caratteristiche del sensore e al tipo di lente montata.

In commercio vi sono rilevatori ad infrarosso da incasso, da incorporare accanto agli interruttori luce.

Rilevatore digitale ad Infrarosso

Gli infrarossi che includono nella circuiteria interna un microprocessore, si definiscono Digitali.

Essi elaborano velocemente i segnali provenienti dal PIR attraverso il software che discrimina il tipo d'evento occorso, comparando i segnali rilevati con quelli a disposizione all'interno della "libreria" di cui è provvisto.

Qualunque evento occorre all'interno dell'area di rilevazione del sensore è trasformata in un segnale che presenta una variazione di tensione, raffigurabile come un'onda.

La libreria contiene le onde caratteristiche dei "disturbi" (falsi allarmi) e le mette a disposizione del microprocessore che istante per istante le compara con i segnali provenienti dal PIR.

Ad esempio: l'ambiente in cui è presente il camino deve essere protetto da un sensore ad infrarosso passivo digitale in quanto il camino, anche se spento, genera una fonte di calore variabile, che ad impianto inserito è interpretata come un tentativo d'intrusione dai sensori infrarosso analogici.

Rilevatori ad infrarosso passivo da soffitto

Sono particolari rilevatori che s'installano sui soffitti o in ambienti che dispongono di controsoffittature con intercapedini. L'area di copertura è molto

ampia, crea una protezione raffigurabile come un cono: maggiore è l'altezza d'installazione, più grande, sarà il diametro di copertura.

Filtro contro le luci fluorescenti (Antiaccecamento)

Un esempio di "acceccamento" sono le luci fluorescenti o neon, indirizzate verso la lente di Fresnell, limitano o inibiscono la rilevazione del sensore infrarosso.

Per aumentare il grado di sicurezza esistono particolari filtri antiaccecamento per luci fluorescenti e per le armoniche prodotte in frequenza 50Hz. Nelle specifiche tecniche del radar sono riportati i propri limiti.

Antistrisciamento (look-down)

I sensori che prevedono l'antistrisciamento hanno una piccola lente posta nella parte inferiore del loro involucro.

Questo consente di creare una protezione nell'area sottostante al sensore: l'intruso che cammina rasente al muro è rilevato.

Tecnologia RFI: interferenze ad alta frequenza

I ripetitori per telefoni cellulari generano delle Radio Frequenze (900 - 1800 MHz), onde ad alta frequenza, che disturba il funzionamento del sensore ad infrarosso creando falsi allarmi; anche i ripetitori televisivi posti nelle vicinanze del sensore causano falsi allarmi.

I segnali RFI presenti nell'ambiente da proteggere sono inviati al microprocessore che li analizza e modifica le soglie d'allarme, garantendo più stabilità contro disturbi radio.

Tecnologia ASIC: rilevatori intelligenti

Standard europeo EN - 50130 - 4

Per certificare lo standard europeo **EN50130 – 4** si compiono delle prove di immunità alle radio frequenze. Il test europeo prevede l'aumento della frequenza in modo discontinuo, partendo da una bassa emissione di frequenze, fino a raggiungere il valore di 20.000MHz.

Il test americano prevede l'aumento della frequenza in modo continuo, permettendo al sensore ad infrarosso di adattare la propria soglia d'allarme; in questo modo non si generano rumori e correnti parassite, presenti nella prova europea.

Funzione conta impulsi

Per evitare falsi allarmi, alcuni rivelatori offrono la possibilità di "conteggiare" il numero dei raggi che si devono attraversare prima di generare la segnalazione d'allarme. Il numero di attraversamenti s'impone attraverso dei ponticelli o per mezzo di microswitch, solitamente per qualsiasi tipo sensore infrarosso sono sufficienti due impulsi.

Per consentire la rilevazione il Pir presente nel circuito emette due raggi uno di valenza positiva, l'altro negativa.

La lente di Fresnell provvede a dividere i raggi "primitivi" in un fascio di zone sensibili positive e negative alternate fra loro.

Il passaggio di una persona nel lobo di protezione modifica la temperatura presente su alcune zone del fascio attivando, ad esempio, prima il raggio positivo e successivamente quello negativo; questi due impulsi sono trasmessi al microprocessore che dopo averli analizzati fornisce l'eventuale segnalazione d'allarme.

Alcuni tipi d'infrarossi passivi digitali hanno la suddivisione dell'elemento piroelettrico quadrupla, o meglio in grado di generare quattro raggi primitivi, garantendo una rilevazione molto accurata e precisa; essi determinano se l'attivazione è avvenuta in modo orizzontale, verticale o diagonale: il lobo di protezione analizzato dal microprocessore può essere definito "tridimensionale".

Lente di Fresnell

La lente di Fresnell è sistemata sull'involucro del sensore davanti al pir; in funzione del tipo di lente utilizzata, si definiscono i contorni dell'area di protezione.

La lente più utilizzata ha un angolo di apertura compreso tra i 90° e 110°, con portata di rilevazione di 10 metri e la suddivisione dell'infrarosso prodotto in 34 raggi disposti su tre livelli:

- Bassi
- Intermedi
- Alti

Se desiderate visualizzare i differenti tipi di lenti con le relative aree di copertura.

Infrarosso da utilizzare in ambienti domestici

- Nelle camere da letto, ripostigli e nelle stanze in cui **non** sono presenti forti campi magnetici utilizzare i rilevatori ad infrarosso **analogici**.
- In cucina in salotto a causa delle interferenze legate ad esempio al forno a Microonde utilizzare i sensori ad infrarosso passivo **Digitali**.

- Per garantire una rilevazione migliore è importante che non ci siano luci o energie orientate sul sensore ad infrarosso, altrimenti utilizzare una lente bianca (antiaccecamento).
- In ambienti soggetti a forti disturbi radio utilizzare sensori con tecnologia IFT, che riconosce le interferenze ambientali e modifica le soglie d'allarme, garantendo più stabilità contro disturbi radio.

Consigli per l'installazione

- Installare il sensore ad un'altezza di 2,3 m dal pavimento.
- Effettuare delle prove di rilevazione confrontando l'area che si desidera proteggere con il reale volume di copertura del sensore.
- Evitare l'esposizione diretta ai raggi solari
- Non installare nelle vicinanze di sorgenti di calore
- Non installare in zone soggette a forti correnti d'aria
- Oggetti ingombranti posti davanti alla lente del sensore riducono il lobo di copertura.

I rilevatori con microprocessore hanno un polo della morsettiera dedicato alla memoria di attivazione: ad impianto d'allarme inserito, l'intrusione rilevata dal sensore, è visualizzata attraverso un led che rimane acceso per informare dell'avvenuta attivazione.

Per resettare la memoria d'allarme occorre fornire un positivo (12V) al relativo morsetto del sensore, premendo il tasto corrispondente in centrale o in tastiera. Tutti i sensori hanno due poli per comunicare al sistema d'allarme il tentativo di manomissione (Tamper), un microswitch che cambia stato se si apre l'involucro del sensore comunicandolo all'impianto d'allarme (controllo sempre attivo).

LENTI DI FRESNELL

Principio di funzionamento

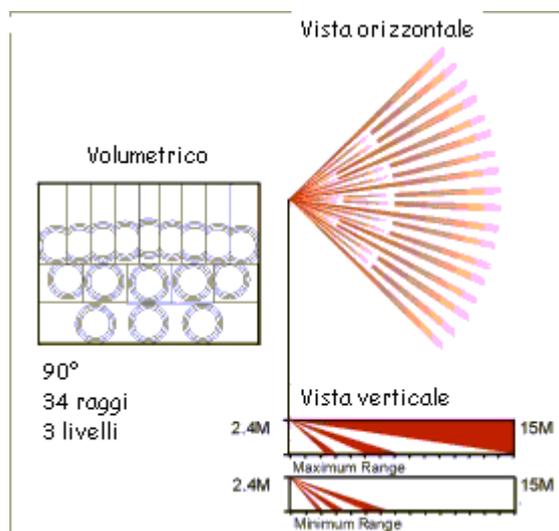
La lente di Fresnell è fissata all'interno dell'involucro del sensore sistemata davanti al componente elettronico che genera il raggio infrarosso (PIR); essa permette la suddivisione dell'unico raggio prodotto in fasci di rilevazione. Alcune case produttrici offrono la possibilità di sostituire la lente in dotazione con altri modelli, disponibili singolarmente, con differenti "figure". In funzione della figura presente sulla lente si modifica l'angolo, l'inclinazione, la lunghezza e la concentrazione dei raggi nell'area di rilevazione.

Di seguito alcuni esempi delle differenti lenti disponibili in commercio, con le relative aree o lobi di rilevazione:

Attenzione:

Consiglio d'installare il sensore ad infrarosso ad un'altezza di 2,0 m. dal pavimento o, in ogni caso, ad un'altezza non inferiore a 1,80 m. e non superiore a 2,10 metri, altrimenti i grafici dell'area di copertura non corrisponderebbero.

Lente tradizionale

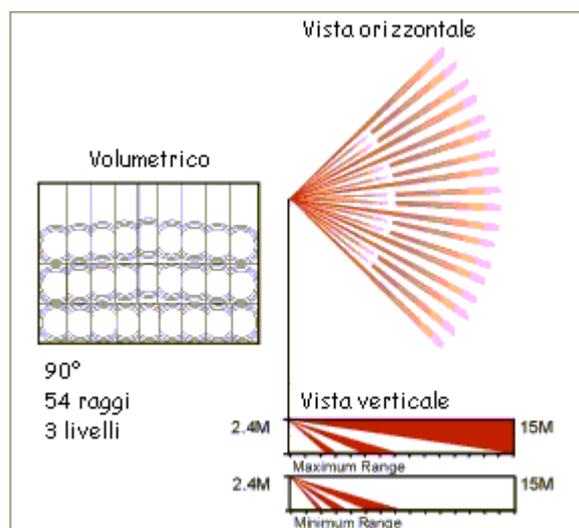


Generalmente il sensore dispone di questa lente.
Il grafico a lato, illustra il lobo di copertura di un sensore posto ad un'altezza di 2,4 Mt. dal pavimento.
Modificando l'altezza del sensore, si varia l'area di copertura.
Si consiglia d'installare il sensore ad infrarosso ad un'altezza compresa tra 1,80 e 2,20 Mt. dal pavimento.

Caratteristiche tecniche del lobo di copertura:

- Portata dei fasci di rilevazione selezionabile:
- **Minima: 6 Mt.**
- **Massima: 15 Mt.**
- Angolo di apertura fasci di rilevazione: **90 gradi**
- Numero dei fasci generati: **34 fasci disposti su tre livelli**

Lente tradizionale a più fasci



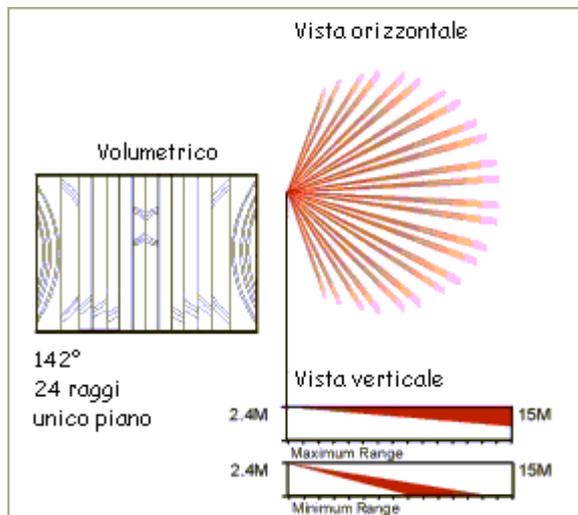
Questo tipo di lente fornisce una copertura simile alla precedente; il sensore dispone di un maggior numero di raggi che gli consente un'accurata rilevazione.
Il grafico a lato, illustra il lobo (o area) di copertura di un sensore posto ad un'altezza di 2,4 Mt. dal pavimento.
Modificando l'altezza del sensore, si varia l'area di copertura.

Caratteristiche tecniche del lobo di copertura:

- Portata dei fasci di rilevazione selezionabile:
- 1. **Minima: 8 Mt.**
- 2. **Massima: 15 Mt.**
- Angolo di apertura fasci di rilevazione: **90 gradi**
- Numero dei fasci generati: **54 fasci disposti**

su tre livelli

Lente immune ai piccoli animali

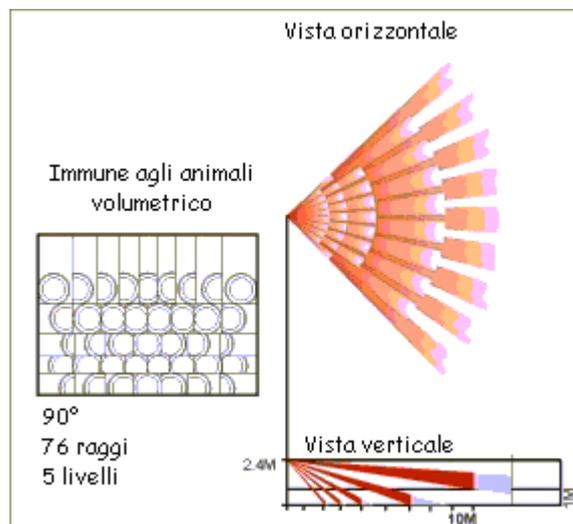


Questa particolare lente non rileva la presenza di animali con peso inferiore a 30 Kg.
Questo tipo di lente richiede l'installazione a 2,4 Mt. dal pavimento, altrimenti genera falsi allarmi in presenza di animali.

Caratteristiche tecniche del lobo di copertura:

- Portata dei fasci di rilevazione selezionabile:
 1. **Minima: 13 Mt.**
 2. **Massima: 18 Mt.**
- Angolo di apertura fasci di rilevazione: **142 gradi**
- Numero dei fasci generati: **24 fasci disposti su unico livello**

Lente immune ai piccoli animali

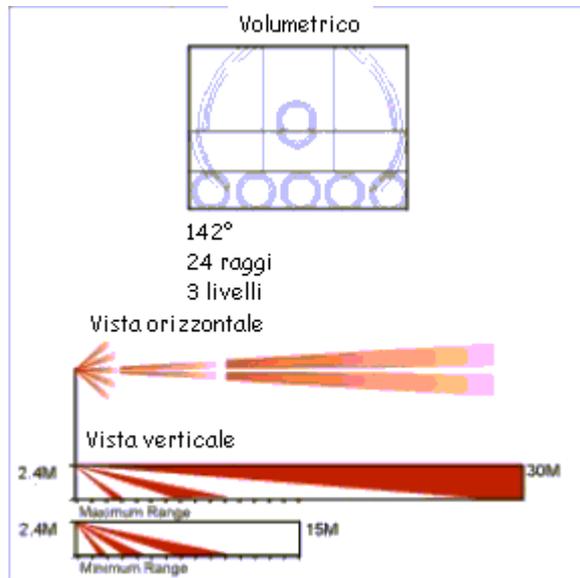


Questa lente è simile alla precedente, non rileva la presenza di animali, con peso inferiore a 30 Kg.
Questo tipo di lente richiede l'installazione a 2,4 Mt. dal pavimento, altrimenti genera falsi allarmi in presenza di animali.

Caratteristiche tecniche del lobo di copertura:

- Portata dei fasci di rilevazione selezionabile:
 1. **10 Mt.**
- Angolo di apertura fasci di rilevazione: **90 gradi**
- Numero dei fasci generati: **76 fasci disposti su 5 livelli**

Lente a lunga portata



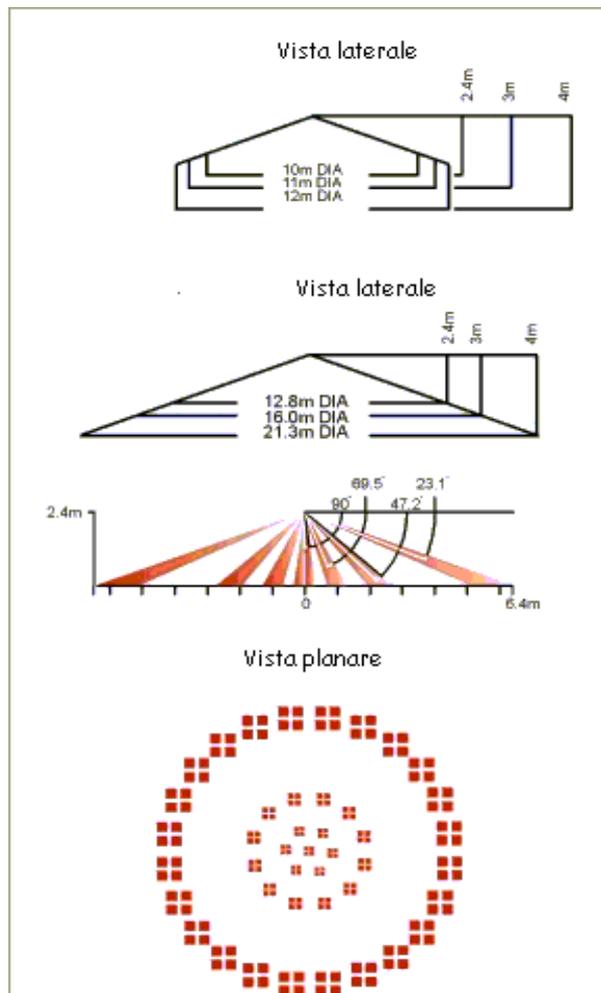
Questo tipo di lente fornisce una copertura a lunga portata.

Si consiglia d'installare il sensore ad infrarosso ad un'altezza di 2,4 Mt. dal pavimento.

Caratteristiche tecniche del lobo di copertura:

- Portata dei fasci di rilevazione selezionabile:
 1. **Minima: 6 Mt.**
 2. **Massima: 30 Mt.**
- Angolo di apertura fasci di rilevazione: **142 gradi**
- Numero dei fasci generati: **24 fasci disposti su 3 livelli**

Lente per soffitto



Questo tipo di lente è utilizzata dai rilevatori per soffitto.

Fornisce una copertura a 360°.

Si consiglia d'installare il sensore ad infrarosso ad un'altezza di 2,4 m. dal pavimento.

Caratteristiche tecniche del lobo di copertura:

- Angolo di apertura fasci di rilevazione: **360 gradi**
- In base all'altezza cui è posto il diametro di copertura varia:
 1. **Altezza 2 Mt. diametro di copertura 10 Mt.**
 2. **Altezza 3 Mt. diametro di copertura 11 Mt.**
 3. **Altezza 4 Mt. diametro di copertura 12 Mt.**

SENSORI A MICROONDA

Principio di funzionamento

Le microonde sono onde ad alta frequenza (10 - 2,4 GHz) generate da diodi GUNN o MIXER oppure attraverso il circuito elettronico con tecnologia DRO planare.

Il sensore produce e invia le microonde calcolando la quantità d'energia impiegata per saturare l'ambiente da proteggere. In caso d'intrusione, ad impianto inserito, lo stato di quiete si modifica: per ripristinarlo il rilevatore compie un dispendio di energia che provoca una segnalazione d'allarme. In campo libero, le microonde danno origine ad una protezione, raffigurabile come un "sigaro".

Consigli per l'installazione

Attenzione:

I piccoli ambienti si saturano eccessivamente di microonde oltrepassando le pareti circostanti provocando, talvolta, falsi allarmi: occorre effettuare numerose prove di rilevazione e regolare correttamente l'emissione di microonde.

- Installare il rilevatore microonde ad un'altezza compresa tra 1,80 e 2,3 mt. dal pavimento.
- Confrontare l'area da proteggere, con il campo di copertura del sensore illustrato nel manuale.
- Evitare l'esposizione diretta ai raggi solari.
- Nell'area di copertura del sensore a microonde non devono esserci oggetti in movimento o liberi di muoversi per causa propria (es: pendolo).
- Una taratura errata della microonda consente la rilevazione d'oggetti esterni all'ambiente da proteggere, soprattutto in locali composti da pareti in mattoni forati.
- Le microonde attraversano vetri, finestre e porte di legno.
- Regolare per mezzo del potenziometro (o trimmer) l'emissione delle microonde.
- Effettuare numerose prove di rilevazione.

Evitare l'installazione del sensore in prossimità di:

- Passaggi d'acqua in tubazioni.
- Tubi fluorescenti puntati verso il sensore.

- Ambienti soggetti a forti correnti d'aria.
- Superfici instabili, soggette a vibrazioni.



Non sovrapporre le aree di copertura di due o più sensori microonde che non dispongono del circuito elettronico MIR, in quanto si verificherebbero falsi allarmi.

Consiglio di effettuare in ogni caso le prove di rilevazione; procedere in questo modo:

Chiudere le porte e le finestre del locale protetto dal sensore.

Inserire l'antifurto.

Camminare rasente al perimetro esterno del locale protetto dal rilevatore a microonde.

Se il sensore oltrepassa la parete, la porta o le finestre, diminuire l'intensità d'emissione attraverso il potenziometro.

Caratteristiche comuni tra rilevatori microonde

Circuito M.I.R. (Reiezione Mutue Frequenze)

L'installazione di due o più sensori microonde vicini tra loro creano sovrapposizioni o aree comuni di rilevazione, generando falsi allarmi a causa delle collisioni tra le microonde: mutue interferenze.

Il circuito M.I.R. sincronizza, su frequenze differenti, l'emissione di microonde per ciascun sensore, consentendo installazioni multiple all'interno dello stesso ambiente, senza generare mutue interferenze.

Si dovranno utilizzare rilevatori prodotti dalla medesima casa produttrice.

Circuito Adaptive

Per eliminare falsi allarmi dovuti ad una taratura errata del circuito microonde, alcuni rilevatori dispongono di differenti livelli d'erogazione, a regolazione automatica. Il circuito Adaptive inizia la rilevazione con il grado più alto d'emissione variando la sensibilità fino al raggiungimento del livello idoneo.

Banda K

I rilevatori in banda K emettono le microonde con una frequenza pari a 2,4 GHz: un'onda più "corta" rispetto alla consueta (10,5 GHz).

L'onda corta, grazie alle sue caratteristiche fisiche, ha una minor forza di penetrazione degli oggetti, limitando la sua azione all'interno dell'ambiente da proteggere.

Non è in grado di attraversare porte, muri e finestre evitando i falsi allarmi.

.

Tecnologia R.D.V. (Remote Digital Verification)

La tecnologia R.D.V. sfrutta l'effetto doppler (elaborazione dell'eco di una frequenza inviata) per produrre un segnale acustico ad intensità variabile in funzione del movimento presente all'interno dell'area di copertura del sensore. La scheda R.D.V. presente nella circuiteria del rilevatore include un filtro digitale doppler che consente, mediante un algoritmo, di determinare la velocità di una massa in movimento attraverso l'emissione di un segnale acustico.

