

ANTENNE FM

Il vostro sintonizzatore, per quanto sia perfezionato, non potrà mai esprimersi al meglio delle proprie possibilità se non è collegato ad una antenna adatta. Il costo di questo accessorio è minimo se paragonato a quello degli altri componenti dell'impianto stereo, ma nonostante ciò, una antenna adatta e correttamente installata può migliorare la ricezione e quindi il "suono" di tutto l'impianto.

a cura di A. Neri

Semplificando un po', l'antenna può essere definita come un conduttore elettrico (od un gruppo di conduttori) che capta l'energia delle radioonde che la investono e la invia ai terminali di ingresso di un sintonizzatore o alla parte sintonizzatrice di un ricevitore, che a sua volta provvederà ad amplificare questi debolissimi segnali a radiofrequenza e successivamente, provvederà alla demodulazione, cioè alla "estrazione" del segnale audio.

Gli attuali sintonizzatori sono abbastanza sensibili per accettare anche segnali radio piuttosto deboli, ma i migliori risultati relativi alla distorsione, al rumore di fondo ed alla dinamica, si ottengono solo con segnali di livello relativamente alto. Se quindi la vostra abitazione è situata in una zona in cui i segnali sono deboli si rende necessario un "rinforzo" del livello del segnale destinato al sintonizzatore; se viceversa l'area in cui è situata la vostra stazione ricevente è attraversata da segnali di elevata intensità, per una corretta ricezione può essere sufficiente un pezzo di filo elettrico, ma potreste aver bisogno di una antenna più elaborata per combattere eventuali fenomeni di interferenza o "multipath".

Tra queste due situazioni estreme vi possono essere tutte le situazioni inter-

medie che, unite alla estrema variabilità degli apparati di ricezione, rendono praticamente infinite le situazioni in cui si può trovare l'utilizzatore; di conseguenza la scelta dell'antenna più adatta andrà verificata di volta in volta.

L'ANTENNA PIÙ SEMPLICE: IL DIPOLO

Il dipolo a mezza onda può, a ragione, essere considerato l'antenna più semplice, dato che la maggior parte delle altre

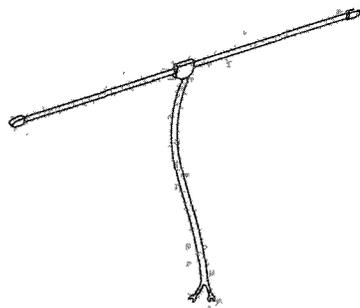


Fig. 1 - Dipolo ripiegato a "T", con piattina da 300 Ω comunemente fornito in dotazione al tuner.

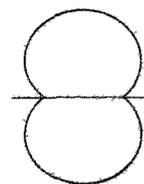


Fig. 2 - Il responso polare di un dipolo è a "figura di otto"

antenne derivano da esso. Come indica il nome, il dipolo convenzionale comprende due conduttori, ciascuno della lunghezza pari ad un quarto della lunghezza d'onda relativa alla frequenza considerata; in spazio libero il dipolo mostra una impedenza di 75 Ω alla frequenza di risonanza (cioè alla frequenza cui il dipolo ha una lunghezza pari a mezza lunghezza d'onda). Per esempio, un dipolo lungo 1,6 m risuona a 90 MHz, cioè nella parte più bassa dello spettro dei segnali a modulazione di frequenza; un dipolo di 1,4 m risuonerà invece a 105 MHz, all'estremo alto della banda FM.

Tutti i dipoli hanno una certa larghezza di banda (con un picco alla frequenza di risonanza) in cui sono dotati di una data efficienza; via via che ci si allontana fr, non solo l'efficienza si abbassa, ma possono sorgere problemi si-

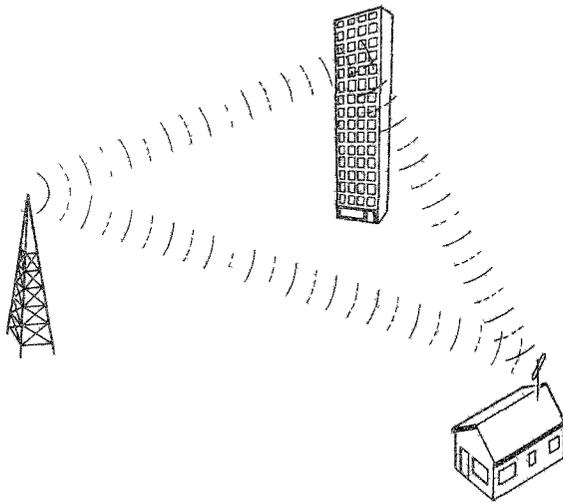


Fig. 3 - Il multipath avviene quando il segnale diretto ed il segnale ritardato interferiscono in corrispondenza dell'antenna ricevente