L'antifurto che dispone di rilevatori microonde con R.D.V. deve essere collegato alla linea telefonica; in caso d'allarme la centrale compone il numero telefonico del proprietario ed invia un segnale acustico proveniente dal sensore attivato: il suono modulato corrisponde al movimento generato dall'intruso.

SENSORI A DOPPIA TECNOLOGIA

Principio di funzionamento

I sensori a doppia tecnologia (Dual Technology) uniscono due tipi di rilevazione: infrarosso (IR) e microonde (MW).

I due lobi di copertura hanno un'area comune di rilevazione in cui le due tecnologie si sovrappongono creando una protezione molto precisa e sicura. I doppia tecnologia generano un allarme solo se sono attivate entrambe le tecnologie, garantendo poche segnalazioni di falso allarme; i limiti tecnici della rilevazione a raggio infrarosso sono sopperiti dalle caratteristiche fisiche della microonda e viceversa.

Nella parte inferiore del sensore è collocato l'elemento piroelettrico, il generatore di radiazioni infrarosso:

- **Il raggio infrarosso** è suddiviso in fasci attraverso la lente di Fresnell che dà origine ad una protezione raffigurabile come muri tridimensionali disposti a ventaglio, sensibili alle repentine variazioni di temperatura.

(vedi anche Lenti di Fresnell, Sensori infrarosso)

Nella parte superiore del circuito è sistemato l'erogatore di microonde (diodo, antenna):

- **Le microonde** sono sensibili al movimento di oggetti; il sensore produce e invia le microonde calcolando la quantità d'energia impiegata per saturare l'ambiente da proteggere. In caso d'intrusione, ad impianto inserito, lo stato di quiete si modifica: per ripristinarlo il rilevatore compie un dispendio di energia che provoca una segnalazione d'allarme.



In campo libero, le microonde danno origine ad una protezione, raffigurabile come un " sigaro ".

(vedi anche Sensori a microonde)

Caratteristiche comuni tra sensori Doppia Tecnologia

Tecnologie applicate nella sezione microonde

Circuito Adaptive

Per eliminare falsi allarmi dovuti ad una errata taratura del circuito microonde, alcuni rilevatori dispongono di differenti livelli d'erogazione, a regolazione automatica.

Il circuito Adaptive inizia la rilevazione con il grado più alto d'emissione variando la sensibilità fino al raggiungimento del livello idoneo.

Banda K

I rilevatori in banda K emettono le microonde con una frequenza pari a 24 GHz: un'onda più "corta" rispetto alla consueta (10.5 GHz). L'onda corta, grazie alle sue caratteristiche fisiche, ha una minor forza di penetrazione degli oggetti, limitando la sua azione all'interno dell'ambiente da proteggere. Non è in grado di attraversare porte, muri e finestre evitando i falsi allarmi.

Tecnologia DRO planare

L'emissione di microonde avviene per mezzo di diodi (Gunn o Mixer) oppure attraverso la tecnologia DRO. I circuiti DRO (Dielectric Resonator Oscillator) risolvono alcune delle problematiche meccaniche generate dalle tecnologie tradizionali Gunn o Mixer.

L'elemento radiante dei rilevatori con DRO planare, è costituito da un'antenna a tromba schermata che genera microonde con ampi angoli di copertura e minimi ingombri. La schermatura dell'antenna a tromba forza l'emissione delle microonde nella direzione desiderata, creando un lobo di copertura molto preciso.

Circuito Pattern Shaping

La tecnologia Pattern Shaping, effettua una precisa sovrapposizione delle due aree di rilevazione: infrarosso e microonda.

Quest'accorgimento adatta automaticamente l'emissione delle microonde per creare lo stesso lobo di copertura dell'infrarosso.

La rivelazione dell'intruso è immediata.

Tecnologia RDV (Remote Digital Verification)

La tecnologia R.D.V. sfrutta l'effetto doppler per produrre un segnale acustico ad intensità variabile in funzione del movimento presente all'interno dell'area di copertura del sensore.

La scheda R.D.V. presente nella circuiteria del rilevatore include un filtro digitale doppler che consente, mediante un algoritmo, di determinare la velocità di una massa in movimento attraverso l'emissione di un segnale

acustico.

L'antifurto che dispone di rilevatori microonde con R.D.V. deve essere collegato alla linea telefonica; in caso d'allarme la centrale compone il numero telefonico del proprietario ed invia un segnale acustico proveniente dal sensore attivato: il suono modulato corrisponde al movimento generato dall'intruso.

Tecnologie applicate nella sezione infrarosso

Filtro contro le luci fluorescenti (Antiaccecamento)

Una condizione di "acceccamento" avviene orientando, verso la lente di Fresnell, una luce fluorescente (neon) che limita o inibisce la sensibilità di rilevazione del sensore.

Per aumentare il grado di sicurezza vi sono filtri digitali che svolgono la funzione di antiaccecamento, in grado di segnalare la condizione di guasto alla centralina d'allarme.

Il sensore che rileva un tentativo di accecamento, attua una procedura che prevede una prova di rilevazione della durata di qualche minuto; se, nel lasso di tempo in cui il sensore è in test, l'infrarosso si attiva il processo s'interrompe, altrimenti se non avviene alcuna attivazione durante il periodo di test, il rilevatore genera una segnalazione di guasto.

Funzione Antimask (Antimascheramento)

I rilevatori Dual Tec generano una condizione d'allarme solo se sono sollecitate entrambe le tecnologie (funzione "AND"); un malintenzionato potrebbe accecare oppure coprire la lente di Fresnell impedendo al sensore d'inviare la condizione d'allarme.

Il microprocessore verifica l'attivazione della sola microonda (in quanto l'infrarosso risulta accecato) e dopo un determinato numero di attivazioni in un breve lasso di tempo inibisce l'infrarosso ed attiva la sola microonda; la successiva violazione dell'area protetta genera un allarme sonoro.

Circuito M.S.D. (Motion Signal Discretion)

Il circuito M.S.D. analizza i dati che hanno attivato il sensore attraverso un software presente nel microprocessore, discriminando se l'evento occorso è un veritiero tentativo d'intrusione.

Termistore o compensatore di temperatura

Il termistore è un componente elettronico che misura la temperatura ambientale. L'applicazione del termistore, consente di regolare autonomamente la sensibilità di rilevazione del sensore, in seguito ad un aumento graduale ed uniforme della temperatura all'interno dell'ambiente cui è posto a protezione.

Morsettiera di un doppia tecnologia

I sensori filari a doppia tecnologia dispongono di una morsettiera a vite che permette il collegamento con la centrale antifurto, per mezzo di un cavo a più conduttori (almeno 6x0.22).

I poli disponibili sulla morsettiera del sensore sono:

- Alimentazione polo positivo (+)
- Alimentazione polo negativo (-)
- Tamper (**T**)
- Tamper (**T**)
- Comune (**C**)
- Normalmente Chiuso (**N.C.**)

Alimentazione

I rilevatori filari sono alimentati dalla centrale d'allarme attraverso due cavi: positivo e negativo.

L'alimentazione fornita dalla centrale antifurto è pari a **12 Volt** in corrente continua (**c.c. - d.c.**).

Tamper o Antisabotaggio

Il tamper è un micro interruttore che rileva l'apertura dell'involucro del sensore. Il tamper è collegato alla linea antisabotaggio - attiva 24h su 24 - della centrale antifurto per mezzo di due cavi; in caso d'apertura dell'involucro il contatto tamper (N.C.) modifica il suo stato, informando la centrale del tentativo di manomissione in corso.

Relè d'allarme

Il rilevatore modifica lo stato del relè d'allarme in caso d'intrusione da N.C. a contatto aperto.

Sui poli della morsettiera del sensore è presente la scritta: "**C - N.C.**", che indicano il **Comune** ed il **Normalmente Chiuso** del relè d'allarme. Il comune e il normalmente chiuso si collegano rispettivamente ai poli **massa** (o comune) e **zona** (o linea) presenti sulla morsettiera principale della centrale antifurto.

Uscita di guasto

Una condizione di guasto nel circuito microonde, modifica il valore del morsetto AUX presente nel sensore, fornendo un positivo; tale informazione è inviata alla centrale d'allarme (se presente tale controllo utilizzare un cavo 8x0.22).

Memoria d'allarme

Alcuni rilevatori se attivati ad impianto inserito, visualizzano la memoria di allarme, illuminando un led rosso posto esternamente all'involucro del rilevatore.

Consigli per l'installazione

- Installare il sensore ad un'altezza di 2,3 m dal pavimento.
- Effettuare delle prove di rilevazione separando le due tecnologie (se il sensore lo consente).
- Confrontare l'area da proteggere con il reale volume di copertura del sensore.
- Evitare esposizione diretta ai raggi solari
- Non installare nelle vicinanze di sorgenti di calore
- Non installare in zone soggette a forti correnti d'aria
- Installare il doppia tecnologia su una superficie stabile non soggetta a vibrazioni
- Oggetti ingombranti davanti al sensore riducono il lobo di copertura dell'infrarosso.

Sono utilizzati per la protezione di:

- Capannoni.
- Cantine, solai.
- Box, garage.
- Ambienti in cui vi sono moderate correnti d'aria.
- Ambienti in cui sono presenti piccoli animali (ad esempio topi).

I rilevatori doppia tecnologia sono ottimi rilevatori di presenza, utilizzati frequentemente all'interno di abitazioni private e uffici, poiché difficilmente generano falsi allarmi.

COLLEGAMENTI FRA SENSORI

Principio di funzionamento

I sensori filari che rilevano la presenza d'intrusi (doppia tecnologia, infrarosso, microonde) dispongono di una morsettiera per il collegamento, attraverso un cavo conduttore, con la centrale antifurto.

I poli disponibili sulla morsettiera del sensore sono:

- Alimentazione polo positivo (+)
- Alimentazione polo negativo (-)
- Tamper (**T**)
- Tamper (**T**)
- Comune (**C**)
- Normalmente Chiuso (**N.C.**)

Alimentazione

I rilevatori filari sono alimentati dalla centrale d'allarme attraverso due cavi: positivo e negativo.

L'alimentazione fornita dalla centrale antifurto è pari a **12 Volt** in corrente continua (**c.c. - d.c.**).

Tamper o Antisabotaggio

Il tamper è un micro interruttore che rileva l'apertura dell'involucro del sensore. Il tamper è collegato alla linea antisabotaggio - attiva 24h su 24 - della centrale antifurto per mezzo di due cavi; in caso d'apertura dell'involucro il contatto tamper (N.C.) modifica il suo stato, informando la centrale del tentativo di manomissione in corso.

Relè d'allarme

Il rilevatore modifica lo stato del relè d'allarme in caso d'intrusione da N.C. a contatto aperto.

Sui poli della morsettiera del sensore è presente la scritta: "**C - N.C.**", che indicano il **Comune** ed il **Normalmente Chiuso** del relè d'allarme. Il comune e il normalmente chiuso si collegano rispettivamente ai poli **massa** (o comune) e **zona** (o linea) presenti sulla morsettiera principale della centrale antifurto.

Cortocircuito: Comunicazione d'allarme

Uno strumento elettronico utilizzato dagli installatori d'impianti antifurto è il **TESTER**.

Collegando due fili conduttori (composti di rame) ai due puntali del tester e selezionando la misurazione di resistenze elettriche (espresse in OHM), il display visualizza il valore "**1**".

Unendo i due fili, il valore sul display si modifica in "**0**".

I sensori ed i contatti perimetrali sono componenti di rilevazione **normalmente chiusi** (n.c.) o meglio: il valore presente in uno stato di quiete, ai capi dei fili di collegamento, è sempre "**0**" o "**chiuso**".

Ad esempio, un contatto magnetico con Reed posto a protezione di una porta ha valore, con la porta chiusa, pari a "**0**": Chiuso. In caso d'attivazione (apertura della porta) il contatto cambia stato fornendo alla centrale, il valore "**1**" o "**aperto**".

I valori "**0**" e "**1**" sono il risultato della misurazione attraverso il tester, equivalente alla misurazione che la centrale d'allarme effettua costantemente per verificare l'apertura o la chiusura di ogni suo componente. Ad impianto inserito la variazione di un valore determina una condizione d'allarme.

Attenzione:

La centrale d'allarme determina una condizione d'allarme per la **mancanza della massa** ai poli d'ingresso zona, non interpreta i valori "**0**" o "**1**" come allarme.

Tipi di collegamenti

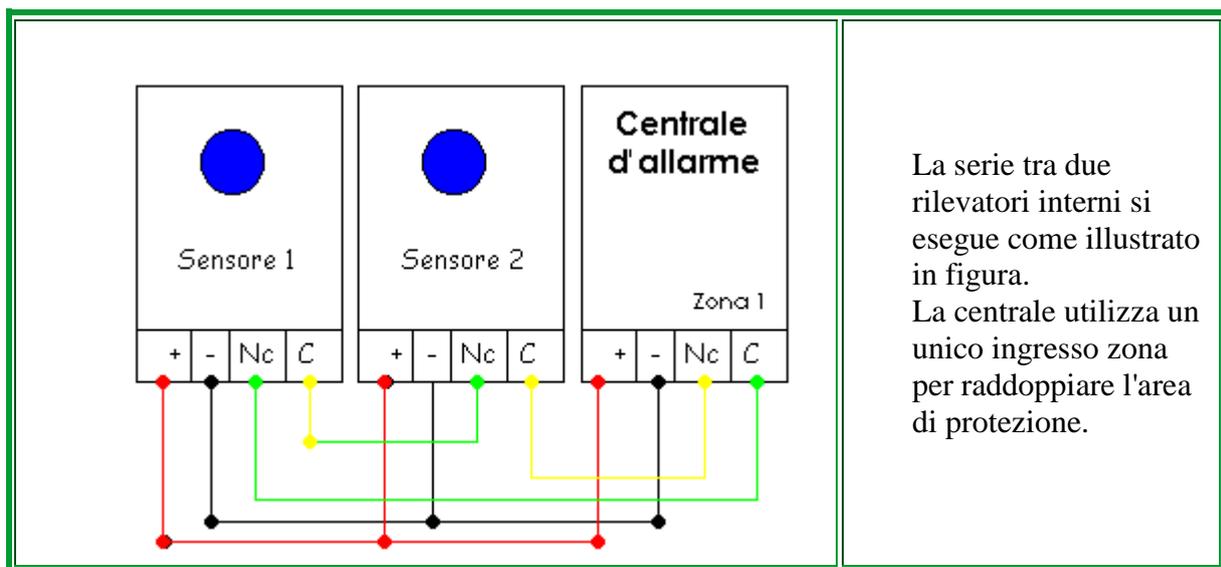
Vi sono due collegamenti che sono utilizzati nella realizzazione d'impianti antifurto: **SERIE – PARALLELO**

Il primo è utilizzato, ad esempio, per collegare su unico ingresso zona (in centrale) la linea antisabotaggio dei rilevatori, degli avvisatori acustici e telefonici. Il collegamento in parallelo è utilizzato per raggruppare, ad esempio, le alimentazioni dei rilevatori.

I paragrafi successivi illustrano come è possibile effettuare i due tipi di collegamenti e quando si verifica una condizione d'allarme.

I paragrafi successivi illustrano degli esempi di collegamento tra centrale d'allarme ad unico ingresso zona e due sensori interni, con l'utilizzo dei differenti metodi, mostrando inoltre quando si verifica la condizione d'allarme.

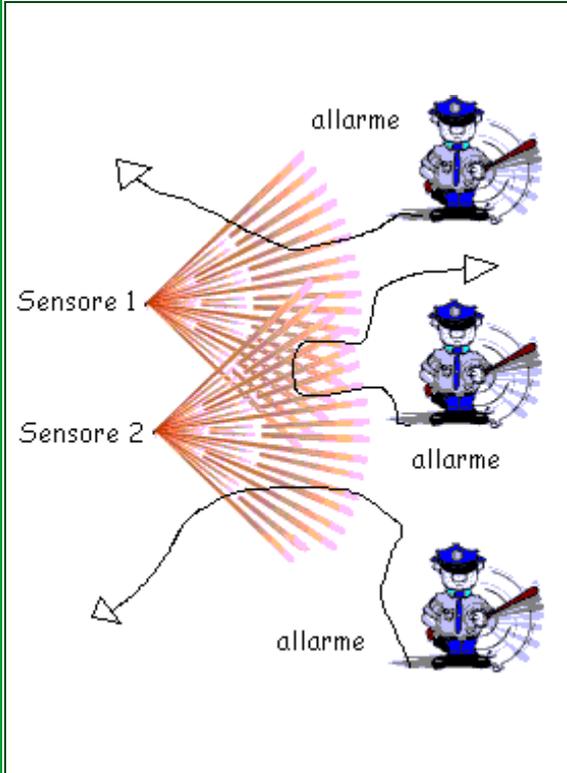
Collegamento in serie



Attenzione:

Consiglio di collegare in serie al massimo tre/quattro sensori in quanto, in caso di guasto, la ricerca del sensore da sostituire risulterebbe difficoltosa.

Condizione d'allarme attraverso l'uso di sensori collegati in serie



The diagram shows two sensors, Sensore 1 and Sensore 2, connected in series to three alarm stations. Each sensor has a fan-shaped coverage area. The alarm stations are represented by a police officer with a megaphone. The text 'allarme' is written near each station. The diagram illustrates that an alarm is triggered only if both sensors detect an intrusion.

Il collegamento in serie, di due o più componenti, in elettronica è definito: "**OR**".

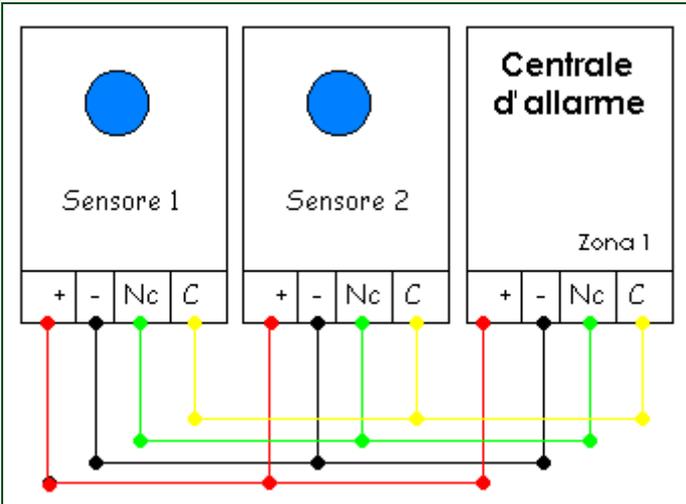
La serie tra due sensori genera una condizione d'allarme se si viola l'area di protezione del sensore 1 **o** del sensore 2 **o** di entrambe (vedi figura 2).

Il collegamento in serie, nei sistemi antifurto, permette di utilizzare un unico ingresso/zona della centrale, per rilevare l'attività presente in più locali protetti da sensori.

L'intruso che attraversa il lobo di copertura di un solo sensore genera l'allarme.

Solitamente il collegamento in serie è utilizzato per raggruppare, su unica zona della centrale, alcuni contatti magnetici posti a protezione di porte e finestre di un appartamento. (vedi [Tipi di Contatti](#))

Collegamento in Parallelo

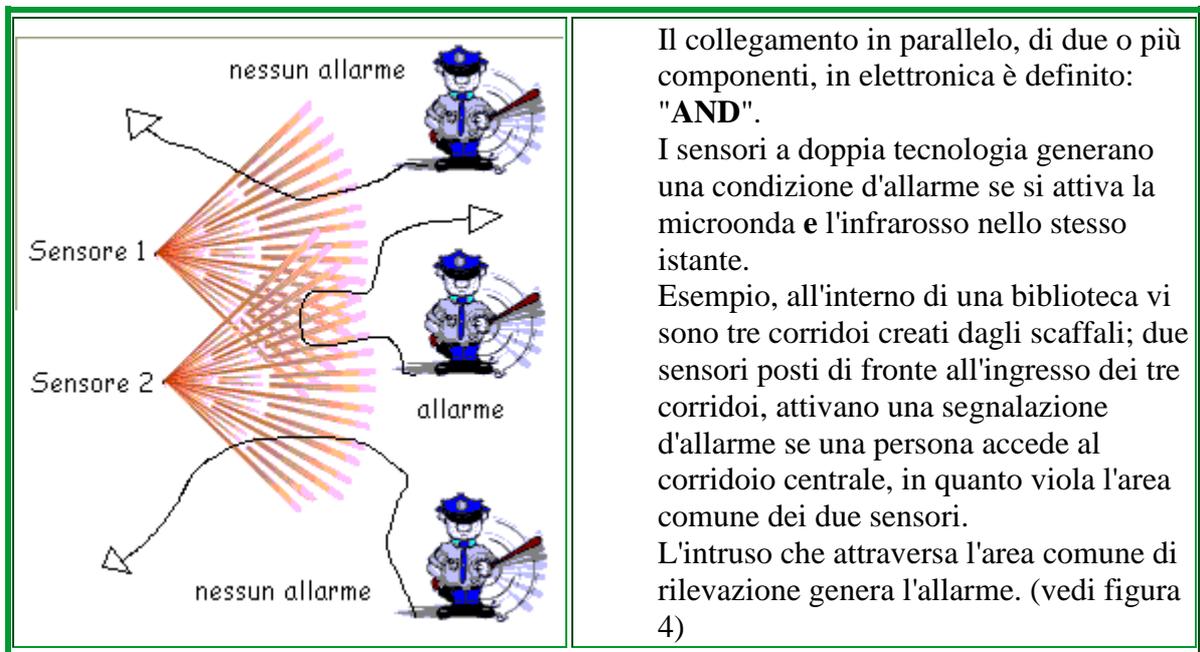


The diagram shows two sensors, Sensore 1 and Sensore 2, connected in parallel to a central alarm unit (Centrale d'allarme) under the label Zona 1. Each sensor has four terminals: +, -, Nc, and C. The central unit also has four terminals: +, -, Nc, and C. The diagram illustrates that an alarm is triggered if either sensor detects an intrusion.

Il collegamento in parallelo tra due rilevatori interni si esegue come illustrato in figura 3.

La centrale utilizza un unico ingresso zona per ottenere una "precisa" area protetta.