mili a quello del "multipath" (interferenze multiple). Esistono comunque vari sistemi per allargare lo spettro di efficienza del dipolo: uno di questi è l'introduzione del "dipolo ripiegato" (v. figura 1) dove si impiega un filo elettrico di lunghezza totale pari ad una lunghezza d'onda; questo dipolo ha una superficie maggiore e perciò una larghezza di banda maggiore. Inoltre presenta una impedenza di 300 Ω , ed è il più usato nella ricezione della FM.

Un altro mezzo per allargare la banda di un dipolo è quello di aumentare la superficie dei conduttori: è per questa ragione (oltre che per motivi di robustezza) che nelle antenne per esterni FM e TV vengono usati tubolari metallici.

Il dipolo, sia semplice che ripiegato, possiede le due caratteristiche fondamentali di una antenna, la DIRETTIVITÀ ed il GUADAGNO, che sono strettamente correlate: la direttività è riferita al fatto che l'antenna è più sensibile a segnali che le arrivano da una determinata direzione rispetto a quelli provenienti da direzioni diverse. Il responso caratteristico di un dipolo a mezza onda è visibile in fig. 2. Come si può notare, il dipolo è più sensibile ai segnali che lo colpiscono di fronte che a quelli che lo colpiscono "di taglio" e va quindi orientato nella direzione da cui proven-

gono i segnali desiderati.

Questa direttività può diventare fastidiosa se si vogliono ricevere segnali da diverse direzioni ma più spesso è di effettivo aiuto per combattere il "multipath" e la distorsione che ne deriva: questo fenomeno compare quando arrivano all'antenna due o più segnali provenienti dallo stesso trasmettitore. Osservando la fig. 3 si vede come una parte del segnale generato dal trasmettitore arrivi direttamente all'antenna, un'altra parte colpisce un ostacolo (ad esempio un grosso edificio) che la riflette verso l'antenna: ciascun segnale segue quindi un cammino diverso ed impiega un tempo diverso per raggiungere il ricevitore. Nonostante sia una questione di microsecondi, questo sfasamento dei due segnali combinati in modo casuale, produce flutter, fading e distorsione.

Anche se in linea generale, maggiore la qualità del tuner, maggiore sarà la resistenza al "multipath", in molti casi sarà la direttività dell'antenna ad essere di notevole aiuto per eliminare l'inconveniente: infatti un dipolo può essere orientato nella direzione del segnale per limitare gli effetti deleteri dei segnali riflessi. Talvolta però sarà necessaria una antenna dotata di maggior direttività.

Il GUADAGNO, altra caratteristica basilare di un dipolo, è la misura del livello di segnale che una determinata antenna esibirà al confronto con una antenna di riferimento: solitamente il guadagno è riferito, dai costruttori di antenne, a quello di un classico dipolo a mezza onda.

ANTENNE OMNIDIREZIONALI

Se si vogliono captare segnali da stazioni situato in differenti posizioni, se non si è (fortunatamente!) disturbati da

problemi di multipath e non è richiesto un elevato guadagno, si può comodamente far uso di una antenna omnidirezionale.

Comunemente si usano due tipi di antenne omnidirezionali: il dipolo a "S" (in verità poco o nulla diffuso in Italia) ed il dipolo incrociato.

Il dipolo a "S" è un tubolare metallico piegato ad esse (vedi fig. 4). Questa antenna mostra un responso polare sul piano orizzontale praticamente circolare quindi omnidirezionale.

Il dipolo incrociato (fig. 5) consiste di due dipoli ripiegati relativamente orientati ad angolo retto: anche in questo caso il responso è omnidirezionale.

Ricordiamo che in entrambi i casi la direzionalità è invece accentuata sul piano verticale.

ANTENNE DIREZIONALI

Per ottenere degli effettivi vantaggi sia sul piano del guadagno che della soppressione del "multipath" bisogna ricorrere ad antenne altamente direzionali: per la ricezione della FM si utilizzano comunemente la "YAGI" e la "LOG PERIODIC".