Condizione d'allarme attraverso l'uso di sensori collegati in parallelo

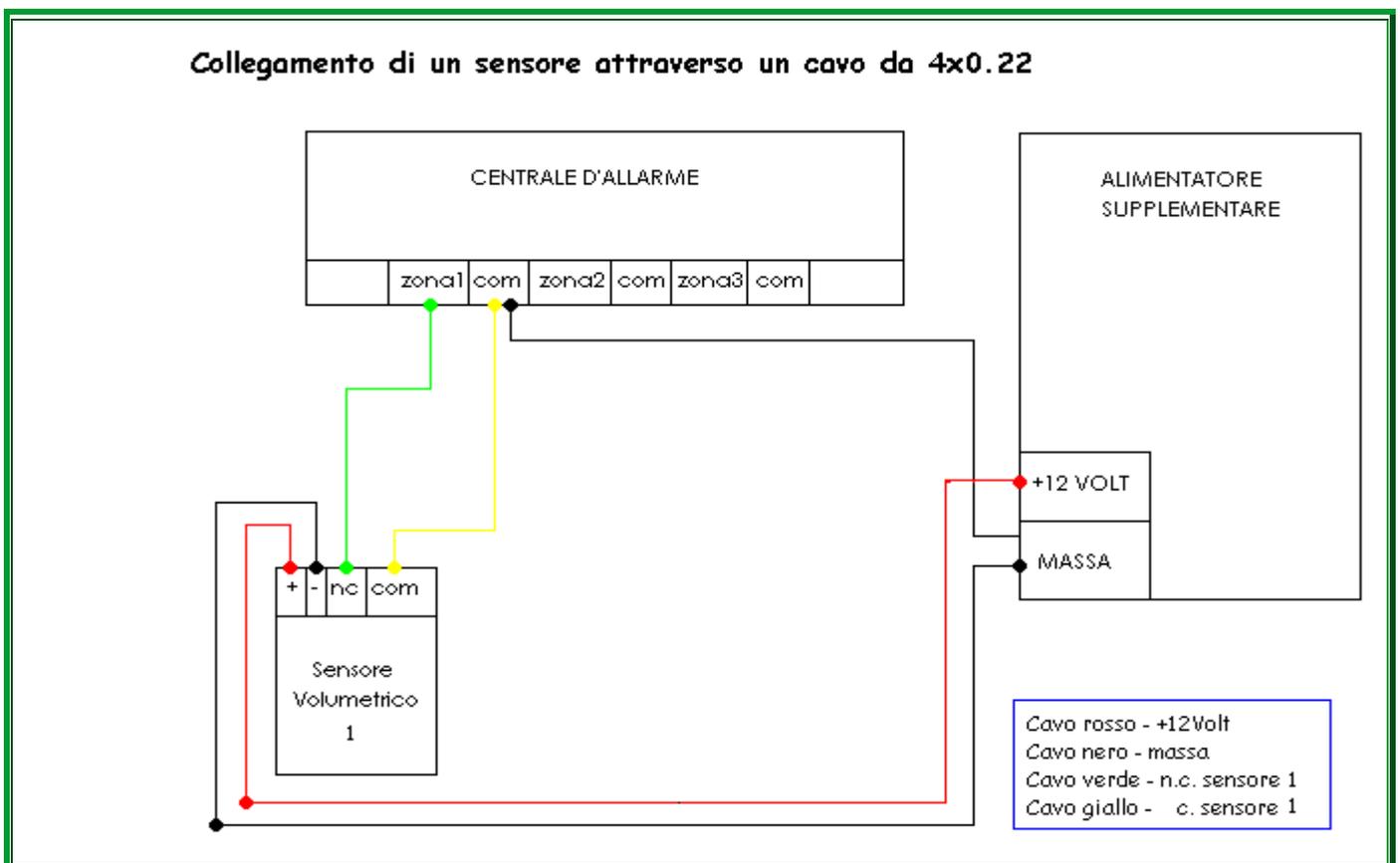


Collegamento di un sensore con il cavo 4x0.22

La figura che segue mostra il collegamento di un sensore, senza il controllo antisabotaggio, alla centrale antifurto utilizzando il cavo allarme 4X0.22.

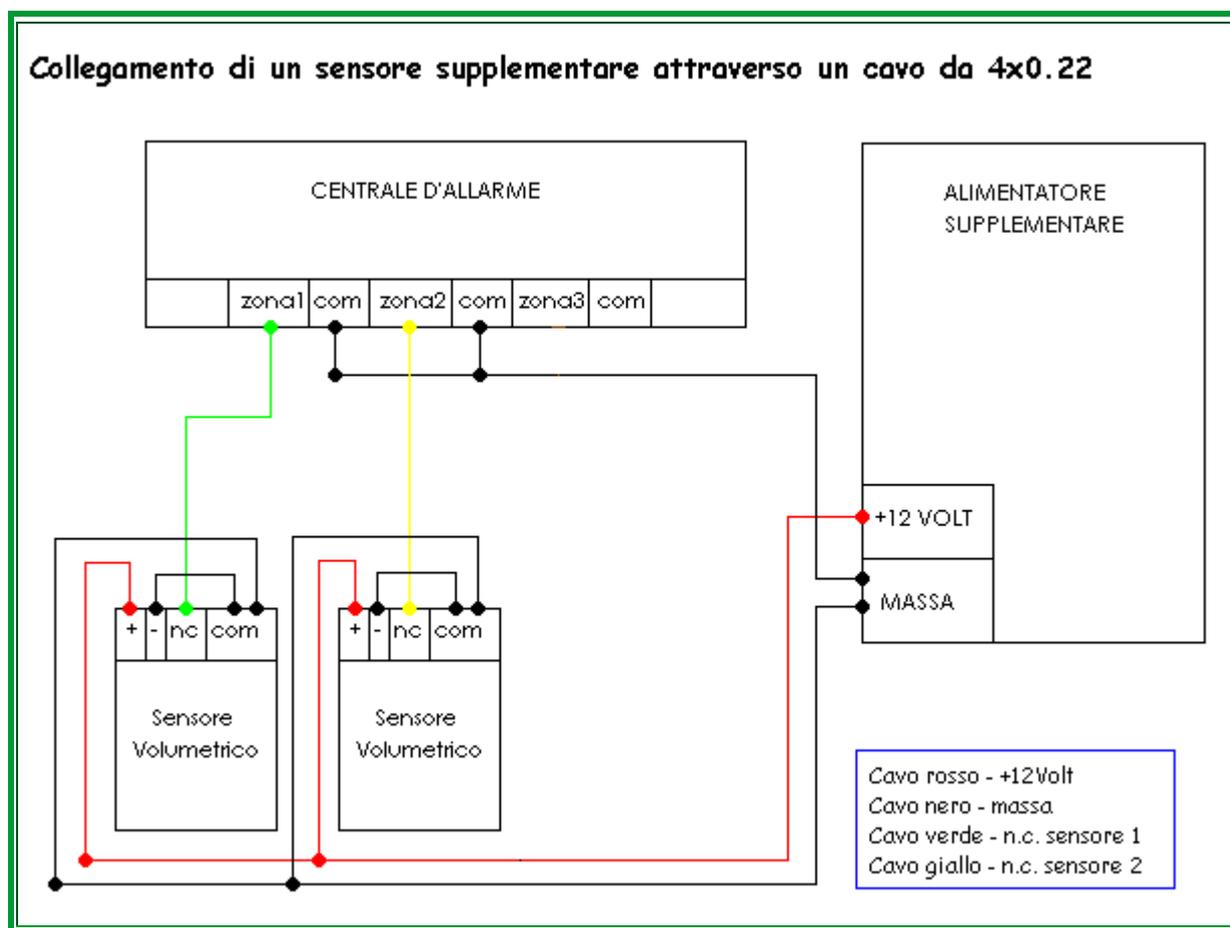
Attenzione:

Se si utilizza un alimentatore supplementare per fornire energia ai sensori, ricordarsi di collegare la massa dell'alimentatore al comune di un ingresso zona della centrale antifurto.



Collegamento di due sensori utilizzando il cavo 4x0.22

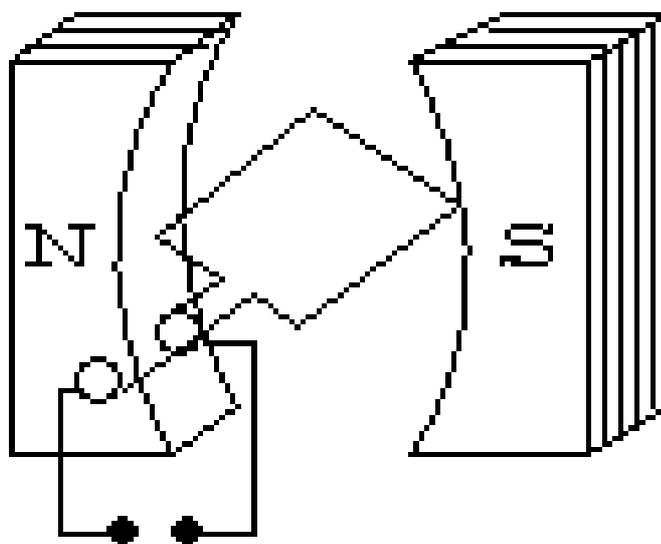
Talvolta occorre apportare modifiche all'impianto esistente aggiungendo un sensore all'interno di un locale non protetto; se in centrale è disponibile un ingresso zona, effettuare il collegamento come illustrato nella figura. Altrimenti se non vi sono zone disponibili collegate in **serie** i due sensori.



SISTEMI TRIFASI

Nel capitolo precedente sono stati esaminati i circuiti in corrente alternata monofasi, cioè sistemi a due fili.

La f.e.m. agente si può immaginare generata da una spira che ruota in un campo magnetico costante e uniforme.



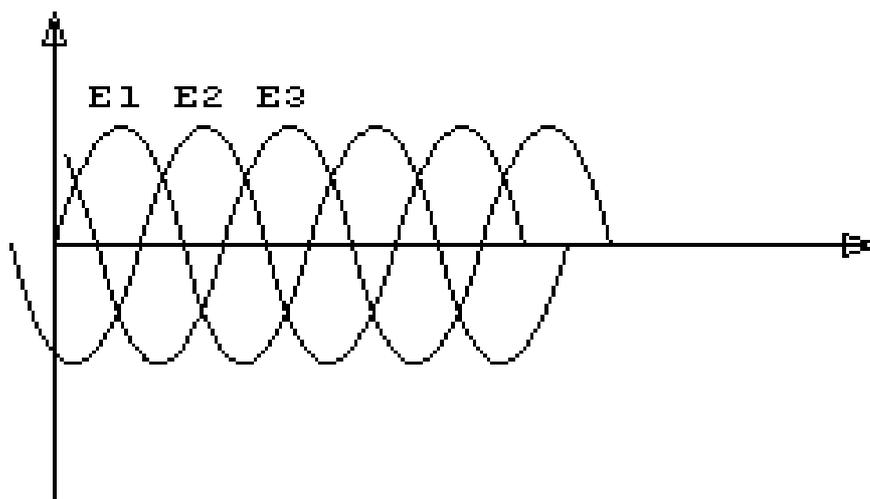
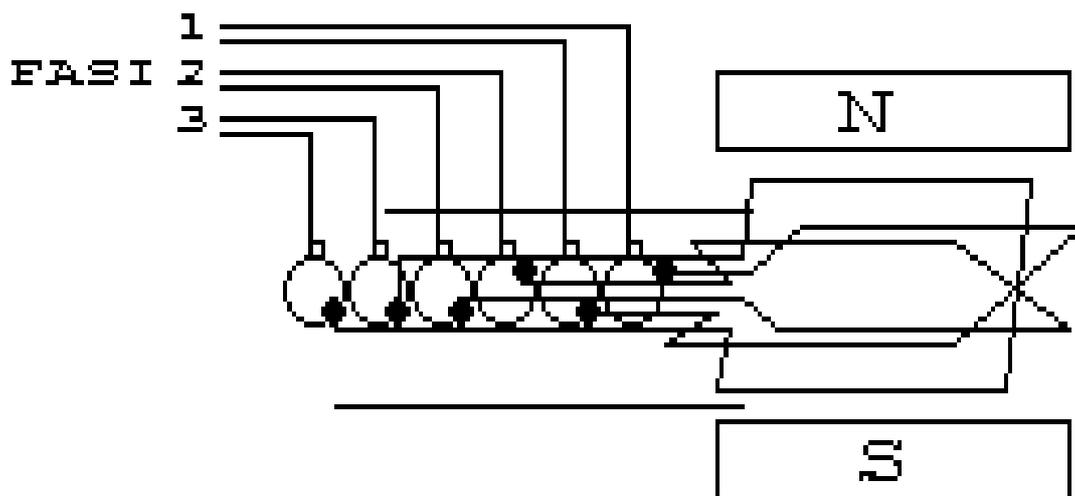
Per la generazione e per gli impieghi industriali dell'energia elettrica viene però quasi sempre impiegato il sistema trifase, che è caratterizzato dalla presenza di un sistema di tre f.e.m. e di un sistema conseguente di correnti per il quale sono necessari almeno tre conduttori.

Si supponga di avere tre spire identiche disposte nello spazio su piani che formano tra loro un angolo di 120° e che ruotano solidamente in un campo magnetico uniforme a velocità costante.

In questo caso le f.e.m. generate dalle tre spire presenteranno la stessa ampiezza e saranno disposte fra loro di 120° .

Tali forze passeranno per lo zero e per il loro massimo dell'ampiezza in istanti diversi con una successione che dipende dal senso di rotazione delle spire.

Nelle figure sottostanti è rappresentato il principio della generazione di tre forze elettromotrici indotte che costituiscono un sistema trifase, la rappresentazione vettoriale di un sistema trifase e l'andamento delle tre sinusoidi in funzione del tempo.



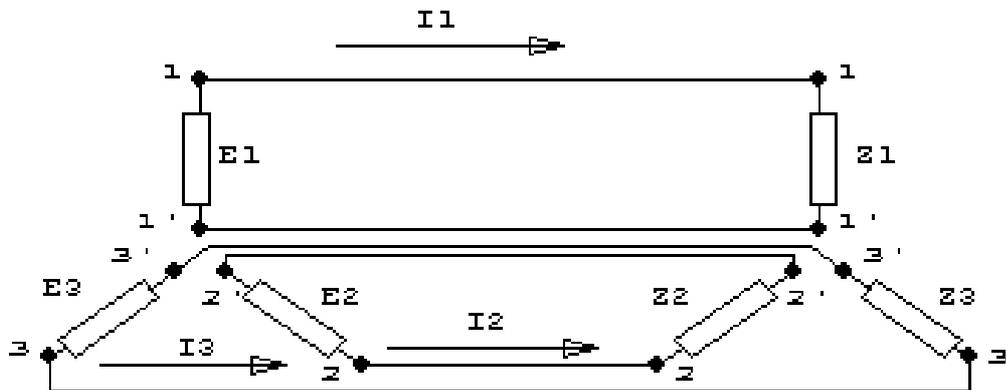
Se osserviamo attentamente l'ultima figura possiamo rilevare che la somma vettoriale delle tre tensioni è nulla; questa è una caratteristica fondamentale nei sistemi trifase che può essere espressa analiticamente così:

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

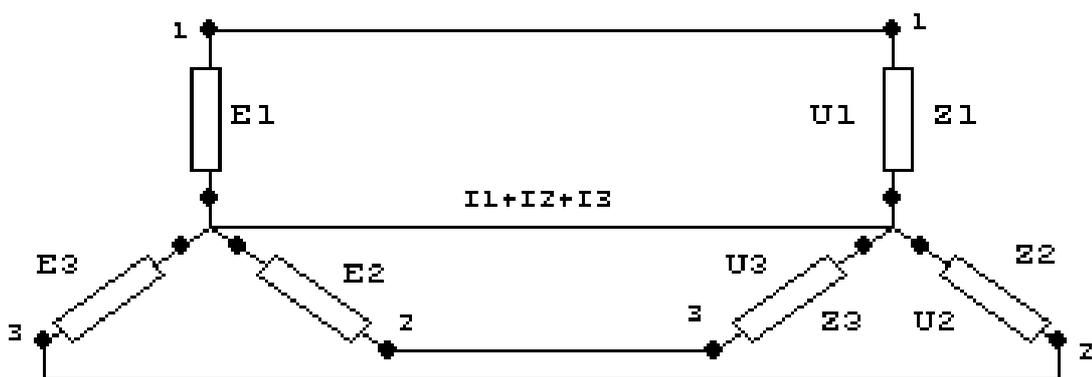
Un sistema di f.e.m. concepito in questo modo è detto simmetrico ed è il caso a cui ci riferiremo in seguito.

Ammettiamo ora di chiudere le tre spire su tre circuiti utilizzatori identici e separati, ad esempio su tre impedenze uguali; nei tre circuiti si stabiliranno tre

correnti uguali di valore ciascuna sfasata di 120° come le tre tensioni che l'hanno generata.
 Un generatore che produce un sistema di f.e.m. del tipo descritto si dice trifase.



Si consideri lo schema della figura sopra che rappresenta i tre circuiti di fase e supponiamo che le tre impedenze Z_1 , Z_2 e Z_3 siano perfettamente uguali.
 Se riuniamo in un unico filo i tre conduttori che in figura sono rappresentati come conduttori di ritorno si ottiene il seguente schema:



In questo modo abbiamo realizzato un collegamento a stella tanto per il generatore quanto per l'utilizzatore.
 Il filo che unisce i due centri stella si chiama neutro ed è percorso dalla somma vettoriale delle tre correnti I_1, I_2, I_3 .

In questo caso trattandosi di un circuito simmetrico (stesse tensioni sulle tre fasi) ed equilibrato (stesse correnti sulle tre fasi considerato che i tre carichi sono perfettamente uguali) la somma delle correnti che percorre il conduttore di neutro è pari a 0.

$$\mathbf{I_1 + I_2 + I_3 = 0}$$

Ne consegue che considerato che il conduttore di neutro non è attraversato da nessuna corrente potrebbe essere soppresso riducendo il circuito in un classico circuito trifase a tre fili con generatore e utilizzatore entrambi collegati a stella. Quindi possiamo dire che un circuito trifase simmetrico ed equilibrato collegato a stella mostra una tensione di fase rilevabile tra ogni estremo di fase ed il neutro o centro stella e tre tensioni dette concatenate o di linea che indicheremo con la lettera U₁₂, U₂₃, U₃₁ che sono disponibili tra ciascuna coppia di estremi delle fasi

VIDEO SORVEGLIANZA

LA FOCALITÀ DELL'OBBIETTIVO

Per capire cosa sia la focale bisogna capire un po' il funzionamento di una lente.

Ne vale la pena, in quanto la focale è il parametro principale per identificare un obiettivo. Cominciamo con una domanda primordiale:

Perché è necessario un obiettivo?

Perché una telecamera ha bisogno di un obiettivo? Perché se si toglie l'obiettivo alla telecamera non si vede altro che una indefinita luce bianca sul monitor?

La funzione dell'obiettivo di una telecamera è quella di ricevere la luce proveniente dall'ambiente esterno e concentrarla sul sensore della telecamera CCD che la convertirà in un segnale video, per poter far questo, l'obiettivo ha all'interno una lente convessa, che devia tutti i raggi di luce che la attraversano e li fa convergere verso un punto poco oltre la lente stessa.

In questo punto, dietro la lente si troverà il CCD della telecamera, pronto a ricevere l'immagine e generare da essa un segnale video.

Senza l'obiettivo, la telecamera sarebbe come l'occhio umano senza cristallino, assolutamente incapace di vedere alcuna immagine.

Il punto focale

Il punto focale di una lente è il punto posto lungo l'asse ottico dove l'obiettivo è in grado di ricostruire un'immagine perfettamente a fuoco.

In corrispondenza di questo punto si deve trovare il CCD.

In realtà più che di punto, è meglio parlare di "Piano Focale" in quanto la lente ricrea un'immagine rovesciata di dimensione rettangolare.

In questo punto si sistema il CCD la cui dimensione dovrebbe essere esattamente la stessa dell'immagine ricreata dalla lente.

La focale

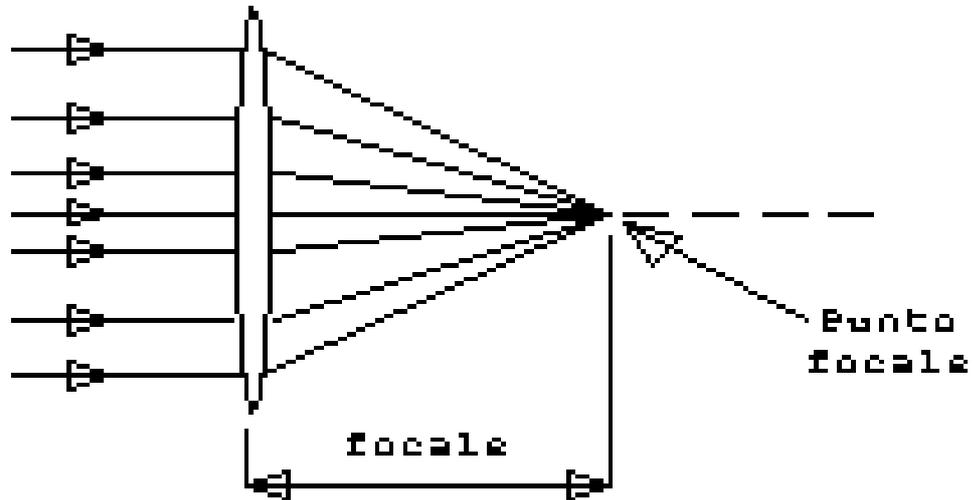
Immaginiamo una situazione teorica in cui la lente sia colpita da raggi di luce perfettamente paralleli.

Attraversando la lente i raggi di luce vengono deviati e convergono in un punto la cui posizione dipende strettamente dalla curvatura della lente.

Questo punto viene definito **distanza focale** della lente, anche detta solamente **focale**, ed è un valore che viene usato per catalogare gli obiettivi e poterli confrontare tra loro.

La condizione di raggi paralleli si riferisce alla messa a fuoco dell'infinito, ed è stata decisa apposta per fornire un valore di focale comune a tutte le lenti che consenta di paragonarle.

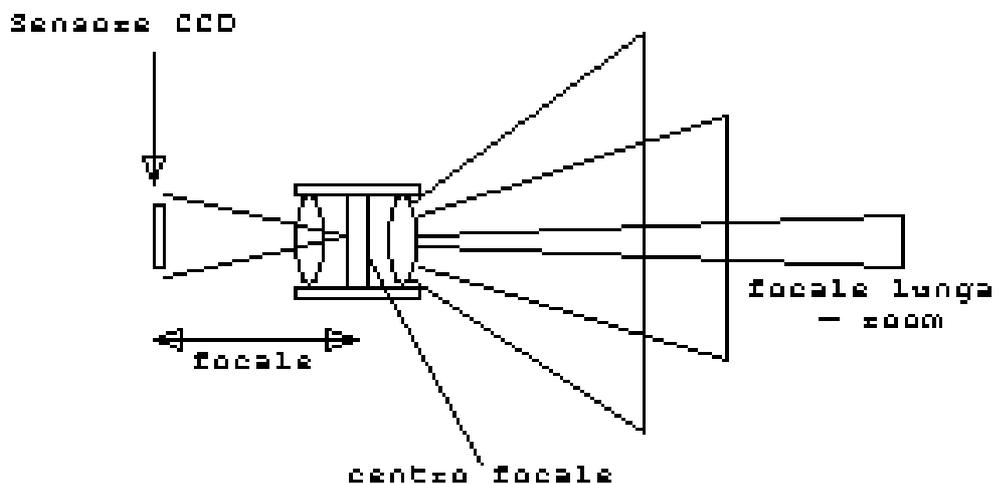
Nella realtà i raggi di luce degli oggetti da riprendere non perverranno quasi mai paralleli sulla lente e questo renderà necessario mettere a fuoco l'obiettivo in quanto il punto focale sarà variabile, come vedremo nel tutorial della messa a fuoco.



La focale determina l'angolo di vista

La focale è il principale parametro di classificazione degli obiettivi in quanto influenza direttamente l'angolo di vista da essi consentito.

A parità di dimensioni del CCD (Le telecamere DSE usano 1/3'' o 1/4'') più la focale è bassa, più l'obiettivo consentirà un angolo di vista maggiore.



L'angolo di vista è direttamente proporzionale alla dimensione del sensore della telecamera CCD.

Ne consegue che lo stesso identico obiettivo montato su una telecamera con CCD da 1/3" fornirà un certo angolo di vista, mentre montato su una telecamera con CCD da 1/4" ne fornirà uno inferiore.

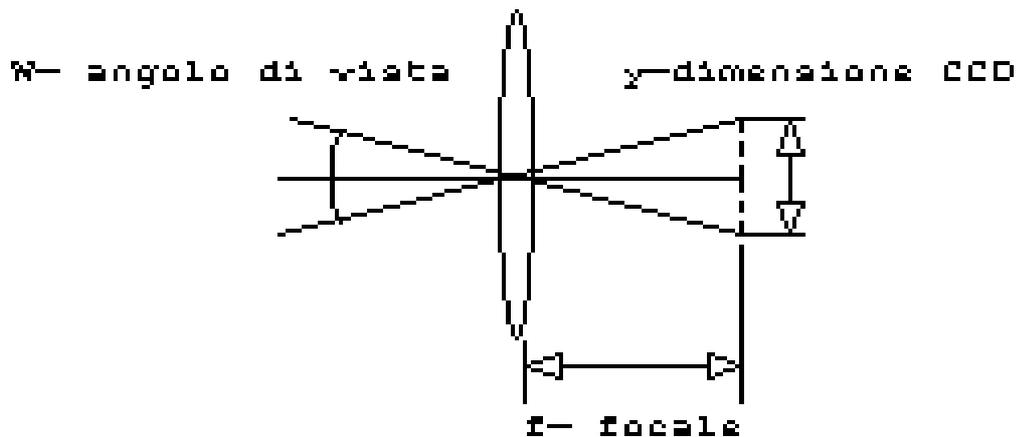
Non ha dunque molto senso dire: "vorrei un obiettivo da 50° di apertura" perché questo dato dipende dalla telecamera su cui l'obiettivo è montato.

Ha invece senso dire: "vorrei un obiettivo da 8 mm di focale" perché questo indica senza ombra di dubbio un obiettivo che darà un angolo di vista orizzontale di 33° se montata su una telecamera con CCD da 1/3" e di 25° se montato su una telecamera con CCD da 1/4".

Ecco perché il primo dato che troverete nella tabella obiettivi DSE è la focale, e non l'angolo di vista.

Come calcolare l'angolo di vista

Per gli appassionati della materia, la formula per calcolare l'angolo di vista è questa:



$$\text{Angolo di vista } W = 2 \tan^{-1} y / 2f$$

La dimensione del CCD da utilizzare nella formula è:

Se al posto di y nella formula metterete la larghezza del CCD, otterrete l'angolo di vista orizzontale, se metterete l'altezza del CCD avrete l'angolo di vista verticale.

Le telecamere DSE utilizzano la regola del CCD da 1/3 ad eccezione delle versioni in contenitore stagno, antivandalismo e per occultamento che montano CCD da 1/4 di pollice.

Alla dimensione del CCD è dedicato il tutorial sull'influenza del CCD sulla scelta dell'obiettivo.

Quando è corretto parlare di grandangolo e quando di teleobiettivo

L'occhio umano consente un angolo di vista efficace di circa 30°.

Questo tipo d'inquadratura corrisponde nelle telecamere a circuito chiuso a:

Occhio umano = Obiettivo 8 mm (CCD da 1/3") oppure CCD da 1/4").

Per questo l'obiettivo standard delle telecamere DSE è in genere da 8 mm. cioè tale da consentire una visione definita "normale".

Qualsiasi obiettivo che consenta un angolo di vista maggiore, va correttamente definito "grandangolo", mentre obiettivi con angolo di vista più stretto si dicono teleobiettivi o telefoto.

L'ANGOLO DI VISTA

L'angolo di vista esprime, in forma di gradi di apertura la porzione di spazio che l'obiettivo ci consente di vedere.

In linea teorica per ogni obiettivo dovrebbero definirsi 3 angoli di vista: orizzontale, verticale e diagonale.

Per praticità in tutte le tabelle DSE si fa riferimento al più rilevante fra questi e cioè l'angolo di vista orizzontale che influenza direttamente la larghezza dell'inquadratura.

L'angolo di vista è il parametro più semplice da comprendere per chi si avvicini da profano al mondo degli obiettivi per telecamere a circuito chiuso.

Quando si pensa alla scelta di un obiettivo ci si pone infatti sempre lo stesso genere di domande, del tipo: "riuscirò a riprendere tutta l'area che mi interessa" oppure "riconoscerò la faccia dell'intruso".

Grandangolo o zoom?

In genere la prima idea che viene in mente è orientarsi verso un obiettivo grandangolare perché esso garantirà sicuramente la copertura totale dell'ambiente.

Molto raramente però una simile scelta è raramente la migliore.

Considerate infatti che:

Se si sceglie un obiettivo grandangolare si riprenderà presumibilmente tutta l'area di interesse senza zone cieche, ma persone ed oggetti risulteranno molto piccoli e saranno poco dettagliati e una persona in lontananza vi sembrerà minuscola e stenterete a riconoscerla.

Se scegliete un obiettivo focalizzato si vedranno meglio i particolari, ma si correrà il rischio di perdere di vista la totalità della scena.

Vi servirà a poco vedere distintamente la parte del negozio, mentre magari l'azione si svolge in una zona non inquadrata.

Bisogna trovare un giusto compromesso

Da quanto esposto risulta chiaro, che il corretto dimensionamento dell'obiettivo di una telecamera a circuito chiuso non è altro che la scelta del miglior compromesso fra zoom e grandangolo, tale da consentire di veder tutto ciò che ci interessa nel miglior modo possibile; ma come si trova il miglior compromesso?

Se avessimo a disposizione un nutrito assortimento di obiettivi, potremmo provarli tutti, fino a trovare empiricamente quello che vediamo fornire il miglior risultato.

Purtroppo, a parte qualche fortunato caso, non è quasi mai così, ed è necessario scegliere l'obiettivo con dei calcoli su carta.

Impariamo a scegliere il giusto angolo di vista leggendo il tutorial "scegliere la focale".

Cosa centra la focale con l'angolo di vista?

Questo ragionevole dubbio è il principale ostacolo da superare nella comprensione delle ottiche per TVCC.

Gli obiettivi si identificano infatti in base alla loro focale e non in base all'angolo di vista che consentono.

Il motivo è semplice:

L'angolo di vista, sebbene di immediata comprensione, non è un parametro che identifichi inequivocabilmente un obiettivo e che dipenda esclusivamente dalla natura costruttiva della lente.

Esso infatti è determinato dalla combinazione di 2 elementi, uno residente nell'obiettivo ed uno residente nella telecamera: l'angolo di vista è inversamente proporzionale alla focale dell'obiettivo.

IL DIAFRAMMA O IRIS DELL'OBBIETTIVO

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.

Esso viene anche definito IRIDE o IRIS.

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 circola all'interno solo una piccola parte.

Da un lato, questo permette alla telecamera di “vedere” bene anche in condizioni di forte luminosità (esterno pieno sole), ma dall’altro la acceca totalmente, nelle riprese in penombra.

Iris fisso, manuale e automatico

Le lenti a iris fisso sono le più economiche e di gran lunga le più usate, 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 non troppo alta non troppo bassa.

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.

Come si può sapere se il diaframma di un obiettivo è grande o piccolo

Per indicare quanta luce un obiettivo lascia passare, si utilizza, più che il semplice diametro del diaframma un valore denominato F-Stop che oltre al diametro del diaframma tiene anche conto della focale dell’obiettivo; più è alto il suo valore più l’obiettivo è chiuso ed adatto ad ambienti luminosi, più è basso, più l’obiettivo è aperto ed idoneo a riprese con scarsa luminosità.

L’F-STOP o F-NUMBER

Si definisce “F-Stop o F-Number di un obiettivo, è il rapporto fra la focale ed il diametro del diaframma.

Il rapporto di queste due grandezze fornisce una chiara indicazione della quantità di luce che l’obiettivo fa circolare verso il sensore della telecamera.

Vale la regola:

F-STOP alto da 2 a 3,5 o più = obiettivo chiuso

Per riprese di esterni o interni ben illuminati, poco efficace in penombra.

F-STOP basso da 1,2 a 2 = obiettivo aperto

Per riprese in interno anche in condizioni di poca luminosità, soggetto a sbiancamenti e sovraesposizione all’aperto.

Perché l’F-Stop esprime la luminosità?

Ci si potrebbe chiedere per quale motivo, si ricorra all’F-Stop per indicare la luminosità di un obiettivo, invece di utilizzare semplicemente la dimensione del Diaframma.

Il motivo è semplice: benché il diaframma sia il principale artefice dell’erogazione luminosa, non è il solo parametro a determinare la quantità di luce che piomba sul sensore della telecamera.

Quest’ultima è anche influenzata dalla focale dell’obiettivo secondo la seguente regola: una focale corta, a parità di diaframma, darà sempre più luminosità di una focale lunga.

Per convincervi di questo, immaginate di spiare una stanza illuminata attraverso un buco di una serratura (diaframma).

Il vostro occhio (CCD) riceverà molta luce se vi avvicinate (focale corta), e ne riceverà molto meno se vi allontanate (focale lunga).

Questo è il motivo per cui, ad esempio, un obiettivo da 4 mm. di focale ed uno da 16 mm. pur avendo magari la stessa apertura di diaframma forniscono luminosità diversa e quindi avranno un valore di F-Stop differente.

E’ importante la scelta di una lente?

Senza voler turbare qualche purista della materia, diciamo che il valore di F-Stop, pur essendo importante per valutare un obiettivo, non è una cosa di cui dobbiate preoccuparvi troppo e il motivo è semplice: la gamma di obiettivi DSE già abbina alle varie focali un valore di F-Stop normalmente consoni all’impiego.

È comunque consigliabile dare un’occhiata all’F-Stop prima di scegliere la lente, in quanto se foste indecisi tra due focali (ad esempio 6 ed 8 mm.) potreste magari scegliere quello con la luminosità più adatta alla luminosità del vostro ambiente.

GLI OBIETTIVI AUTO-IRIS

Gli obiettivi denominati Auto-Iris sono obiettivi in grado di adattarsi automaticamente alle varie condizioni di luce, modificando l’apertura del diaframma, cioè il foro attraverso il quale la luce passa attraverso l’obiettivo e giunge al sensore ottico (CCD).

All’interno degli obiettivi Auto-Iris vi è un motore che è in grado di aprire e chiudere il diaframma.

E’ la stessa telecamera a comandare il motore, in base alla quantità di luce che riceve dall’esterno.

Per questo motivo gli obiettivi auto-iris sono collegati alla telecamera non solo meccanicamente, ma anche tramite un cavo che consente alla telecamera di azionare il motore.

Gli obiettivi auto-iris sono logicamente più costosi degli obiettivi a diaframma fisso, ma sono praticamente indispensabili nelle riprese in esterno, dove la

lente normale non potrebbe che fornire un'immagine troppo chiara di giorno e troppo scura di notte.

Sul mercato esistono due tipi di obiettivi auto-iris: Video Drive e Direct Drive. La differenza sta nell'amplificatore che è un elemento indispensabile per convertire il segnale video del CCD in comando elettrico per il motore dell'auto-iris.

Gli auto-iris Video Drive hanno l'amplificatore nell'obiettivo.

Gli auto-iris Direct Drive non contengono l'amplificatore che deve per forza risiedere nella telecamera.

Logicamente gli obiettivi Direct Drive sono meno costosi, ma necessitano di telecamere in grado di gestirli.

Gli obiettivi auto-iris DSE sono tutti Video Drive.

Regolare gli obiettivi auto-iris

Gli obiettivi a diaframma automatico hanno due potenziometri normalmente chiamati ALC e LEVEL, nel caso di obiettivi senza amplificatore le regolazioni si trovano sulla telecamera.

Entrambe le regolazioni vengono tarate dalla fabbrica per un valore ottimale per la maggior parte delle applicazioni e pertanto normalmente non è necessario effettuare nessuna regolazione.

L'**ALC** (Automatic Light Compensation) è una regolazione fotometrica dell'obiettivo che può essere paragonata al BLC (compensazione della luce di fondo) di una telecamera.

Esso regola il livello di riferimento del segnale a seconda del contrasto dell'immagine e ha due estremi. **PEAK** e **AVERAGE**.

VIDEO-SORVEGLIANZA

La focale dell'obiettivo.

Per capire cosa sia la focale bisogna capire un po' del funzionamento di una lente.

Ne vale la pena, in quanto la focale è il parametro principale per identificare un obiettivo.

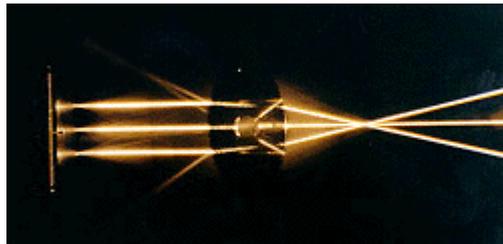
Cominciamo con una domanda primordiale:

Perché è necessario un obiettivo?

Perché una telecamera ha bisogno di un obiettivo?

Perché se si toglie l'obiettivo alla telecamera non si vede altro che una indefinita luce bianca sul monitor?

La funzione dell'obiettivo di una telecamera è quella di ricevere la luce proveniente dall'ambiente esterno e concentrarla sul sensore della telecamera (CCD) che la convertirà in un segnale video.



Per poter fare questo, l'obiettivo ha all'interno una lente convessa, che devia tutti i raggi di luce che la attraversano e li fa convergere verso un punto poco oltre la lente stessa.

In questo punto, dietro la lente si troverà il CCD della telecamera, pronto a ricevere l'immagine e generare da essa un segnale video.

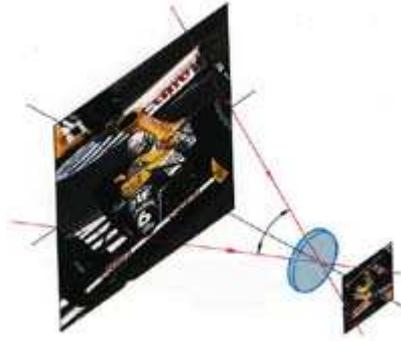
Senza l'obiettivo, la telecamera sarebbe come l'occhio umano senza cristallino, assolutamente incapace di vedere alcuna immagine.

Il punto focale

Il punto focale di una lente è il punto posto lungo l'asse ottico dove l'obiettivo è in grado di ricostruire un'immagine perfettamente a fuoco.

In corrispondenza di questo punto si deve trovare il CCD. In realtà più che di punto, è meglio parlare di "Piano Focale" in quanto la lente ricrea un'immaginetta rovesciata di dimensione rettangolare.

In questo punto si sistema il CCD la cui dimensione dovrebbe essere esattamente la stessa dell'immagine ricreata dalla lente.



La focale

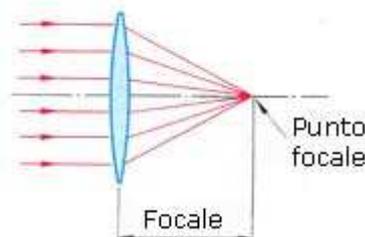
Immaginiamo una situazione teorica in cui la lente sia colpita da raggi di luce perfettamente paralleli.

Attraversando la lente i raggi di luce vengono deviati e convergono in un punto la cui posizione dipende strettamente dalla curvatura della lente.

Questo punto viene definito distanza focale della lente, anche detta solamente focale, ed è un valore che viene usato per catalogare gli obiettivi e poterli confrontare fra loro.

La condizione di raggi paralleli si riferisce alla messa a fuoco dell'infinito, ed è stata decisa apposta per fornire un valore di focale comune a tutte le lenti che consenta di paragonarle.

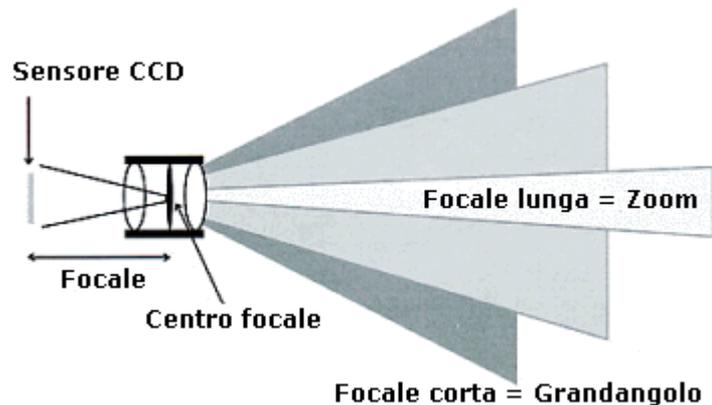
Nella realtà i raggi di luce degli oggetti da riprendere non perverranno quasi mai paralleli sulla lente e questo renderà necessario mettere a fuoco l'obiettivo in quanto il punto focale sarà variabile, come vedremo nel tutorial sulla messa a fuoco.



La focale determina l'angolo di vista

La focale è il principale parametro di classificazione degli obiettivi in quanto influenza direttamente l'angolo di vista da essi consentito.

A parità di dimensione del CCD (Le telecamere DSE usano 1/3" o 1/4") più la focale è bassa, più l'obiettivo consentirà un angolo di vista maggiore.



Focale lunga o focale corta?

Se desiderate riprendere un angolo molto ampio (obiettivo grandangolare), scegliete quindi un obiettivo con una focale piccola (es. 4 mm), che vi permetterà ad esempio di controllare un'intera camera senza zone cieche. Ricordate però che un obiettivo con focale piccola (grandangolo) vi farà sembrare gli oggetti molto più distanti e quindi vi potrebbe capitare di non vedere bene cose o persone poste ad una certa distanza dall'obiettivo.

Se pensate, ad esempio, di installare una telecamera all'esterno e desiderate vedere chiaramente i dettagli di una persona a 20 metri di distanza, sarebbe bene rinunciare ad un ampio angolo visuale a vantaggio di un'immagine più dettagliata. Per maggiori informazioni, leggete il tutorial sull' [Angolo di vista](#) e la guida alla [scelta della focale corretta](#).

L'angolo di vista

L'angolo di vista esprime, in forma di gradi di apertura la porzione di spazio che l'obiettivo ci consente di vedere.

In linea teorica per ogni obiettivo dovrebbero definirsi 3 angoli di vista: orizzontale, verticale e diagonale. Per praticità in tutte le tabelle DSE si fa riferimento al più rilevante fra questi e cioè all'angolo di vista orizzontale che influenza direttamente la larghezza dell'inquadratura.

L'angolo di vista è il parametro più semplice da comprendere per chi si avvicini da profano al mondo degli obiettivi per telecamere a circuito chiuso. Quando si pensa alla scelta di un obiettivo ci si pone infatti sempre lo stesso genere di domande, del tipo: "riuscirò a riprendere tutta l'area che mi interessa" oppure "riconoscerò la faccia dell'intruso".

Grandangolo o Zoom ?

In genere la prima idea che viene in mente è orientarsi verso un obiettivo grandangolare perché esso garantirà sicuramente la copertura totale dell'ambiente.

Molto raramente però una simile scelta è realmente la migliore.

Considerate infatti che:

Se si sceglie un obiettivo grandangolare si riprenderà presumibilmente tutta l'area di interesse senza zone cieche, ma persone ed oggetti risulteranno molto piccoli e saranno poco dettagliati.

Una persona in lontananza vi sembrerà minuscola e stenterete a riconoscerla. Se si sceglie un obiettivo focalizzato si vedranno meglio i particolari, ma si correrà il rischio di perdere di vista la totalità della scena.

Vi servirà a poco vedere distintamente la porta del negozio, mentre magari l'azione si svolge in una zona non inquadrata.

Nell'esempio sottostante si vede la stessa scena ripresa da 2 obiettivi differenti. L'obiettivo più focalizzato a destra permette di vedere la persona in movimento in modo molto dettagliato, ma non rende l'idea dell'ambiente, che in questo caso sembrerebbe più importante.

Meglio fa l'obiettivo con angolo di vista maggiore (a sinistra) che permette di rendersi meglio conto di cosa stia realmente accadendo.



Bisogna trovare un giusto compromesso

Da quanto esposto risulta chiaro, che il corretto dimensionamento dell'obiettivo di una telecamera a circuito chiuso non è altro che la scelta del miglior compromesso fra zoom e grandangolo, tale da consentire di veder tutto ciò che ci interessa nel miglior modo possibile.

Ma come si trova il miglior compromesso?

Se avessimo a disposizione un nutrito assortimento di obiettivi, potremmo provarli tutti, fino a trovare empiricamente quello che vediamo fornire il miglior risultato.

Purtroppo, a parte qualche fortunato caso, non è quasi mai così, ed è necessario scegliere l'obiettivo con dei calcoli sulla carta.

Cosa c'entra la focale con l'angolo di vista?

Questo ragionevole dubbio è il principale ostacolo da superare nella comprensione delle ottiche per TVCC.

Gli obiettivi si identificano infatti in base alla loro focale e non in base all'angolo di vista che consentono.

Il motivo è semplice:

l'angolo di vista, sebbene di immediata comprensione, non è un parametro che identifichi inequivocabilmente un obiettivo e che dipenda esclusivamente dalla natura costruttiva della lente.

Esso è infatti determinato dalla combinazione di 2 elementi, uno residente nell'obiettivo ed uno residente nella telecamera:

L'angolo di vista è inversamente proporzionale alla focale dell'obiettivo.

L'angolo di vista è direttamente proporzionale alla dimensione del sensore della telecamera CCD.

Ne consegue che lo stesso identico obiettivo montato su una telecamera con CCD da 1/3" fornirà un certo angolo di vista, mentre montato su una telecamera con CCD da 1/4" ne fornirà uno inferiore.