La YAGI è costituita da un dipolo "attivo" ed uno o più elementi passivi accoppiati dal campo elettromagnetico; se un elemento passivo leggermente più lungo del dipolo è posto dietro a questo, tale elemento funge da riflettore, rinforzando il responso del dipolo ai segnali che per primi lo colpiscono.

Se un elemento più breve del dipolo è posto davanti a questo, si comporta da direttore e aumenta ulteriormente la sensibilità del dipolo ai segnali che lo raggiungono di fronte.

In fig. 6 è mostrata una YAGI a tre elementi ed il relativo responso polare: questa antenna ha un guadagno di 7 dB superiore a quello del dipolo mentre la direttività è molto maggiore.

L'aggiunta di ulteriori elementi aumenterà la direttività ed il guadagno dell'antenna; notiamo come il responso polare di una YAGI contenga un lobo principale ed alcuni lobi minori; con l'aggiunta di altri elementi il lobo principale si accresce a scapito dei lobi minori.

Accanto al guadagno vi sono altre importanti caratteristiche, di cui due relative alla direttività: la prima è il rapporto fronte/retro, che definisce in dB la capacità dell'antenna di discriminare segnali di uguale intensità provenienti da direzioni opposte avanti/dietro. Tipicamente si ottengono valori varianti tra 10 e 30 dB; a valore più elevato corrisponde maggior direzionalità.

La seconda è l'ampiezza del lobo principale, e considera i punti in cui la risposta dell'antenna scende di 3 dB di fig. 6.

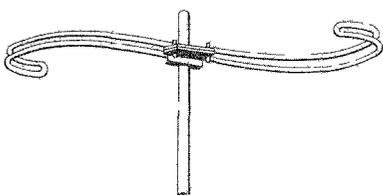


Fig. 4 - Il dipolo ad "S"

Le conseguenze pratiche di queste tre caratteristiche sono evidenti: un'antenna con elevati rapporti fronte/retro e fronte/fianco favorirà la ricezione di segnali provenienti da emittenti situate nella direzione del lobo principale. Questo rende la Yagi molto efficace contro il multipath: d'altra parte un'antenna con un angolo di campo molto ristretto dovrà essere accuratamente orientata per ottenere i migliori risultati. Se tutte le stazioni che si vogliono captare hanno le emittenti situate nella stessa direzione, l'antenna potrà essere orientata una volta per tutte; se le stazioni desiderate hanno le emittenti in direzioni diverse, sarà necessaria un'orientazione di volta in volta diversa dell'antenna (v. ROTATORI più avanti).

A questo punto la Yagi sembrerebbe veramente adatta per la ricezione della FM, ma in effetti non è priva di inconvenienti: il più serio è che si tratta di un dispositivo a larghezza di banda ridotta.

Un'altra antenna direzionale che offre molti dei vantaggi della Yagi, ma non è affetta da limitazioni di larghezza di banda è la "LOG PERIODIC" (vedi fig. 7). Come si può notare la Log Periodic è costituita da una serie di dipoli; all'estremità superiore della gamma FM i dipoli che servono come elementi attivi per le frequenze più basse diventano riflettori, mentre alcuni direttori si comportano da elementi attivi. All'estremità inferiore della banda i ruoli si invertono e quelli che erano elementi attivi diventano direttori, quelli che erano riflettori diventano elementi attivi.

La Log Periodic, grazie a questa particolarità costruttiva, può funzionare con guadagno, impedenza, rapporto fronte/retro ed ampiezza del lobo principale costanti per un arco di frequenza con rapporto 4:1, per esempio da 200 a 50 MHz.

Un difetto comune ad entrambe le antenne è l'ingombro: non è raro che per ottenere elevati guadagni ed alta direzionalità si debbano raggiungere dimensioni superiori ai tre metri; oltre ad essere poco pratiche, simili antenne richiedono un montaggio molto solido, eventuali rotatori di provata robustezza e a causa della larga superficie esposta, sono vulnerabili ad eventuali raffiche di vento.

ANTENNE TELEVISIVE

Dato che la banda FM sta tra i canali 6 e 7 TV si può supporre che un'antenna TV a larga banda possa essere usata per la ricezione della modulazione di frequenza: in effetti non sempre ciò è vero.