Non ha quindi molto senso dire: "vorrei un obiettivo da 50° di apertura" perchè questo dato

IL DIAFRAMMA O IRIS DELL'OBBIETTIVO

Cos'è

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.

Esso viene anche definito Iride o Iris.

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.

Iris fisso, manuale e automatico

Le lenti a iris fisso (come RE-xxxF, RE-xxxS, RE-XXXP) 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.

Le lenti a iris variabile manualmente (RE-xxxM) hanno un diaframma che è possibile aprire o chiudere manualmente adattandolo alla luce ambiente.

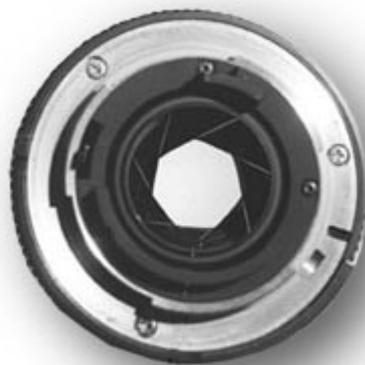
Con questi obiettivi è possibile, ad esempio chiudendo il diaframma, riprendere un grande magazzino molto illuminato senza che la telecamera resti abbagliata dai neon.

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 (come RE-xxxV) 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.

Al funzionamento delle lenti auto-iris è dedicata una sezione di questo tutorial.



Diaframma aperto al buio



Diaframma chiuso in piena luce

Come si può sapere se il diaframma di un obiettivo è grande o piccolo

Per indicare quanta luce un obiettivo lascia passare, si utilizza, più che il semplice diametro del diaframma un valore denominato F-Stop che oltre al diametro del diaframma tiene anche conto della focale dell'obiettivo. Nella tabella obiettivi DSE l' F-Stop è riportato a fianco di ogni lente.

Più alto è il suo valore più l'obiettivo è chiuso ed adatto ad ambienti luminosi, più è basso, più l'obiettivo è aperto ed idoneo a riprese con scarsa luminosità.

L'F-Stop o F-number

Si definisce "F-number" o "F-Stop" di un obiettivo, il rapporto fra la focale ed il diametro del diaframma.

$$\text{F-Stop} = \text{Focale [mm]} : \text{Diametro del diaframma [mm]}$$

L'F-Stop indica la luminosità dell'obiettivo.

Il rapporto fra queste due grandezza fornisce una chiara indicazione della quantità di luce che l'obiettivo veicola verso il sensore della telecamera.

Vale la regola:

F-Stop alto (2...3,5 o più) = Obiettivo chiuso,

per riprese di esterni o interni ben illuminati, poco F:1,2 F:1,8 F:3,5 efficace in penombra.

F-Stop basso (1,2...2) = Obiettivo aperto,

per riprese in interno anche in condizioni di poca luminosità, soggetto a sbiancamenti e sovraesposizione all'aperto.

Perché l'F-Stop esprime la luminosità ?

Ci si potrebbe chiedere per quale motivo, si ricorra all'F-Stop per indicare la luminosità di un obiettivo, invece di utilizzare semplicemente la dimensione del Diaframma.

Il motivo è semplice: benchè il diaframma sia il principale artefice dell'erogazione luminosa, non è il solo parametro a determinare la quantità di luce che piomba sul sensore della telecamera.

Quest'ultima è anche influenzata dalla focale dell'obiettivo secondo la seguente regola: una focale corta, a parità di diaframma, darà sempre più luminosità di una focale lunga.

Per convincervi di questo, immaginate di spiare una stanza illuminata attraverso il buco della serratura (diaframma). Il vostro occhio (CCD) riceverà molta luce se vi avvicinate (focale corta), e ne riceverà molto meno se vi allontanate (focale lunga).

Questo è il motivo per cui, ad esempio, un obiettivo da 4 mm di focale ed uno da 16 mm. pur avendo magari la stessa apertura di diaframma forniscono luminosità diversa e quindi avranno un valore di F-Stop differente.



Senza voler turbare qualche purista della materia, diciamo che il valore di F-Stop, pur essendo importante per valutare un obiettivo, non è una cosa di cui dobbiate preoccuparvi troppo.

Il motivo è semplice: la gamma di obiettivi DSE già abbina alle varie focali un valore di F-Stop normalmente consono all'impiego.

Ad esempio un obiettivo per riprese a distanza come l'RE-250S ha un valore di F-Stop di F:2.5, cioè un valore abbastanza alto da consentirne l'impiego all'aperto in condizioni di alta luminosità.

E' comunque consigliabile dare un'occhiata all'F-Stop prima di scegliere la lente, in quanto se foste indecisi tra due focali (ad esempio 6 ed 8 mm) potreste magari scegliere quello con la luminosità più adatta alla luminosità del vostro ambiente.

GLI OBIETTIVI AUTO-IRIS

Gli obiettivi denominati auto-iris (Riferimenti RE-xxxV ed RE-xxxMV) sono obiettivi in grado di adattarsi automaticamente alle varie condizioni di luce, modificando l'apertura del diaframma, cioè del foro attraverso il quale la luce passa attraverso l'obiettivo e giunge al sensore ottico (CCD).

Come funzionano

All'interno degli obiettivi auto-iris vi è un motore che è in grado di aprire e chiudere il diaframma.

E' la stessa telecamera a comandare il motore, in base alla quantità di luce che riceve dall'esterno.

Per questo motivo gli obiettivi auto-iris sono collegati alla telecamera non solo meccanicamente, ma anche tramite un cavo che consente alla telecamera di azionare il motore.

Quando si usano

Gli obiettivi auto-iris sono logicamente più costosi degli obiettivi a diaframma fisso, ma sono praticamente indispensabili nelle riprese in esterno, dove una lente normale non potrebbe che fornire un'immagine troppo chiara di giorno e troppo scura di notte.

L'esempio che vedete di seguito mostra a sinistra un obiettivo auto-iris che ha adattato il suo diaframma alla luce del giorno, ed a destra un obiettivo a iride fissa, probabilmente con un **F-Stop** piuttosto basso, che denota qualche problema a gestire la luce diurna diretta.



Obiettivo auto-iris



Obiettivo a diaframma fisso

Video Drive e Direct Drive

Sul mercato esistono due tipi di obiettivi auto-iris: Video Drive e Direct Drive. La differenza sta nell'amplificatore che è un elemento indispensabile per convertire il segnale video del CCD in comando elettrico per il motore dell'auto-iris.

Gli auto-iris Video Drive hanno l'amplificatore nell'obiettivo. Gli auto-iris Direct Drive non contengono l'amplificatore che deve per forza risiedere nella telecamera.

Logicamente gli obiettivi Direct Drive sono meno costosi, ma necessitano di telecamere in grado di gestirli.

Le telecamere DSE, predisposte per obiettivi auto-iris, sono normalmente in grado di controllare sia Video che Direct Drive.

Gli obiettivi auto-iris DSE sono tutti Video Drive.

Regolare un obiettivo auto-iris

Gli obiettivi a diaframma automatico hanno due potenziometri normalmente chiamati ALC e Level (vedi foto in alto).

Nel caso di obiettivi senza amplificatore le regolazioni si trovano sulla telecamera.

Entrambe le regolazioni vengono tarate dalla fabbrica per un valore ottimale per la maggior parte delle applicazioni e pertanto normalmente non è necessario effettuare nessuna regolazione.

L'ALC (Automatic Light Compensation) è una regolazione fotometrica dell'obiettivo può essere considerato simile al BLC (compensazione della luce di fondo) di una telecamera.

Esso regola il livello di riferimento del segnale a seconda del contrasto dell'immagine e ha due estremi: Peak e Average.

Se nell'inquadratura vi sono dei punti molto luminosi, essi causano normalmente la chiusura del diaframma (essendo auto-iris) e gli oggetti scuri diventeranno ancora più scuri, praticamente neri.

E' il caso, ad esempio di una persona che entra da una porta dall'esterno e che diventerà una sagoma nera su uno sfondo luminoso.

In questo caso si può agire sull'ALC per fare aprire l'obiettivo oltre il normale (verso la posizione Peak). Se invece è necessario vedere meglio la parte più luminosa si regolerà l'ALC verso la posizione Average per far chiudere l'obiettivo oltre il dovuto.

La regolazione dell'ALC avrà effetto solo con immagini ad alto contrasto. Il Level è una regolazione della sensibilità dell'obiettivo alle variazioni di livello del segnale video ed ha due posizioni estreme: H (high) e L (low). Regolando la vite del potenziometro verso H aumenteremo la luminosità dell'immagine, mentre la ridurremo regolando la vite verso L. Regolando il Level, bisogna essere certi che la regolazione effettuata sia accettabile sia di giorno che di notte.

Entrambe le regolazioni di ALC e Level, devono essere effettuate con l'AGC=Off.

COME METTERE A FUOCO UN'OBIETTIVO

Nel [tutorial sulla focale](#) abbiamo spiegato come i raggi di luce che investono l'obiettivo vengano da questo deviati in modo da concentrarsi nel punto focale della lente, che è posto poco oltre la lente stessa.

Se il CCD si trova in corrispondenza del punto focale, l'immagine che vedremo sul monitor sarebbe perfettamente a fuoco.

Se viceversa il punto focale cade prima o dopo il CCD l'immagine che vedremo sarà sfocata.

Verrebbe da dire: basta mettere il CCD giusto sul punto focale e sarà sempre a

fuoco.

E' vero, peccato che il punto focale si sposti.



Avendo letto il tutorial sulla focale, l'unica cosa che sappiamo con certezza sulla posizione del punto focale e che esso si trova ad una distanza dalla lente pari alla focale della lente stessa, ma solo se i raggi di luce piombano perfettamente paralleli sull'obiettivo. In questa condizione, siamo certi che se vogliamo mettere a fuoco un obiettivo da 4 mm. basta piazzare il CCD a 4 mm. di distanza dalla lente.

Il problema è che gli unici oggetti in grado di riflettere raggi di luce paralleli sono lontanissimi. Il sole ad esempio, invia raggi di luce paralleli.

Anche le montagne all'orizzonte, riflettono raggi di luce praticamente paralleli fra loro.

Nel gergo fotografico, si indicano questi oggetti lontanissimi come "infinito". Tutto ciò che si trova più vicino dell'infinito, riflette però raggi di luce che piombano sulla lente con angoli di incidenza assai vari.

Per questa luce, e quindi per questi oggetti, il punto focale non si trova più in corrispondenza della focale caratteristica dell'obiettivo ma altrove.

Se vogliamo esprimere il concetto in altro modo, possiamo dire che i raggi paralleli provenienti da oggetti lontanissimi, si incontrano ad una distanza dall'obiettivo pari alla focale dello stesso, mentre i raggi provenienti da oggetti più vicini, verranno concentrati, al di là della lente, ad una distanza variabile a seconda della loro provenienza.

L'operazione di messa a fuoco dell'obiettivo consiste proprio nello spostare avanti o indietro l'obiettivo fino a portare il CCD in corrispondenza del punto focale che corrisponde al soggetto o all'area che ci interessa.

La profondità di campo

Prima di scoprire come mettere a fuoco un obiettivo, è bene farsi una ragione del fatto che per quanto ci impegneremo in una regolazione accurata, non ci sarà mai possibile mettere a fuoco tutto ciò che si trova di fronte all'obiettivo.

Ogni obiettivo ha infatti una determinata profondità di campo che gli consente di mettere a fuoco un certo numero di metri e non più di quelli.

In pratica, per quanto mettiate a fuoco, avrete sempre dinnanzi a voi alcuni metri prima e dopo il vostro target che saranno sfocati. La profondità di campo è un parametro ottico proprio della lente sui cui non potete fare nulla.

E' però bene sapere a titolo di indicazione che la profondità di campo è legata direttamente a 2 fattori:

Più è grande **l'angolo di vista**, più è lunga la profondità di campo. In altre parole un grandangolo offre sempre più profondità di campo che uno zoom.

Più grande è **l'apertura del diaframma**, più corta sarà la profondità di campo. In altre parole un obiettivo con **F-Stop** basso (diaframma aperto) ci darà una profondità di campo sempre inferiore di un obiettivo con F-Stop alto.



Qui sopra vediamo un bell'esempio di diverse profondità di campo offerte da obiettivi di focale differente.

Notate che il grandangolo a sinistra offre una profondità di campo molto più lunga degli obiettivi con angolo di vista più focalizzato.

Come si mette a fuoco un'obiettivo

Qui sopra vediamo un bell'esempio di diverse profondità di campo offerte da obiettivi di focale differente.

Notate che il grandangolo a sinistra offre una profondità di campo molto più lunga degli obiettivi con angolo di vista più focalizzato.

Serrare una volta terminata l'operazione.

E' anche possibile far uso di anelli distanziatori qualora la lente debba essere allontanata più di quanto consenta l'aggancio meccanico della telecamera.

All'atto pratico è bene provvedere ad una regolazione grossolana del fuoco a terra, tenendo la telecamera in mano ed osservando un monitor.

Successivamente si provvederà a piazzare la telecamera e ad affinare la messa a fuoco sulla reale inquadratura.

In questa, a volte scomoda, operazione ci può tornare utilissimo il monitor portatile RE-RM2 alimentato con batteria a 9 volt che possiamo tranquillamente portare con noi in cima alla scala per collegarlo all'uscita video della telecamera filare oppure per ricevere il segnale delle telecamere radio. In assenza di monitor portatili non ci resterà che ripiegare su un collaboratore posto a davanti al monitor e munito di telefono cellulare.

Perché non si usa un sistema di autofocus

Ci si potrebbe chiedere perchè le telecamere a circuito chiuso non dispongano di dispositivi autofocus.

La risposta è che esse sono ferme e riprendono un'area che è sempre alla stessa distanza e che deve essere sempre a fuoco.

Un dispositivo di autofocus, sia attivo che passivo, come quello utilizzato nelle telecamere portatili, esporrebbe la telecamera al rischio di seguire con il fuoco target non corretti, ad esempio un'auto di passaggio oppure un oggetto posto temporaneamente nel suo campo di visivo, perdendo di vista la vera area di interesse.

Fanno eccezione a quanto sopra le telecamere speed dome che essendo mobili hanno bisogno di variare il fuoco in rapporto all'area inquadrata ed in genere utilizzano sistemi di messa a fuoco automatici.

L'OBBIETTIVO E LA DIMENSIONE DEL CCD

Il CCD (abbreviazione di Charge Coupled Device) è il sensore ottico della telecamera, cioè il componente che permette di trasformare l'immagine proveniente dall'obiettivo in corrente elettrica è quindi in un segnale video. Il CCD è oggetto di tutorial specifici nella sezione telecamere. Per quanto riguarda gli obiettivi, che sono oggetto di questo corso, è solamente importante ricordare che, nel mondo della televisione a circuito chiuso, esistono oggi CCD di 5 dimensioni.

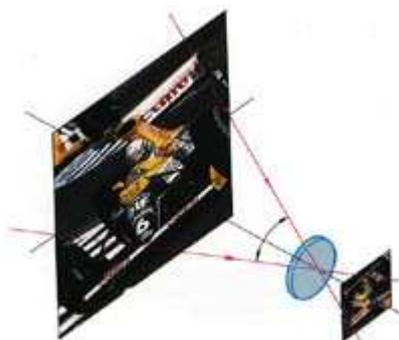
	Telecamere DSE				
Formato CCD	1"	2/3"	1/2"	1/3"	1/4"
Altezza [mm]	9,6	6,6	4,8	3,6	2,7
Larghezza[mm]	12,8	8,8	6,4	4,8	3,6

Ogni obiettivo è costruito per una certa dimensione di CCD a seconda della grandezza dell'immagine che esso ricostruisce sul punto focale.

L'immagine che un obiettivo proietta sul suo punto focale dovrebbe essere della stessa grandezza del CCD.

Esistono quindi ottiche da 1/2", 1/3", 1/4" etc. Se utilizzate una telecamera con CCD da 1/4" dovrete utilizzare una lente fatta per questo tipo di CCD, o al limite per un CCD più grande (es. 1/3"). Non potete invece utilizzare una lente per CCD da 1/4" su una telecamera da 1/3" perché il risultato sarebbe un'immagine tondeggiante, con gli angoli arrotondati e con una sfocatura verso i bordi esterni dell'immagine.

Per semplificarvi la vita, tutti gli obiettivi DSE sono per 1/3" e vanno quindi bene anche per le telecamera da 1/4" (stagne, antivandaliche e da occultamento a colori



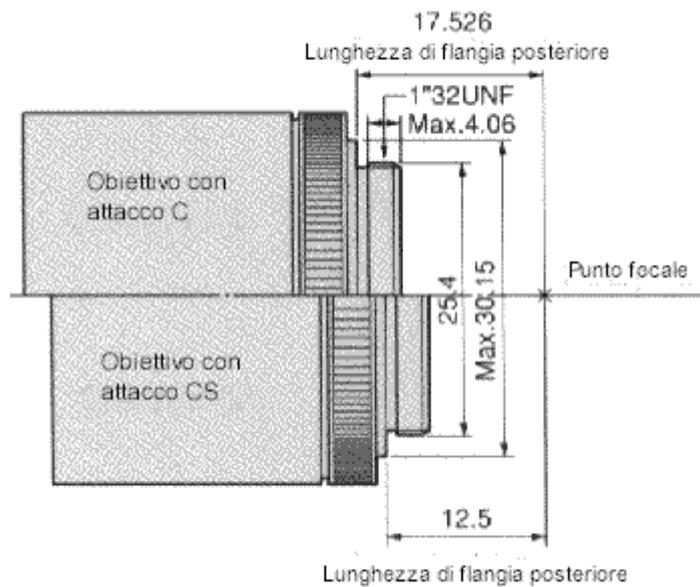
L'ATTACCO DELL'OBIETTIVO SULLA TELECAMERA

L'obiettivo svolge la sua funzione avvitato sul fronte della telecamera, giusto dinnanzi al sensore ottico (CCD).

Le telecamere sono per questo predisposte di un foro filettato che consente di avvitarvi la lente.

La parte posteriore della lente che viene avvitata nella telecamera viene comunemente detta:"attacco". Esistono 3 tipi di attacco:

Attacco	Foro filettato	Descrizione
CS	Foro da 1"	Distanza fra retro obiettivo e CCD = 12.5 mm
C	Foro da 1"	Distanza fra retro obiettivo e CCD = 17.526 mm
S (board camera)	Foro M12 oppure foro da 1" con riduttore	Utilizzato per mini obiettivi e pin-hole



Obiettivi da attacco cs

Hanno bisogno di un foro da 1" per essere avvitate sull'obiettivo.

La distanza fra il retro della lente ed il punto focale (dove si trova il CCD) è di 12,5 mm.

Hanno oggi praticamente sostituito l'attacco C in quanto hanno dimensioni in genere più ridotte.

L'attacco CS è l'attacco utilizzato dagli obiettivi DSE, esclusi i mini-obiettivi ed i pin-hole che sono ad attacco S.



Obiettivi da attacco c

Si montano nello stesso foro da 1" degli obiettivi CS.

La differenza consiste nella distanza fra retro della lente e punto focale, che è di 17.526 mm.

Per questo, gli obiettivi ad attacco C necessitano di un anello distanziatore da 5 mm. di adattamento.

Obiettivi da attacco s

Si avvitano in un foro filettato M12, molto più piccolo dell'attacco C/CS. Questo tipo di attacco può anche essere montato direttamente sulla scheda della telecamera, giusto sopra il CCD, permettendo di realizzare delle schede/telecamera già in grado di funzionare senza contenitore.

Per questo, questi obiettivi vengono anche chiamati "board lenses" ossia lenti da scheda.

Si possono però montare anche su tutte le telecamere con attacco C/CS tramite un riduttore che DSE fornisce standard con ogni lente di questo tipo.

Il vantaggio degli obiettivi ad attacco S, è sicuramente il minimo ingombro che li rende assai popolari sulle telecamere di ridotte dimensioni (DSE minitelecamere, telecamere stagne e antivandaliche).

Inoltre, la caratteristica costruttiva della lente consente la realizzazione di una vasta gamma di focali, da grandangoli estremi a veri zoom.

Lo svantaggio di queste lenti è una qualità lievemente inferiore rispetto ai modelli attacco C/CS, per via delle dimensioni ridotte ed una messa a fuoco un po' meno precisa a causa del maggior gioco del filetto.

Tutti i mini-obiettivi e pin-hole DSE sono ad attacco S.



Gli attacchi delle telecamere DSE

Le telecamere DSE sono di regola predisposte per obiettivi ad attacco CS. Viene comunque fornito di serie anche il distanziatore per attacco C.

In questo modo la telecamera è pronta per ricevere indifferentemente sia lenti ad attacco CS (DSE) che C.

Un ulteriore riduttore è richiesto per le lenti attacco S (mini-obiettivi), e viene fornito insieme al mini-obiettivo.

Le mini telecamere (sia mini obiettivo che pin-hole), le telecamere stagne e le telecamere antivandalismo consentono solamente il montaggio delle lenti ad attacco S.

IL CCD IL CUORE DELLA TELECAMERA

Il CCD (abbreviazione di Charge Coupled Device) è il sensore ottico della telecamera, cioè il componente che permette di trasformare l'immagine proveniente dall'obiettivo in corrente elettrica è quindi in un segnale video.

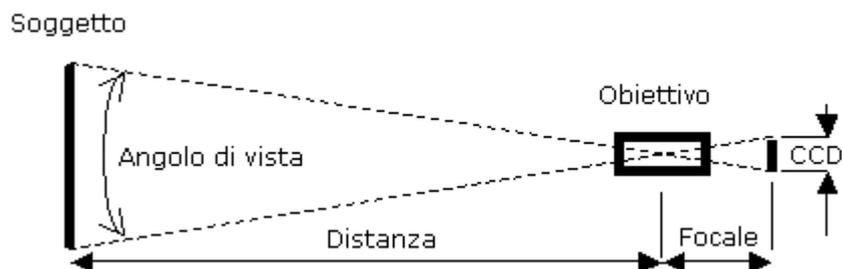
Si tratta di un'invenzione relativamente recente (Boyle e Smith nel 1970) che ha rivoluzionato il mondo delle telecamere, trasformandole da ingombranti e costosi apparati a sempre più compatti ed economici prodotti di consumo.



Come funziona un CCD in bianco e nero

Come abbiamo già visto nel tutorial relativo alla focale degli obiettivi, una telecamera dispone di una lente che è in grado di ricevere la luce esterna e ricreare un'immagine ribaltata in corrispondenza del suo punto focale.

In questo punto viene posizionato il CCD.



Esso è composto da alcune centinaia di migliaia di microscopiche unità chiamate pixel ordinate su una precisa griglia che attribuisce a ciascuno una coordinata verticale ed una orizzontale.

Ogni pixel è in grado di reagire alla luce che lo investe immagazzinando una certa carica elettrica.

La carica dei vari pixel viene letta in continuazione (con una cadenza variabile regolata dall'otturatore elettronico) da un circuito di processo del segnale, il quale si rende conto costantemente della quantità di luce che ha investito i vari pixel ed è in grado, su questa base, di ricreare un'immagine.

Come funziona un CCD a colori

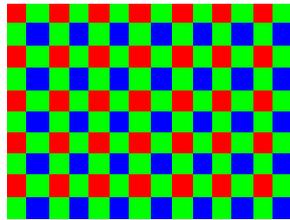
Nel caso dei CCD a colori, la cosa si complica un po'.

Per realizzare un'immagine a colori non basta solo l'indicazione di quanta luce colpisca il CCD ma anche quella delle sue componenti cromatiche.

Le telecamere da ripresa cinematografiche professionali utilizzano per questo scopo 3 CCD su ciascuno dei quali vengono proiettate le componenti di verde, rosso e blu dell'immagine separate attraverso un prisma.

Questa soluzione è però molto costosa e non viene per questo utilizzata nelle telecamere a circuito chiuso.

Viceversa si ricorre ad un espediente per permettere ad un solo CCD di "capire" i colori dell'immagine.



Per realizzare un CCD a colori viene posta sul CCD una griglia filtrante, dove ad ogni pixel corrisponde un filtro in grado di consentire il passaggio delle sole componenti verdi, rosse e blu.

Un esempio di griglia filtrante si vede nella figura a lato.

Si nota dal disegno che il numero dei filtri verdi è doppio rispetto ai filtri rossi e blu (25% blu, 25% rossi, 50% verdi) in quanto l'occhio umano è più sensibile a questa componente cromatica.

Quello che nel CCD in bianco e nero era un pixel, diventa nel CCD a colori piuttosto un'area di rilevazione, detta quadrante, composta da due pixels verdi uno rosso ed uno blu.

Il circuito della telecamera non farà altro che mescolare queste componenti per ricavare il colore finale di quel quadrante.

Come avete visto, laddove il CCD in bianco nero utilizzava un pixel, il CCD a colori ne usa 4, ecco spiegato il motivo per cui le telecamere in bianco/nero hanno di regola una risoluzione molto più alta delle telecamere a colori.

Le dimensioni del CCD

Esistono CCD di varie dimensioni. Nella televisione a circuito chiuso se ne utilizzano 5:

CCD	Telecamere DSE				
	1"	2/3"	1/2"	1/3"	1/4"
Altezza [mm]	9,6	6,6	4,8	3,6	2,7
Larghezza [mm]	12,8	8,8	6,4	4,8	3,6

Le prime telecamere a circuito chiuso di tipo moderno, avevano CCD da 1". La necessità di miniaturizzazione di lenti ed elettroniche, nonché la continua ricerca di abbattimento dei costi, ha portato l'industria a sviluppare gradualmente CCD sempre più piccoli da 2/3", 1/2" ed 1/3". Gli ultimi nati sono i CCD da 1/4" che vanno sempre più affermandosi nel settore.

Meglio CCD grandi o piccoli

Cominciamo col dire che i CCD più grandi da 1", 2/3" ed 1/2" appartengono ormai alla storia della televisione a circuito chiuso.

Le nuove elettroniche, sempre più piccole ed ottimizzate, non sono più fatte pensando a questi giganti del passato.

Il mercato della TVCC si divide oggi fra CCD da 1/3" ed 1/4". La domanda che ci si pone è: "qual'è meglio?".

E' possibile rispondere in diversi modi.

In linea generale un CCD più grande dovrebbe essere in grado di fornire un'immagine migliore, mentre il CCD più piccolo dovrebbe costare di meno.

In effetti si è diffusa nel mercato la percezione del CCD da 1/4" come "versione economica", soprattutto perchè, essendo effettivamente meno costoso, questo CCD viene utilizzato grandemente su tutti i prodotti di fascia più bassa, come telecamere per citofoni e webcam.

Ad essere obiettivi però questa reputazione non è tecnicamente corretta.

L'evoluzione dell'elettronica costruita attorno al CCD è tale oggi da consentire di realizzare telecamere con CCD da 1/4" con risoluzioni e qualità anche superiori a telecamere con CCD da 1/3".

Pensiamo di dire una verità, se affermiamo che la dimensione del CCD non è più oggi un sinonimo di qualità di prodotto, ma piuttosto una scelta costruttiva del produttore della telecamera.

Dal punto di vista dell'utilizzatore non cambia nulla.

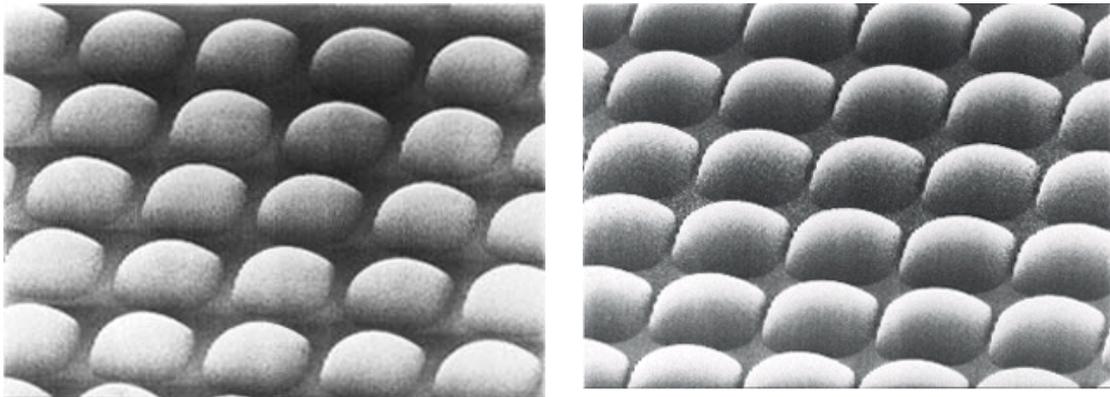
La dimensione del CCD e l'obiettivo

L'unica cosa da tenere presente riguarda l'obiettivo, in quanto ogni obiettivo viene costruito per ricostruire sul punto focale un'immagine di una certa grandezza. Questa grandezza dovrebbe essere la stessa del CCD.

Per questo esistono ottiche da 1/2", 1/3", 1/4" etc.

Se utilizzate una telecamera con CCD da 1/4" dovrete utilizzare una lente fatta per questo tipo di CCD, o al limite per un CCD più grande (es. 1/3").

Non potete invece utilizzare una lente per CCD da 1/4" su una telecamera da 1/3" perché il risultato sarebbe un'immagine tondeggiate, con gli angoli neri



IL MIGLIOR CCD

Il CCD Sony SuperHad è ritenuto universalmente il miglior CCD per telecamere a circuito chiuso ed è anche il più caro. Vediamo perché.

Come abbiamo visto nel tutorial relativo al funzionamento del CCD lo sviluppo tecnologico dei CCD ha portato a realizzare sensori sempre più piccoli, e nello stesso tempo sempre più ricchi di pixel per poter dare un'alta risoluzione.

Il problema generato da questa evoluzione era che la luce a disposizione di ogni pixel si riduceva a causa dell'estremo affollamento della superficie. Questo ha portato alla comparsa sul mercato di CCD ad alta risoluzione, ma bisognosi di molta luce per funzionare.

SONY, prima nel settore, pensò di coprire il CCD con delle microscopiche lenti, in grado di aumentare la luce che investiva ogni pixel e quindi rendere la telecamera molto più efficiente in condizioni di scarsa luminosità.

Questa tecnologia è nota col nome di "on-chip microlenses" e qui a fianco è riportata una foto esplicativa

Il SuperHAD è la più moderna evoluzione della tecnologia di "on-chip microlenses".

La raffinata tecnologia costruttiva ha permesso di ridurre e pressochè eliminare lo spazio fra una lente ed altra a tutto vantaggio della luminosità del CCD.

La superficie lenticolare del CCD Sony SuperHAD, utilizza tutta la luce disponibile, evitando le intercapedini presenti nei CCD tradizionali e garantendo così telecamere ancora più luminose ed in grado di operare in condizioni di luminosità sempre più precaria.

L'OTTURATORE ELETTRONICO SHUTTER

Nel tutorial relativo al funzionamento di un CCD si è detto che una telecamera a circuito chiuso è munita di un circuito di processo del segnale che legge ad intervalli periodici la carica di ogni pixel.

La frequenza di queste letture è regolata dall'otturatore elettronico (in inglese Electronic Shutter).

Nel campo fotografico, l'otturatore è fisicamente uno sportello che si apre e si chiude in un tempo ben preciso.

Banalizzando molto, un tempo di apertura breve si utilizza in genere per foto in piena luce, mentre un tempo di apertura lungo va usato in penombra.

Lasciare l'otturatore aperto per troppo tempo con luce forte darebbe un'immagine sovresposta per la troppa luce che colpirebbe la pellicola. Nelle telecamere a circuito chiuso l'otturatore ha la stessa funzione, ma non è una meccanica in movimento, bensì un circuito elettronico che decide con che frequenza leggere la carica dei pixel del CCD.

In condizioni di luminosità medio bassa la lettura dei Pixel avviene 50 volte al secondo (in PAL).

All'aumentare della luminosità, l'otturatore elettronico fa aumentare la frequenza della rilevazione, scaricando, dopo ogni rilevazione, i pixel che altrimenti si caricherebbero troppo a causa della grande quantità di luce. Grazie all'otturatore elettronico la lettura dei pixel può avvenire anche diecimila o centomila volte in un secondo, se necessario, pur fornendo in uscita sempre 50 immagini al secondo come in condizioni normali. 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 sovra esposti 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 diaframma fisso, normalmente in difficoltà se posti all'aperto di sopportare più luce.

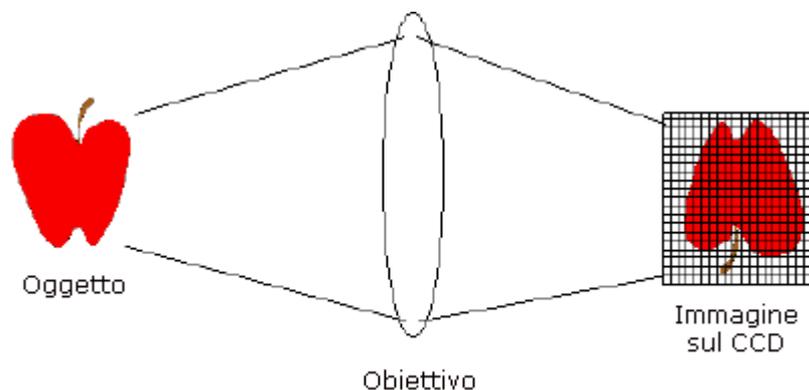
Resta inteso che lo shutter automatico anche velocissimo non potrà mai sostituire un obiettivo auto-iris, che resta indispensabile nell'utilizzo delle telecamere all'aperto.

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 auto-iris, per questo il selettore che si trova sulle telecamere riporta spesso AES (Automatic Electronic Shutter) da un lato e AI (autoiris) dall'altro.

LA RISOLUZIONE NELLA TVCC

Nel tutorial relativo al funzionamento del CCD abbiamo visto come questi trasformi l'immagine ottica proveniente dalla lente in un segnale elettrico grazie a numerosi pixel posti sulla sua superficie. Il numero dei pixel del CCD incide direttamente su un parametro molto importante per una telecamera: la sua risoluzione.



Cos'è la risoluzione.

Per prenderla alla lontana immaginiamo di disporre idealmente di un piccolissimo CCD in bianco e nero con 20x20 pixels (in totale 400 pixels).

La mela dell'esempio precedente sarà composta da 400 quadratini ognuno con una sua propria tonalità di grigio, come si vede qui a fianco.

Si definisce risoluzione di un'immagine digitale, il numero di pixels che compongono l'immagine espresso in base per altezza.

Nell'esempio a lato, la risoluzione dell'immagine sarebbe di 20x20.

Logicamente l'occhio umano gradisce un tipo di risoluzione assai più elevato che permetta di percepire meglio i dettagli.

Risoluzione digitale e risoluzione TV

Fin qui abbiamo parlato della risoluzione dell'immagine a livello di rilevazione del CCD, ed appare ovvio che maggiore sarà il numero di pixel

presenti nel CCD e maggiore sarà la risoluzione dell'immagine digitale che esso sarà in grado di produrre.

Questo segnale digitale vive però solamente all'interno della telecamera, in quanto, per poter venire trasportato su di un cavo ed inviato ad un monitor esso deve essere trasformato, dalla circuitistica della telecamera, in un segnale analogico del tipo video composito, in grado di viaggiare su di un cavo per centinaia di metri.

Nella televisione a circuito chiuso la trasmissione del video avviene per la precisione in video composito, anche detto analogico, con codifica PAL (almeno in Italia).

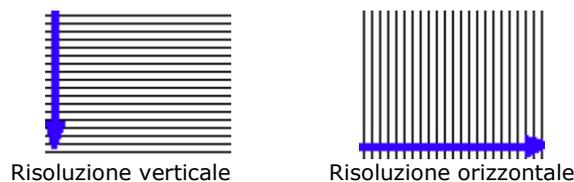
Il video composito, per limitare la quantità di dati trasmessi, non suddivide l'immagine di ogni fotogramma in pixel, come fa ad esempio un PC con il suo monitor, bensì in linee.

In pratica nell'anima del cavo coassiale non transita un'informazione di luminosità e colore corrispondente ad ogni singolo pixel, bensì una stringa di informazioni corrispondenti ad una linea.

L'insieme di queste linee, ricomposto da un monitor PAL, quindi in grado di recepirne la codifica, si traduce in un'immagine piena sul nostro monitor. Anche il segnale video TV può avere più o meno risoluzione, ma invece di essere espressa in pixels è espressa in linee.

Distinguiamo due tipi di risoluzione video:

La risoluzione orizzontale, cioè il numero di linee verticali che compongono il fotogramma.



Per evitare confusioni è bene precisare che il termine "linee verticali" usato per comodità non è tecnicamente del tutto corretto in quanto l'immagine in video composito è composta da SOLE linee TV orizzontali sovrapposte.

Tuttavia ogni linea TV orizzontale può essere composta da più o meno informazioni a seconda della risoluzione della telecamera e questo si traduce sul monitor in più o meno "linee verticali".

La risoluzione di una telecamera.

Anche nel caso di un segnale in video composito vale la regola che maggiore è il numero di linee componenti ogni singolo fotogramma tanto più precisa e definita sarà l'immagine che vedremo sullo schermo.

Il numero di linee orizzontali di un video composito (ossia la risoluzione verticale) è fissato dallo standard PAL in 625, come abbiamo visto nel tutorial sui formati video. Resta variabile il numero di linee verticali.

Siamo arrivati alla definizione del termine: "Risoluzione di una telecamera". La risoluzione di una telecamera è il numero di linee TV verticali che essa è in grado di produrre.

Logicamente è sempre la risoluzione del CCD, quindi il suo numero di pixel, a determinare il numero di linee TV che la telecamera sarà in grado di fornire, ma dopo aver letto quanto sopra, ora sappiamo perchè si misuri la risoluzione di una telecamera in linee piuttosto che in pixel come si fa con lo schermo del computer.

Che risoluzione deve avere una telecamera

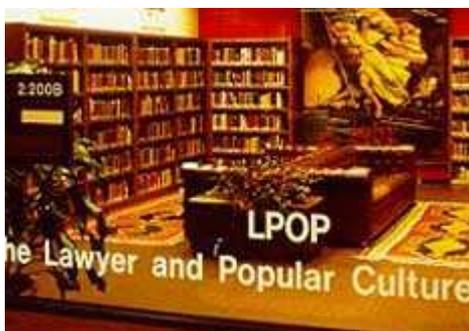
Nello standard industriale corrente, la risoluzione standard delle telecamere a circuito chiuso è 330 linee per le telecamere a colori e 380 linee per le telecamere in bianco/nero.

Telecamere al di sotto di questi valori possono essere utilizzate in applicazioni di basso profilo (web cam, videocitofonia etc.) ma sono da sconsigliare nella TVCC professionale.

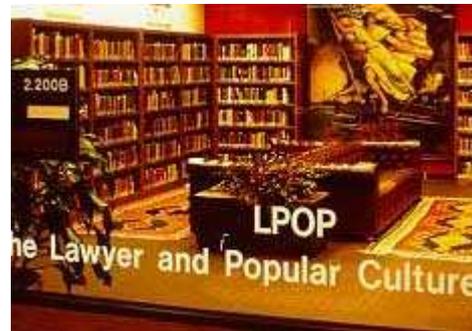
Esistono anche in commercio telecamere ad alta risoluzione.

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. Le due immagini seguenti danno un'idea di quale differenza esista fra una risoluzione normale ed un'alta risoluzione:



Telecamera a risoluzione standard



Telecamera ad alta risoluzione

COME SCEGLIERE LA RISOLUZIONE DELLE TELECAMERE

Nel tutorial relativo alla risoluzione abbiamo imparato che a seconda del numero di pixel presenti sul CCD una telecamera è in grado di fornire risoluzioni più o meno dettagliate.

La domanda che spesso ci si pone è: "vale la pena spendere di più per avere una risoluzione più alta?". Vediamo di darvi qualche indicazione.

I fattori da considerare

E' evidente che, budget permettendo, più la risoluzione della telecamera è alta e meglio è.

Esistono però almeno tre aspetti da considerare nella decisione:

La risoluzione degli altri componenti del sistema come monitor, videoregistratori etc.

L'utilizzo primario dell'impianto e la posizione delle telecamere

Le condizioni del cablaggio e la sua lunghezza

1 - La risoluzione degli altri componenti del sistema

Se acquistiamo delle bellissime telecamere bianco nero da 600 linee e riceviamo le immagini su di un TV color che in genere ha una risoluzione reale di 330/350 linee evidentemente stiamo sciupando molto.

Sarebbero più logiche delle telecamere standard a 380 linee.

Se poi utilizziamo videoregistratori VHS in grado di fornire una risoluzione standard di 220 linee a colori e 300 in bianco/nero, ovviamente sprechiamo ancora di più.

In linea teorica la soluzione ottimale sarebbe avere telecamere, monitors e videoregistratori alla stessa risoluzione, ma tecnicamente questo non è mai possibile.

Per quel che riguarda i monitor, quelli per TVCC professionali dispongono normalmente di una risoluzione superiore alle telecamere di fascia media e quindi sono in grado di rendere tutta la qualità dell'immagine che ricevono. Solamente se si acquistano telecamere ad altissima risoluzione si dovrebbe aver cura di verificare che il monitor disponga di una risoluzione uguale o superiore.

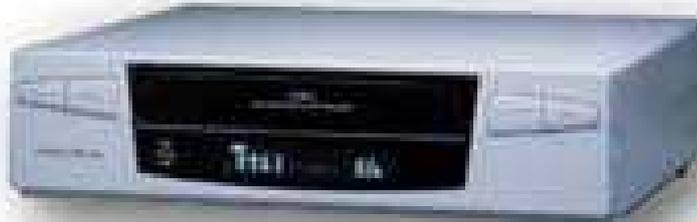
I televisori commerciali sono adatti alla normale risoluzione della telediffusione e quindi forniscono una risoluzione piuttosto bassa anche se sono di ottima qualità.



Il monitor deve avere una risoluzione superiore alle telecamere

Per i videoregistratori non è tecnicamente fattibile salire oltre una certa soglia di risoluzione e l'immagine registrata conterrà quindi quasi sempre una degradazione della risoluzione originaria della telecamera.

L'immagine delle telecamera, una volta rivista su videocassetta avrà per forza di cose la risoluzione del videoregistratore.



Le immagini registrate hanno in genere una bassa risoluzione

Ad ogni modo, non è tecnicamente corretto pensare, come molti fanno, che la reale risoluzione del sistema sia quella del componente a più bassa risoluzione, normalmente il videoregistratore.

Non è poi così assurdo usare una telecamera a colori ad alta definizione da 480 linee per videoregistrare su di un registratore da 220 linee.

Infatti, contrariamente a quanto molti pensano, una telecamera ad alta risoluzione risulterà sempre meglio di una telecamera a bassa risoluzione anche se il videoregistratore registra per entrambe solamente 220 linee.

In definitiva la scelta della risoluzione dei componenti del sistema deve seguire il buon senso e deve tendere a selezionare i componenti (telecamere, monitors ed accessori) in modo che appartengano più o meno alla stessa fascia di risoluzione.

Per esempio: non comprate telecamere ad alta risoluzione se volete vederle sul televisore di casa, perchè non ne potrete godere totalmente la qualità; ma se per voi la TV è insostituibile perchè ci potete anche vedere la partita, ed avete le disponibilità finanziarie, comprate pure le telecamere ad alta risoluzione perchè vedrete comunque sempre un po' meglio che con telecamere a risoluzione normale.

L'UTILIZZO PRIMARIO DELL'IMPIANTO E LA POSIZIONE DELLE TELECAMERE

Questo è un aspetto fondamentale nella corretta scelta dei materiali destinati alla realizzazione del vostro impianto TVCC.

Se il fine ultimo dell'impianto non è identificare le persone o gli oggetti, ma solo rilevarne la presenza (come nel caso di una telecamera al passo carraio che riprenda l'accesso dei mezzi), una telecamera ad alta risoluzione risulta ovviamente ottima ma non certo indispensabile.

Se invece si richiede di dover identificare al meglio una persona o un oggetto bisogna considerare due fattori: se le persone sono note o sconosciute e la posizione della telecamera.

Se l'intrusione si prevede da parte di personale noto, ad esempio nel controllo di un area protetta in un'azienda dove sia proibito l'accesso a personale non autorizzato, normalmente non è indispensabile una ripresa ad alta risoluzione; la sola fisionomia dell'individuo ed il suo modo di muoversi ci permetteranno di identificarlo con certezza anche in una ripresa a risoluzione standard.

Se invece bisogna poter identificare al meglio uno sconosciuto allora dipende dalla posizione della telecamera.

Se la telecamera è vicina al soggetto, ad esempio nel controllo di un accesso con citofono, può bastare una risoluzione standard, se invece si deve controllare uno spazio vasto allora è indispensabile quanta più risoluzione possiate permettervi.

Ricordiamo, onde evitare fraintendimenti, che la risoluzione della telecamera agevola l'identificazione di una persona, ma sono molto più determinanti la posizione della telecamera e la scelta dell'obiettivo.

E' possibile leggere a tale proposito il tutorial sulla scelta dell'obiettivo.

In conclusione anche qui è essenziale il buon senso, commisurato con il budget a disposizione.