Per ottenere un funzionamento ottimale su tutta la banda, diversi fabbricanti producono antenne che hanno due sezioni attive separate: una sezione copre i canali da 2 a 6, l'altra da 7 a 13. Queste

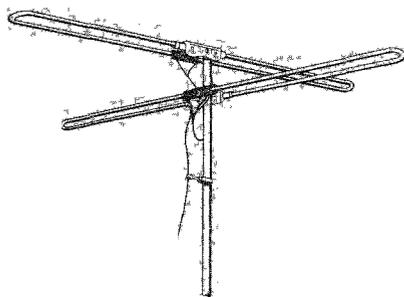


Fig. 5 - Dipoli accoppiati ad angolo retto.

antenne non offrono buone prestazioni in FM; inoltre possono essere prodotte altre antenne, disegnate intenzionalmente per essere poco sensibili alla FM, poiché forti segnali FM possono interferire con la corretta ricezione TV.

D'altra parte, esistono antenne "a larga banda" che sono in grado di offrire buone caratteristiche anche in FM: in tal caso è utile un demiscelatore che, posto all'uscita del cavo, divida i segnali relativi alla FM ed alla TV.

ANTENNE PER USO INTERNO

Per ottenere i migliori risultati un'antenna dovrebbe essere posta il più in alto possibile e dovrebbe "vedere" in linea retta il trasmettitore: queste condizioni difficilmente si ottengono all'interno di un locale. D'altra parte vi possono essere diverse ragioni che non permettono il montaggio esterno di una antenna, vuoi per impossibilità pratica vuoi per impedimenti estetici. Cosa si può fare in simili situazioni?

Se il fabbricato ha un impianto centralizzato per TV, questo può spesso essere utilizzato per la ricezione della FM, utilizzando un adatto demiscelatore, ma la

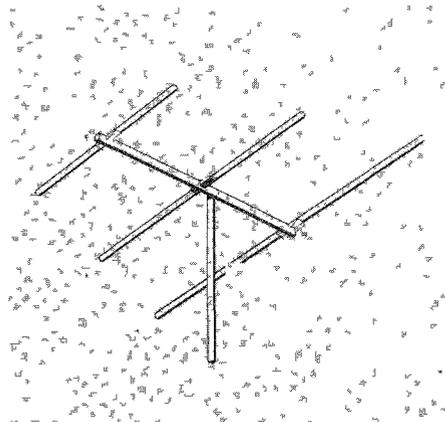


Fig. 6 - La Yagi è una antenna direzionale, in cui la sensibilità è maggiore per i segnali provenienti da una direzione (F) e minore per quelli provenienti da direzione opposta (R).

soluzione più comune rimane quella di un'antenna per interni.

Molti fabbricanti forniscono insieme ai propri tuner dei semplici dipoli ripiegati a T dipoli che vanno fissati al muro: a volte riescono a fornire risultati soddisfacenti, ma spesso non forniscono un segnale di intensità abbastanza elevata per un corretto funzionamento del tuner. Inoltre le condizioni di ricezione possono variare enormemente se una persona si muove attraverso la stanza. Se questi semplici dipoli sono insufficienti, si può optare per una antenna per interni, magari preamplificata: in ogni caso va ricordato che è SEMPRE preferibile una antenna esterna, dato che una antenna interna è purtroppo molto sensibile al posizionamento ed alla presenza di ostacoli fissi o mobili (persone).

LA "LINEA DI TRASMISSIONE"

Il termine più corretto per definire il cavo che trasferisce il segnale captato dall'antenna ai terminali input del tuner è "linea di trasmissione".

Una buona linea di trasmissione avrà basse perdite ed impedenza costante sarà comoda da installare e resistente contro gli agenti atmosferici.

I sistemi più comunemente usati in FM sono la piattina semplice il cavo coassiale e la piattina schermata.

La piattina, dotata di impedenza caratteristica di 300 Ω , consiste in due conduttori di rame, posti parallelamente ad una distanza di circa un centimetro, racchiusi in una striscia di plastica isolante. Nonostante abbia generalmente perdite molto basse, non è particolarmente adatta per uso esterno, dato che la perdita di segnale aumenta enormemente con l'umidità e l'esposizione ai raggi del sole.