Lo scopo di identificare un'intrusione
o identificare una persona conosciuta:
“risoluzione standard”



Lo scopo di identificare uno
sconosciuto in modo preciso
“alta risoluzione”

Le condizioni del cablaggio

I benefici dell'alta risoluzione sono la perfezione del dettaglio, il netto contrasto del chiaroscuro nel bordo degli oggetti, la precisione delle linee fini etc.

Tutte queste informazioni viaggiano lungo il cavo coassiale occupando le bande di frequenza più alte.

Come spiegato nel tutorial sul cablaggio delle telecamere, le frequenze alte sono le prime ad essere attenuate nel passaggio attraverso un cavo coassiale e quindi i benefici di una telecamera ad alta risoluzione si perdono rapidamente se la si collega al suo monitor con un cavo troppo lungo.

Per poter realmente godere di una telecamera ad alta risoluzione si dovrebbero sempre installarla con cablaggi corti.

Questo ovviamente è teoria pura, perchè molto spesso si è poi costretti dalla realtà installativa a cablare telecamere anche a 200,300 metri dal monitor ricorrendo magari ad amplificatori di segnale.

E' ovvio che sebbene molta risoluzione in questo caso vada perduta per strada sarà sempre meglio partire con una risoluzione superiore anche se all'arrivo la differenza fra una telecamera standard ed una ad alta risoluzione sarà poco evidente.



L'interlacciamento

Nel tutorial sui formati del video composito abbiamo visto che nel mondo esistono 3 modi fondamentali di trasmettere il video composito: il PAL, l'NTSC e il SECAM.

Tutti e tre questi metodi utilizzano una tecnica di compressione denominata INTERLACE, tradotto in italiano come interlacciamento, che è stata sviluppata nel mondo della telediffusione per ridurre la quantità di dati da trasmettere attraverso l'etere.

Cos'è l'interlacciamento

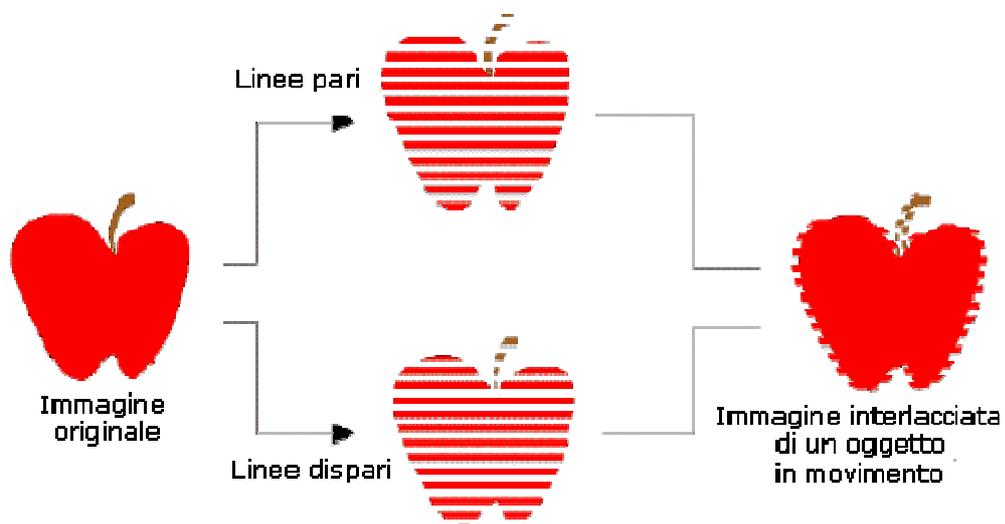
L'interlacciamento consiste nell'inviare, nel nostro caso via cavo, non la totalità delle linee componenti i fotogrammi ma solo il 50%.

Successivamente viene inviato l'altro 50%.

L'occhio umano non si accorge di questo trucchetto visto che l'immagine permane nel nostro occhio per un certo tempo anche se in realtà è già scomparsa dallo schermo.

Ci sembra quindi di vedere immagini piene a ciclo continuo.

In realtà, se potessimo discernere i vari passaggi, un oggetto in rapido movimento, le cui linee pari e dispari sono trasmesse in tempi diversi, ci parrebbe come la mela seguente:



1 frame = 2 fields ossia un fotogramma è composto da 2 campi.

Questa spiegazione ci permette di capire come mai si sia parlato nel tutorial sul video composito di "50 campi al secondo ossia 25 fotogrammi al secondo".

Il segnale video, in PAL, conduce infatti 50 immagini al secondo (campi), ma ne occorrono 2 per fare un intero fotogramma e quindi il numero di fotogrammi reali riprodotto dal monitor sarà la metà: 25 fotogrammi/secondo.

La sincronizzazione nel video composito

Come abbiamo visto nel tutorial sulla trasmissione del segnale video , il video composito è un segnale elettrico viaggiante lungo un unico conduttore.

Esso è suddiviso in tanti segmenti dalla brevissima durata di 64 microsecondi, ognuno dei quali racchiude tutte le informazioni necessarie a ricreare sul monitor una linea TV orizzontale.

Mettendo insieme tutte le linee TV il monitor ricostruisce un fotogramma che è il mattone fondamentale di qualsiasi filmato.

Nel tutorial sull'interlacciamento è stato anche spiegato come in realtà un fotogramma (frame) sia composto da 2 blocchi di linee pari e dispari (fields) inviati uno di seguito all'altro e poi rimessi insieme dal monitor.

E' però essenziale che nel segnale video in arrivo dalla telecamera sia anche compresa un'informazione di vitale importanza, la sincronizzazione, che fa capire al monitor quando inizia e finisce una linea TV e anche quando inizia e finisce un fotogramma.

I segnali di sincronismo (blanking intervals).

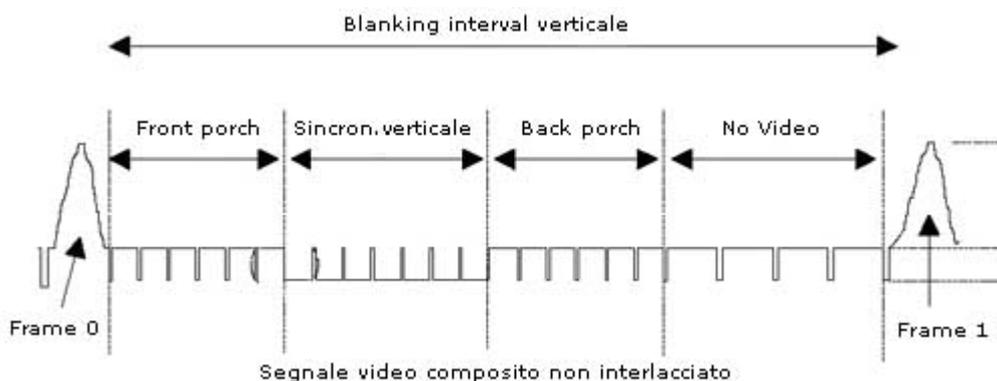
A questo scopo vengono inseriti nel segnale video dei periodi di "silenzio" denominati in inglese BLANKING INTERVALS. Ne esistono di 2 tipi:

I blanking intervals verticali determinano l'inizio e la fine di un fotogramma (o più tecnicamente di un field - vedi tutorial interlacciamento).

I blanking intervals orizzontali determinano l'inizio e la fine di una singola linea.

I blanking intervals verticali

Nel disegno qui sotto è riportato un blanking interval verticale che passa nel segnale video prima e dopo ogni fotogramma. Il disegno, per semplicità di esposizione, si riferisce ad un segnale video non interlacciato.



Come potete vedere il Blanking Interval è composto da un segnale iniziale (front porch) ed uno finale (back porch) che racchiudono fra loro il vero e proprio segnale di sincronizzazione.

Il blanking interval verticale "dice" al monitor che sta per essere trasmesso un fotogramma e di prepararsi a tradurre in una sola schermata le 625 linee TV che verranno inviate da lì in avanti.

I blanking intervals orizzontali

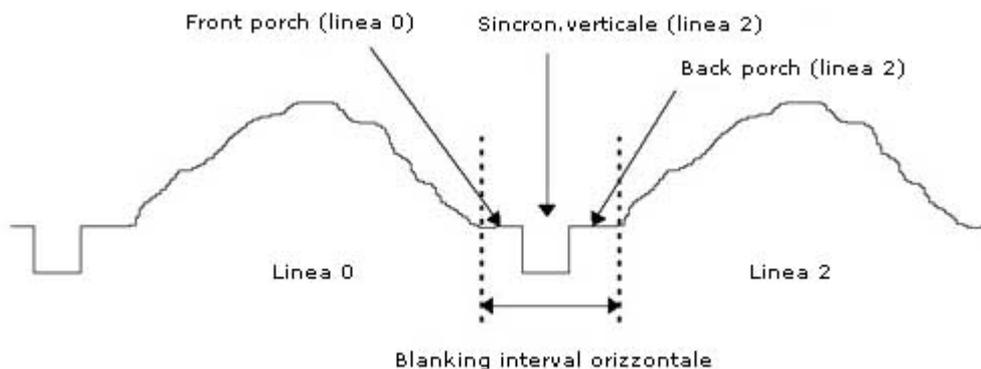
Nel disegno qui sotto è riportato un blanking interval orizzontale che passa nel segnale video prima e dopo ogni linea TV.

Esso è composto dal segnale di chiusura della linea TV precedente (Back Porch) e dal segnale di inizio della linea TV successiva (Front Porch); in mezzo è racchiuso il segnale di sincronizzazione orizzontale.

Il blanking interval orizzontale "dice" al monitor che è terminata una linea TV e che ne sta per arrivare un'altra.

Ricevuto il "front porch" il monitor inizia a "scrivere" la linea sul monitor da sinistra a destra.

Ricevuto il "back porch" il monitor termina la linea e ricomincia da sinistra con un'altra linea, come farebbe il carrello di una vecchia macchina per scrivere.



La frequenza di sincronizzazione del video composito

E' evidente che per produrre immagini stabili, il monitor dovrà leggere il segnale proveniente dalla telecamera rispettando scrupolosamente la cadenza imposta dai segnali di sincronizzazione.

Questa cadenza viene definita frequenza di sincronizzazione e può essere ovviamente orizzontale o verticale a seconda che si riferisca agli impulsi di sincronizzazione verticali o orizzontali.

Se il monitor non seguisse la frequenza di sincronizzazione della telecamera, l'immagine sul monitor apparirebbe come spostata e vedremmo sullo schermo una striscia nera.

Se ad esempio il monitor leggesse l'immagine con una frequenza di sincronizzazione orizzontale (inizio/fine delle linee TV) diversa da quella della telecamera, finirebbe con fotografare le linee TV a cavallo del Blanking Interval invece che dall'inizio alla fine.

Il monitor ci apparirà diviso in 2 parti, dove sulla sinistra si vedrà la fine del fotogramma precedente e sulla destra l'inizio del fotogramma successivo.

In mezzo ci sarà una banda nera verticale che non sarà altro che il blanking interval stesso riportato sul monitor: non contenendo nessun segnale video, infatti, esso viene riprodotto come una linea di schermo spento.

Analogamente, se telecamera e monitor lavorassero con diversa frequenza di sincronizzazione verticale (inizio/fine di ogni fotogramma) avverrebbe lo stesso identico fenomeno ma lo schermo sarebbe diviso in una parte alta ed una bassa da una linea nera orizzontale.

Se dovesse sul vostro schermo comparire un'evidente e marcata linea nera, non potete avere dubbi: siete vittima di un problema di sincronizzazione del segnale video.

I valori di frequenza di sincronizzazione nel sistema PAL

La frequenza di sincronizzazione verticale, è il numero di Blank Intervals verticali che transitano lungo il cavo in un secondo.

Come tutte le frequenze si esprime in Hz (Hertz). Nel sistema PAL la frequenza di sincronizzazione verticale ha un valore fisso di 50 Hz che è stato scelto in quanto corrisponde alla frequenza della corrente alternata.

La frequenza di sincronizzazione orizzontale indica invece la cadenza dei Blank Intervals orizzontali che definiscono ogni linea TV, in PAL essa è 15.625 Hz

Perché proprio 15625Hz ?

E' pura matematica, vediamo.

La frequenza verticale di 50 Hz è stata scelta come standard PAL per essere uguale alla frequenza di rete della corrente alternata; questo significa che in un secondo passano lungo il cavo 50 blank intervals verticali e quindi 50 immagini.

Come abbiamo però visto nel tutorial sull'interlacciamento e nel tutorial sul segnale video ci vogliono due immagini successive (2 fields) per fare un fotogramma completo da 625 linee TV, quindi ognuna delle immagini (fields) che passano nel cavo conterrà 312,5 linee TV.

Facendo due conti in un secondo devono passare lungo il cavo 50 fields da 312,5 linee ciascuno quindi un totale di $312,5 \times 50 = 15625$ linee TV.

Per poter definire 15625 linee TV in un secondo ci vogliono altrettanti blank intervals orizzontali, ed ecco spiegato perché la frequenza orizzontale in PAL è un valore fisso di 15625 Hz.

Per consuetudine i datasheets delle telecamere riportano i valori di frequenza di sincronizzazione verticale ed orizzontale ed il rapporto di interlacciamento di 2:1. Ma a ben vedere si potrebbe evitare, visto che si tratta di valori fissati in tutto e per tutto dallo standard PAL.

Il cablaggio video delle telecamere TVCC

Il segnale video che esce dalle telecamere a circuito chiuso, deve essere portato agli apparecchi che lo utilizzano, come i monitor o i videoregistratori.

Per le telecamere senza fili munite di trasmettitore radio questo avviene senza cavi grazie ad un trasmettitore e ad un ricevitore in radiofrequenza, ma per le telecamere a cablaggio filare è necessario eseguire una connessione fisica con un cavo.

Esistono diverse possibilità.

Il cavo elettrico normale

Se la telecamera dista dal monitor pochi metri, qualsiasi cavo elettrico va bene per condurre il segnale audio e video.

Si trovano in tutti i negozi dei cavetti audio/video con terminali RCA bianco/giallo dalle lunghezze variabili da 1 a 5 metri.

Oltre questa lunghezza non è consigliabile avventurarsi con cavi elettrici normali in quanto porterebbero un eccessivo impoverimento del segnale video ed è necessario utilizzare dei cavi coassiali.



Il cavo coassiale

È il cavo utilizzato per trasportare il segnale video a lunghe distanze.

È composto da un'anima di rame massiccio avvolta da una calza metallica la cui funzione è schermare le interferenze.

Fra i due materiali conduttori (anima e calza) è interposto uno spesso strato di isolante.

Esternamente il cavo è protetto con del PVC.

Il cavo coassiale è disponibile in varie configurazioni a seconda dell'impiego.

Per il trasporto del segnale video TVCC il cavo coassiale più utilizzato ha sigla



RG59 ed ha un'impedenza di 75Ohm, che è quella prevista dall'uscita video di tutte le telecamere DSE.

Non utilizzate un cavo coassiale con impedenza diversa anche se costruttivamente simile (molto diffuso RG58 - 50 Ohm) perchè questo porterebbe una degradazione del segnale video.

Il cavo coassiale RG59 ha una rigidità media ed un diametro esterno di circa 6 mm.

In linea generale, anche se non è sempre vero, più il cavo è rigido maggiore è la sua qualità, e minore l'attenuazione di segnale, per contro è meno semplice passarlo attraverso tubi e canaline.

Il segnale che viaggia sul cavo coassiale viene definito "sbilanciato" in quanto il segnale viaggia sul conduttore centrale mentre il conduttore esterno (la calza) viene solamente usato per bilanciare la differenza di potenziale fra i due capi del cavo.

Vedremo in seguito che esiste anche la possibilità di trasferire il video in modo "bilanciato" con del cavo twistato.

I connettori BNC ed RCA

Il cavo coassiale si collega alle telecamere e agli altri apparecchi con dei connettori denominati BNC che permettono un innesto a baionetta molto solido.

Ne esistono di varie versioni a saldare e a crimpare, se avete dei dubbi su come si montano leggete il tutorial sui terminali per cavi coassiali.

I cavi normali per i cablaggi corti si collegano in genere con dei connettori RCA che si innestano a pressione e sono più piccoli.

La lunghezza del cavo

Possiamo già sentire la vostra domanda: "qual'è la distanza massima a cui posso cablare la telecamera con un cavo coassiale?".

A questa domanda non esiste una risposta univoca e, tanto per iniziare, spieghiamo il perchè.

Non è possibile dire che un cavo coassiale "va bene fino a X metri".

Il cavo non ha una lunghezza precisa entro cui funziona bene e superata la quale smette di funzionare.

Viceversa esso continuerà a funzionare anche aumentando la sua lunghezza, ma introdurrà un degrado sempre maggiore della qualità del segnale. Più è lungo il cavo, più la qualità del segnale video e quindi dell'immagine sul monitor risulta impoverita.

Ne consegue che la lunghezza massima del cavo non è un valore fisso, ma dipende da quanto impoverimento d'immagine siete disposti ad accettare. Siccome spiegando questo vi abbiamo forse chiarito un po' le idee, ma non certo aiutato a risolvere il problema, andiamo oltre.



Il cavo coassiale divora le frequenze più alte.

Il segnale video è composto da molte frequenze.

Le frequenze più alte sono quelle che subiscono maggiormente l'effetto del trasporto via cavo e che il nostro cavo coassiale inesorabilmente taglierà in modo proporzionale alla sua lunghezza.

Qui sotto è riportato il tracciato che si ottiene con uno strumento apposito in grado di inviare lungo il cavo dei pacchetti a frequenze diverse.

In alto è rappresentato il risultato al termine di un cavo corto, mentre sotto vediamo cosa resta dopo 400 metri di cavo.

Come potete vedere il segnale risulta in generale fortemente attenuato, ma le frequenze alte sono state penalizzate di più di quelle basse.



La perdita delle frequenze alte genera un globale impoverimento dell'immagine. Sul monitor non si riconoscono più le strutture fini.

Nel caso di superfici adiacenti bianche e nere, il passaggio non è più immediato, ma si vede una zona di grigio che sembra rendere l'immagine non a fuoco.

Anche la variazione dei colori, nel passaggio ad esempio da chiaro a scuro, risulta più lenta e meno definita.

Tutti questi sono i risultati dell'attenuazione introdotta dal cavo. Un'attenuazione veramente eccessiva porta infine ad un deterioramento totale del segnale video con perdita dei colori e della definizione.

Dipende dal livello qualitativo dell'impianto:

In un sistema CCTV di alto livello dove si utilizzano telecamere ad alta risoluzione ed è importante la visione del dettaglio, l'attenuazione non deve superare i 3dB.

In un sistema CCTV di medio livello, dove si utilizzano telecamere a risoluzione standard ed è prioritario il controllo dell'intrusione più che la percezione del dettaglio, è possibile accettare fino a 6dB di attenuazione.

La massima lunghezza del cavo coassiale

Nel tutorial sul collegamento video delle telecamere a circuito chiuso avete appreso che in un sistema TVCC di alto livello è tollerabile una perdita di segnale, ossia un'attenuazione, di 3 dB, mentre in un sistema di medio livello è considerata accettabile un'attenuazione di 6dB.

Ma come calcolare l'attenuazione introdotta dal vostro cavo? Scopriamolo in questo tutorial.

Conoscere l'attenuazione specifica del cavo

E' innanzitutto necessario procurarsi il valore di attenuazione introdotto dal cavo che utilizzate, in funzione delle varie frequenze.

Si tratta di un valore che qualsiasi serio costruttore di cavi dovrebbe rendere disponibile nelle sue documentazioni, se non sul suo sito internet ed è normalmente espresso in dB per ogni 100 m. di cavo.

Vengono indicati, di regola, diversi valori di attenuazione in base alla frequenza del segnale condotto. Per la sorveglianza video bisogna considerare la frequenza di 5 MHz.

Logicamente, più alta è la qualità del cavo, tanto inferiore dovrebbe essere l'attenuazione introdotta.

Se non disponete del valore di attenuazione potete effettuare un calcolo approssimativo considerando il seguente valore medio:



Attenuazione media cavo RG59: 2,5 dB ogni 100 metri di cavo

Si tratta ovviamente di un valore indicativo che può variare in più o in meno in base alla qualità del cavo acquistato.

Vediamo ora di calcolare quanti metri di questo cavo ci è concesso tirare.



Calcolare l'attenuazione del cavo coassiale.

Stabiliamo il livello qualitativo dell'impianto che vogliamo realizzare.

Ovviamente la scelta dei materiali, ad esempio la risoluzione delle telecamere, dovrà avvenire di conseguenza.

Se consideriamo un sistema TVCC di alto livello, dove sia ammessa un'attenuazione max. di 3 dB, va fatta la seguente proporzione:

$$2,5:100=3:X$$

il che significa che la lunghezza massima del cavo sarà di 120 m.

Se invece stiamo realizzando un sistema TVCC di medio livello, dove si accetti un'attenuazione di 6 dB, il calcolo sarà:

$$2,5:100=6:x$$

vale a dire una massima lunghezza del cavo di 240 metri.

Per questo motivo, molti "esperti" della televisione a circuito chiuso, sostengono che un cavo coassiale possa "tirare" fino a 200/300 metri.

Come avete imparato da questo tutorial, questo non è sempre vero, tutto dipende da che prestazioni chiedete al vostro sistema.

Se acquistate raffinate telecamere ad alta definizione, per poi cablarle con 200 metri di cavo RG59, perderete per strada gran parte della qualità che esse offrono.

Cavi speciali a bassa attenuazione

Esistono in commercio cavi coassiali con attenuazione più bassa dell'RG59 comunemente utilizzato.

I più noti sono l'RG6 e l'RG11. Si tratta però di cavi di grossa sezione, spesso più rigidi del cavo RG59 e per questo di utilizzo assai poco confortevole.

Per di più sono anche molto costosi e non reperibili facilmente.

Se siete però costretti ad andare verso questa soluzione, sappiate che in media l'attenuazione di un cavo RG6 è di circa il 20/25% inferiore all'RG59, mentre l'RG11 può essere anche meno della metà dell'RG59.

Di conseguenza, visto che abbiamo appena calcolato che un cavo coassiale di media qualità per applicazioni di medio livello (attenuazione ammessa 6dB) può arrivare fino a circa 250 metri di lunghezza, potremmo completare dicendo che un RG6 vi permetterà, nelle medesime condizioni, cablaggi fino a 300 metri ed un RG11 fino a circa 500 metri.

Ricordate che tutti questi valori di massima hanno valenza puramente orientativa e vanno sempre verificati in base al reale valore di attenuazione del cavo che acquistate.

A seconda della qualità del cavo, l'attenuazione può variare in più o in meno anche del 30%.

Cavi twistati

Il segnale video può anche essere trasportato con cavi twistati invece che coassiali.

Essi consentono prestazioni assai elevate.