La piattina è una linea di trasmissione (o di alimentazione, come talvolta si dice) di tipo bilanciato ed è un buon accoppiamento ad esempio con un dipolo ripiegato. Come i microfoni bilanciati usati negli studi di registrazione la linea bilanciata è efficace per la ricezione di disturbi esterni finché viene mantenuto un effettivo bilanciamento del sistema: se un conduttore è più vicino dell'altro ad esempio ad un telaio metallico di una finestra o ad un palo metallico di sostegno il sistema si sbilancerà e sarà suscettibile al rumore elettrico e ad eventuali interferenze; si può migliorare la situazione eventualmente torcendo su se stessa la piattina.

Nell'intento di migliorare la resistenza agli agenti esterni della piattina, si sono usate speciali materie plastiche isolanti, a scapito però del costo.

Contrariamente alla piattina, il cavo coassiale, grazie alle caratteristiche costruttive, non è afflitto da fenomeni di prossimità a superfici metalliche. Qui un cavo interno di rame è circondato da

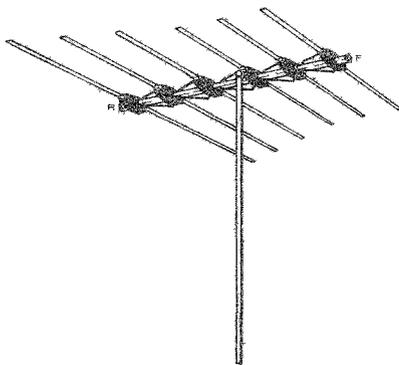


Fig. 7 - Anche la LOG PERIODIC è una antenna direzionale.

uno strato di materiale plastico isolante; una calza metallica (o un nastro di alluminio) è avvolta sopra lo strato isolante, a sua volta ricoperta da una camicia di materiale plastico, che ha il compito di proteggere l'insieme degli agenti esterni.

Oltre che da conduttore, la calza metallica ha funzione di schermo, ed un buon cavo coassiale può quindi provvedere ad un quasi completo isolamento dal rumore ed altri segnali spuri; può anche essere fatto passare vicino a sostegni metallici (addirittura dentro ad essi) senza disturbo delle prestazioni elettriche.

Inoltre un buon coassiale è molto resistente agli agenti atmosferici e può essere addirittura fatto correre sotto terra; mediamente si può stimare per questo tipo di cavo una vita di circa dieci anni.

Da un punto di vista elettrico, il cavo coassiale è una linea di trasmissione sbilanciata e per il tipo più usato in FM, cioè l'RG 59/U, l'impedenza caratteristica è di 5 Ω : queste due particolarità rendono necessario l'uso di un "balun" (abbreviazione di trasformatore bilanciato/sbilanciato) tra l'antenna (300 Ω) e la linea di trasmissione.

A 100 MHz l'RG 59/U ha una perdita di segnale di 1 dB ogni dieci metri; nonostante offra risultati migliori di quelli di una piattina, va però ricordato come un buon coassiale abbia un prezzo nettamente superiore ad essa.

Le caratteristiche schermanti del cavo coassiale sono state variamente valutate e sono di beneficio in molte applicazioni; può, però, il conduttore esterno, sia esso una calza di rame o una fascia di alluminio, essere di notevole efficacia solo se copre tutta o quasi la superficie del conduttore interno: per questo motivo sono da evitarsi le maglie troppo allentate, tipiche di cavi di fattura scadente.

Ricordiamo per inciso la presenza sul mercato di piattine schermate che offrono i vantaggi di entrambi i sistemi di trasmissione sin qui esaminati e l'impedenza di 300 Ω permette il collegamento diretto senza balun; con una buona mes-

sa a terra, lo schermo si comporta come un freno al rumore e ad altri segnali indesiderati rendendo i conduttori interni insensibili all'effetto di prossimità di eventuali masse metalliche, tanto che, come il cavo coassiale, la piattina schermata può essere fatta passare all'interno del palo di sostegno. Anche in questo caso il costo è, ovviamente, più elevato di quello di una piattina semplice.

ROTORI D'ANTENNA

Volendo ascoltare stazioni situate in diverse direzioni, mantenendo contemporaneamente i vantaggi di una antenna direzionale sarà necessario l'uso di un rotore d'antenna con telecomando.

Un gruppo rotore consiste tipicamente in un motore elettrico ad alta coppia torcente ed a bassa velocità montato direttamente sul palo di sostegno EP, in una scatola di controllo mediante la quale si può agire sul rotore dall'interno del locale di ascolto.