Leggete il tutorial sulla trasmissione video su cavo twistato.

Cavi coassiali per cablaggi corti

Se la telecamera dista poche decine di metri dal monitor è possibile optare per cavi coassiali più piccoli dell'RG59 o addirittura per comuni cavi elettrici. La loro attenuazione è superiore all'RG59, ma su tratte brevi questo risulterà ininfluenza.

Cavi combinati

Sono disponibili in commercio cavi combinati che racchiudono in un'unica guaina in PVC uno o più cavi coassiali ed una o più coppie di fili (in genere di sezione 0,5 mm.) per la conduzione dell'alimentazione in corrente continua.

L'amplificatore di segnale

Se dopo approfonditi calcoli, siete giunti alla conclusione che un cavo coassiale non vi permette di arrivare dove vorreste, in quanto l'attenuazione supererebbe i 3 o 6 dB richiesti dalla vostra applicazione, non vi resta che una soluzione: inserire un amplificatore di segnale.

L'amplificatore opera un boost sul segnale video consentendo di compensare le perdite del cavo.

Come in tutti i processi di amplificazione viene anche introdotta un'inevitabile percentuale di rumore e l'immagine risulterà sempre un po' meno qualitativa di quella ottenibile con un cablaggio corto.

La trasmissione video via radio

La trasmissione video a mezzo di onde radio (wireless) è la soluzione più recentemente sviluppata per il trasporto del video.

Vengono utilizzati un trasmettitore, che può essere esterno o incorporato nella telecamera (come nelle telecamere Radioeye®) ed un ricevitore che riconverte il segnale radio in un video composito da inviare al monitor.

La trasmissione senza fili offre il grande vantaggio di non dovere portare alcun collegamento fra telecamere e monitor, evitando i costi di installazione.

Inoltre risulta insostituibile in tutti quei casi dove il passaggio del cavo non sia possibile.

Se vengono rispettati i giusti criteri di installazione essa mantiene una qualità d'immagine molto simile al cablaggio filare.

Potete trovare più informazioni sulla portata dei sistemi senza fili leggendo la pagina di approfondimento sulla portata dei sistemi radio.

La fibra ottica

Se l'applicazione può prevedere un budget adeguato, la fibra ottica rappresenta sicuramente un supporto trasmissivo di gran lunga superiore a qualsiasi cavo coassiale.

La fibra ottica è un cavo in vetro che garantisce un'attenuazione bassissima ed una quasi totale immunità alle interferenze elettriche.

Con la fibra ottica è possibile trasportare il segnale video anche a 50 Km di distanza senza sensibili degradazioni.

Vengono utilizzati appositi sistemi di trasmissione e ricezione.

Vista la natura altamente specialistica degli impianti che possono utilizzare questo tipo di supporto, il cablaggio in fibra ottica non viene trattato in questo tutorial.

I connettori per cavi coassiali nella TVCC

I dispositivi TVCC a collegamento filare sono collegati fra loro con cavi coassiali. Il cavo coassiale (normalmente RG59) si può acquistare al metro in qualsiasi negozio di elettronica.

Una volta fatto passare il cavo opportunamente, dovrete collegarlo all'apparecchiatura, ad esempio alla telecamera o al monitor.

Ed ecco che vi imbatterete nel connettore. Iniziamo col dire che nel cablaggio TVCC non esiste (purtroppo) solamente un tipo di connettore.

Ne incontrerete principalmente di 5 tipologie: BNC, RCA, SMA, F ed N.

Fra questi il BNC e l'RCA vengono utilizzati nel cablaggio delle telecamere filari, mentre l'SMA, l'F e l'N si impiegano nel cablaggio delle antenne delle telecamere senza fili.

Connettore BNC

Il BNC (Bayonet-Neil-Concelman) è di gran lunga il connettore più utilizzato nella TVCC.

Dispone di un fissaggio a baionetta che ne impedisce l'allentamento nel tempo e che garantisce poca perdita di segnale.

Quasi tutti i dispositivi video TVCC usano questo connettore per il video (in o out).

Se osservate ad esempio una telecamera a cablaggio filare o un monitor vedrete sporgere un connettore a baionetta che è sempre un connettore BNC femmina. Sul cavo dovreste fissare un corrispondente BNC maschio, come quello qui a fianco.



BNC

Connettore RCA

Troverete sempre questo connettore sulle telecamere o sui monitor per il collegamento dell'audio (in o out).

Non dispone di una ghiera a rotazione come il BNC, ma di un innesto a pressione.

Si tratta di un connettore più piccolo del BNC, ma che anche introduce più attenuazione di segnale.

A volte il connettore RCA viene anche usato per il video se è previsto un cavo corto (ad esempio per andare dai ricevitori DSE al monitor).

Come sempre nella apparecchiatura sarà installata la femmina, mentre il cavo sarà il maschio (come quello qui a fianco)



RCA

Adattatori BNC/RCA

Molto spesso ci si trova a lottare con monitors ad attacco BNC e cavi RCA, oppure viceversa.

A questo proposito sono disponibili appositi adattatori.

Il più comune è l'adattatore RCA femmina - BNC maschio (a destra nella foto) e si usa quando il cavo è RCA e l'apparecchiatura BNC.

E' anche possibile l'adattamento opposto BNC femmina - RCA maschio per collegare un cavo con BNC ad un apparecchio video con ingresso RCA,

siccome però gli ingressi video RCA sono abbastanza rari in TVCC si tratta di un adattatore assai meno utilizzato.



RCA mas. RCA fem.
BNC fem. BNC mas.

Connettore SMA

E' un connettore con fissaggio a vite di ridotte dimensioni che trova applicazione in vari settori.

Nel campo della TVCC senza fili si usa per collegare le antenne ai trasmettitori, mentre non vi è praticamente utilizzo nella TVCC a cablaggio filare.

Il cavo porta il connettore SMA maschio (vedi a fianco), e nell'apparecchio è disponibile l'SMA femmina.



SMA

Connettore F

E' un connettore concettualmente simile all'SMA, ma un po' più grande e anche costruttivamente più economico.

Nel campo della TVCC senza fili si usa per collegare le antenne ai trasmettitori, come alternativa all'SMA, mentre non vi è praticamente utilizzo nella TVCC a cablaggio filare.

E' invece largamente impiegato nel cablaggio delle antenne televisive (parabole, decoder etc.) dove viene utilizzato nella versione ad avvvitamento che si avvita direttamente sul cavo e che utilizza l'anima del cavo come perno del connettore (vedi foto a fianco).



F ad avvitamento l'anima del cavo funge da perno

Connettore N

Anche questo, come l'F e l'SMA è un connettore per antenne.

E' di grosse dimensioni, ma proprio grazie alla sua massiccia struttura metallica garantisce un'attenuazione di segnale molto inferiore ai suoi simili più piccoli.

Inoltre è munito internamente di guarnizioni che consentono di utilizzarlo anche all'esterno.

Viene utilizzato per collegare le antenne YAGI esterne.

Il cavo di collegamento fra antenna e telecamera (o ricevitore) avrà quindi un connettore N dal lato antenna ed un F o SMA da lato apparecchiatura.



N per antenne esterne

Connettori a saldare ed a crimpare

I connettori dei tipi descritti finora sono disponibili nei negozi di elettronica nelle versioni a saldare o a crimpare.

Quelli a crimpare sono più pratici, ma richiedono l'acquisto di una pinza per il crimpaggio dei cavi coassiali dal costo di circa 30/50 Euro, in alternativa si può ripiegare sulle versioni a saldare.

Nell'acquistare il connettore è necessario sempre specificare il tipo di cavo coassiale che utilizzate, normalmente RG59, in modo che la parte posteriore del connettore abbia il giusto diametro.



Pinza per crimpare i connettori per cavi coassiali

Come crimpare i connettori per cavi coassiali

Innanzitutto è importante acquistare il connettore corretto, in quanto partire con un connettore sbagliato è il modo più semplice per complicarsi la vita.

I connettori per cavi coassiali si acquistano in qualsiasi negozio di elettronica.

Acquistare il giusto connettore

Nell'acquistare il connettore ricordate di:

Richiedere il formato giusto (BNC, RCA, F etc.).

Vedere il tutorial sulle tipologie di connettore per maggiori informazioni.

Precisare il metodo di fissaggio. Esistono connettori che vanno montati con una pinza apposita che li "crimpa" sul cavo e vengono detti "connettori a crimpare".

Se non si dispone della pinza si possono acquistare i "connettori a saldare" che si collegano con un punto di saldatura ed una ghiera avvitata.

Precisare il cavo su cui intendete montare il connettore. Il connettore deve infatti avere un diametro posteriore adatto al cavo che utilizzate (nell'RG59 6 mm.)

Come è composto un connettore a crimpare

I connettori a crimpare sono i più utilizzati. Il connettore, di qualunque formato esso sia, è in genere composto da 3 elementi:

1 perno centrale a cui va collegata l'anima del cavo coassiale
1 corpo del connettore, con la sua ghiera a baionetta
1 cilindro metallico per la crimpatura che riveste il cavo.



Connettore tipo BNC



Connettore tipo N

Come montare, ad esempio, un connettore BNC maschio

Fare scorrere lungo il cavo il cilindro metallico che dovrà essere crimpato per fissare il connettore.

Se avete acquistato il connettore giusto per il vostro cavo, questo cilindro avrà un diametro di poco superiore a quello del cavo e scorrerà senza sforzo.

Se disponete di un cappuccio in gomma isolante di protezione adatto al cavo, infilatelo lungo il cavo prima del cilindro.



Il cappuccio non è necessario, ma protegge la connessione e la rende esteticamente più gradevole.

Eventualmente è possibile utilizzare al posto del cappuccio in gomma della guaina autorestringente di diametro appropriato

Cappucci isolanti

Spelate il cavo coassiale rimuovendo circa 2 centimetri di guaina esterna. Potete fare questo con una pinza spelafili, "mordicchiando" la guaina lungo la sua circonferenza. Fate attenzione a non "mordicchiare" anche la calza metallica, che si trova giusto sotto il PVC. Per chi ama la comodità, sono anche in vendita appositi spelafili per coassiali.

Ripiegate la calza metallica sul pvc in modo da lasciare scoperto l'isolante che riveste l'anima del cavo. Se questo è rivestito da una pellicola metallica, ripiegate anch'essa.

Scoprite 3-5 mm. di anima metallica tagliando via un po' di isolante bianco. Il cavo preparato dovrà presentarsi così:

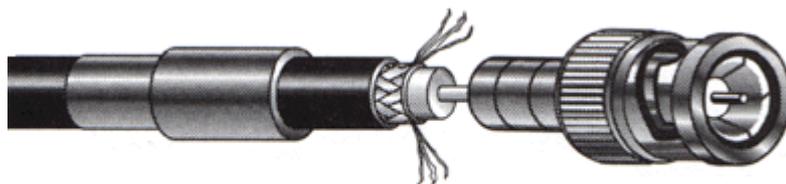


Cavo RG59 preparato correttamente per il montaggio del connettore

A questo punto, sia che il connettore sia a saldare che a crimpare conviene mettere mano al saldatore e saldare il perno centrale del connettore all'anima del cavo con una piccola saldatura a stagno.

Fate attenzione che la saldatura non sia troppo grande, in quanto deve potersi infilare nel connettore senza toccarlo.

Infilate ora il cavo con il suo perno saldato in cima, dentro al connettore. Controllate che il perno esca chiaramente sul fronte del connettore. Verificate che l'anima metallica sia completamente sparita all'interno del connettore e vediate solamente l'isolante bianco. Se vedete ancora l'anima significa che avete rimosso troppo isolante (più dei 5 mm consigliati) e non vi resta che dissaldare il perno ed accorciare l'anima.



Una volta saldato il perno all'anima si infila il tutto nel connettore

Sollevate la calza che avevate ripiegato sul PVC ed avvolgetela all'esterno del connettore.

La superficie cilindrica sul retro del connettore è in genere zigrinata per consentire un buon contatto con la calza che gli viene avvolta intorno.

Fate scorrere ora il cilindro per la crimpatura in avanti in modo che pizzichi la calza contro il connettore.

Se la calza fosse troppo voluminosa da impedire l'avanzamento del cilindro, sfoltitela con le pinze rimuovendone un po'.

Il cilindro deve ricoprire l'attacco posteriore del connettore fino ad arrivare quasi alla baionetta.



Spingere in avanti il cilindro a crimpare e crimparlo con la pinza

E' venuto il momento della crimpatura.

Prendete la pinza, individuate il foro adatto al coassiale che state crimpando e stringete con forza il cilindro contro il connettore.

Esso assumerà una forma esagonale e ancorerà saldamente la calza al connettore impedendo a quest'ultimo di sfilarsi.

Se avevate infilato una guaina o un cappuccio isolante nel cavo potete a questo punto spingerlo verso il connettore.

Testare il cavo con il tester

Il connettore è ora pronto per essere usato, ma prima di terminare è bene verificare con un tester che non ci sia collegamento elettrico fra il perno centrale (collegato all'anima del cavo) e l'esterno del connettore (collegato alla calza).

Se doveste riscontrare un collegamento significa che la calza del connettore tocca l'anima, presumibilmente all'interno del connettore: è possibile che un filo della calza sia andato a toccare l'anima, oppure che la saldatura che avete fatto tra perno e anima sia troppo grande e tocchi contro il metallo del connettore.

Non vi è null'altro da fare, dovrete tagliare il cavo e ricominciare da capo in quanto un cavo coassiale con anima e calza in cortocircuito non è utilizzabile.

Come montare altri tipi di connettore

La procedura descritta qui sopra è valida non solo per i connettori BNC, ma per quasi tutti i connettori per cavi coassiali (Tipo F,SMA,N etc.) sia maschio che femmina, anche se variano la forma e la dimensione del connettore.

Connettori a saldare

I connettori in versione a saldare sono meno comuni in quanto più costosi.

Si fissano in modo assai simile a quelli a crimpare, con la sola differenza che invece di crimpare con la pinza la calza del cavo, la presserete avvitando la parte posteriore del connettore.

Questa parte posteriore del connettore va infilata nel cavo prima di spelarlo.

Connettori ad avvitamento

Un discorso a parte sono i connettori ad avvitamento che si avvitano direttamente sul cavo spelato.

Normalmente questi connettori si avvitano sulla calza ripiegata ed utilizzano come perno centrale la stessa anima del cavo.

I connettori ad avvitamento (nel tipo F) sono largamente utilizzati nel cablaggio delle antenne satellitari e permettono di montare il connettore in pochi minuti anche in cima da una scala.

Nella TVCC questi connettori si impiegano nel cablaggio delle antenne, ma non nel video, perchè la qualità della connessione sarebbe insufficiente.



Connettore ad avvitamento

I monitors per TVCC

Il monitor è lo schermo sul quale vengono visualizzate le immagini provenienti dalle telecamere.

Esso è molto simile ad un televisore però offre una risoluzione assai maggiore, più adatta all'applicazione TVCC ed è progettato per un servizio ininterrotto 24 ore su 24.

I monitor più utilizzati nella televisione a circuito chiuso sono quelli tradizionali a tubo catodico, denominati CRT.

Il funzionamento di un monitor per TVCC

All'interno di un monitor CRT vi è un tubo catodico, composto da un cannone che spara elettroni contro uno schermo ricoperto di materiale fosforoso.

Vi sono inoltre alcuni circuiti elettrici.

Questi circuiti ricevono il segnale video proveniente dalle telecamere (vedi tutorial sul video composito) e come prima cosa scompongono la componente del sincronismo da quella del segnale video vero e proprio (vedi tutorial sulla sincronizzazione)

Il segnale video viene inviato a degli amplificatori che lo aumentano in modo da renderlo adatto alla riproduzione del tubo catodico.

Il segnale di sincronia viene scomposto nelle sue componenti orizzontali e verticali (vedi tutorial sulla sincronizzazione) e viene utilizzato per determinare le cadenze di invio del segnale video al tubo catodico.

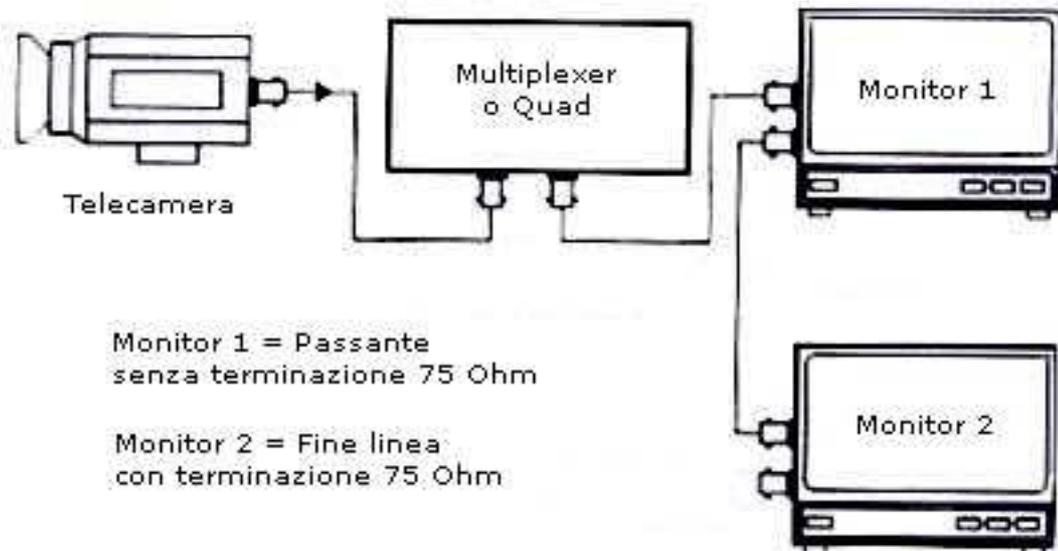


Come si collega il monitor alle telecamere

Come si è visto nel tutorial sulla protezione del segnale video il monitor dispone di almeno due ingressi video, uno con collegata una resistenza da 75 Ohm per la terminazione del cavo coassiale ed uno senza.

Bisogna utilizzare l'ingresso con terminazione a 75 Ohm se non si prevede di collegare nulla dopo il monitor stesso, come nella maggioranza dei casi.

Se invece volete collegare un'altra apparecchiatura a valle del monitor, normalmente un altro monitor, allora va usato l'ingresso non terminato.



I monitors si distinguono in base ad alcune caratteristiche di base.

La dimensione del monitor

La dimensione del monitor si esprime per tradizione in pollici ed è la lunghezza della diagonale tracciata da un angolo fino all'angolo opposto.

Per esempio un monitor da 14" avrà uno schermo con diagonale pari a $14 \times 25,4$ (costante di conversione pollici-mm.) = 355,6 mm.

Esistono in commercio monitor di varia dimensione, dai più piccoli di 4 o 5" ai più grandi da 21" ed oltre.

Nello standard industriale odierno i più usati sono probabilmente i monitor da 14", sufficientemente grandi e non eccessivamente costosi.

La scelta della dimensione del monitor è comunque legata ad almeno tre fattori:



1 - Il tipo di immagine da riprodurre

Se si invia al monitor un'immagine contenente più telecamere in vari quadranti, come ad esempio utilizzando quad o multiplexer, bisogna orientarsi su di un monitor grande, mentre se si riproduce una sola telecamera a pieno schermo può bastare più piccolo.

2 - La distanza del personale dal monitor

Più lontano si situa il monitor dal personale che lo utilizza, più grossa deve essere la sua dimensione perchè possa fornire un'immagine utile.

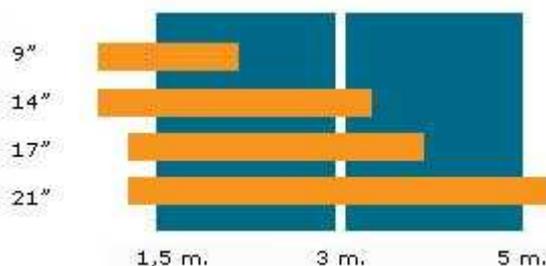
Un monitor da 12" può essere più che sufficiente sulla scrivania di una reception, ma sarebbe assolutamente inutile posto su un supporto a soffitto di un supermercato.

A fianco è riportato un digramma indicativo che esprime la distanza alla quale i diversi monitor forniscono un'immagine utile.

3 - Le esigenze di identificazione

Come visto nel tutorial sulla scelta dell'obiettivo un'immagine più piccola può bastare a rilevare un'intrusione o a riconoscere una persona nota, ma se si vuole identificare uno sconosciuto, più è grosso lo schermo e meglio è.

Oltre a queste considerazioni, entrano ovviamente in gioco nella scelta della dimensione del monitor, anche il budget di spesa e le disponibilità di spazio.



La risoluzione del monitor

Un televisore a colori è in grado di riprodurre immagini con una risoluzione di circa 300 linee TV.

Se consideriamo che una telecamera a circuito chiuso in bianco e nero ha una risoluzione di almeno 380 linee, mentre una a colori di almeno 330 linee ci rendiamo immediatamente conto che un TV color porterà sempre una degradazione della qualità d'immagine originaria delle telecamere.

A maggior ragione se acquistiamo telecamere ad alta risoluzione, da 480 o 600 linee avremo bisogno di monitor in grado di riprodurle fedelmente.

La regola nella scelta della risoluzione del monitor è semplicissima: il monitor deve avere una risoluzione uguale o superiore al segnale video delle

telecamere.

Di regola i monitor in Bianco/Nero dispongono sempre di una risoluzione molto alta, superiore alle 700 linee, mentre per i monitor a colori occorre scegliere attentamente in quanto i modelli più economici sono da abbinare alle telecamere a risoluzione standard (330/380 linee), mentre con telecamere a risoluzione più alta bisogna associare monitor di fascia più alta, ovviamente più costosi.

I monitor LCD

Mentre i monitor CRT funzionano più o meno con lo stesso principio da più di 60 anni, i monitor LCD (anche detti TFT) sono un'introduzione piuttosto recente.

I monitor TFT non utilizzano, come i CRT, un tubo catodico, ma sono invece composti da un'elettronica assai complessa e anche molto costosa.



I vantaggi dell'LCD

Il vantaggio principale dello schermo TFT è l'assenza del tubo catodico, quindi la possibilità di avere schermi poco ingombranti e sottili, anche adatti all'installazione a bordo di macchinari, veicoli o oggetti portatili.

In secondo luogo il monitor TFT, anche se di piccole dimensioni, garantisce un'immagine più definita e netta di uno schermo CRT ed è più luminoso.

I vantaggi del CRT

Il buon vecchio monitor CRT, mantiene però alcune evidenti superiorità: consente un angolo di visione più ampio, quindi può essere guardato da posizioni anche defilate e distanti, riproduce più fedelmente i colori, ha un tempo di refresh delle immagini più rapido e soprattutto è disponibile anche in grosse dimensioni a cifre accettabili.