Sono presenti sul mercato diversi rotor, di prezzo più o meno elevato a seconda delle caratteristiche. Alcune scatole di controllo hanno un indicatore simile ad una bussola: posizionando la manopola nella direzione desiderata il motore orienterà l'antenna in tale direzione, quindi si metterà in posizione di riposo. In altri rotor si ottiene la rotazione in senso orario od antiorario agendo su due pulsanti: tale soluzione non dà però un'idea della direzione in cui è orientata l'antenna.

Dovendo acquistare un rotore, è sempre meglio orientarsi verso i modelli più costosi, dato che presumibilmente sono in grado di offrire migliori prestazioni.

ALTRI ACCESSORI

Se si devono collegare più ricevitori ad una stessa antenna, si rende utile un accoppiatore o divisore di segnale che, a seconda del tipo, può introdurre una perdita di segnale di maggiore o minore intensità.

Se le impedenze di antenna, tuner e linea di trasmissione non dovessero coincidere, saranno invece necessari degli accoppiatori di impedenza (balun) per interni od esterni; ricordiamo che la perdita di inserzione varia tra 0,5 dB ed 1 dB, molto minore comunque di quella che si avrebbe con un accoppiamento non corretto.

Abitando in zone dove i segnali sono particolarmente deboli spesso si installano dei preamplificatori d'antenna, sia in prossimità di questa, che del tuner. Ovviamente dove i segnali sono estremamente deboli, la ricezione è praticamente possibile solo se si usano simili apparecchi, ma bisogna tenere in considera-

zione anche gli eventuali svantaggi che si introducono: qualsiasi preamplificatore, indipendentemente dalla qualità, introduce del rumore, ed in generale rischia di essere portato alla saturazione da segnali troppo elevati e da segnali "fuori banda" (CB, polizia, VVFF, radioamatori).

Anche qui il consiglio è di acquistare prodotti di marca, anche se la spesa dovesse risultare un po' superiore al previsto. Ricordiamo come un buon filtro passa alto possa mettere al riparo da interferenze causate dai CB.

Se il problema è l'opposto, cioè si ricevono segnali di elevata intensità, che possono saturare il front end del ricevitore, è possibile impiegare degli attenuatori, anche se nei moderni tuner la soglia di "overload" è tale da rendere quasi impossibile l'evenienza.

SCelta ED INSTALLAZIONE DI UNA ANTENNA

Le variabili da considerare nella scelta di una antenna sono la distanza dal trasmettitore, la sua potenza, la conformazione del terreno (eventuali colline, spazi ampi ecc.), la sensibilità del ricevitore, il rapporto di cattura e le caratteristiche di sovraccarico. Più si è lontani dal trasmettitore e maggiore è il guadagno che si richiede all'antenna; in zone con possibilità di multipath si richiede una antenna molto direttiva. Una volta valutati questi parametri si può scegliere l'antenna più adatta.

Se si ritiene di esserne in grado è possibile installare da se l'antenna, altrimenti ci si può rivolgere ad uno degli innumerevoli antennisti, con spesa variabile a seconda della complessità del lavoro. È chiaro che, per quanto esposto, sarà meglio servirsi di un cavo coassiale o di una piattina schermata: la maggior spesa sarà ammortizzata da una durata maggiore.

L'antenna andrà installata il più in alto possibile: di solito sono fissate a pali di sostegno di lunghezza variabile tra 1,5 e 3 metri, ma in alcuni casi si possono usare pali telescopici o torri. Si possono montare due antenne sullo stesso sostegno, provvedendo a lasciare uno spazio di almeno 1,5 metri tra di esse.

I pali di sostegno possono essere fissati a camini, grondaie, muri o più semplicemente sul tetto.

Il montaggio su camini prevede due staffe che vengono strette intorno al camino per ottenere il punto di supporto necessario; sono comunque più sicuri e più diffusi altri sistemi di montaggio, che generalmente prevedono l'uso di viti (per montaggio su travature di legno) o di tasselli ad espansione (su muratura).

Come abbiamo già accennato, è meglio tralasciare di servirsi di camini, non solo per una questione di solidità di

montaggio ma anche in considerazione del fatto che eventuali sostanze corrosive e la stessa cenere provenienti dalle canne fumarie investirebbero in pieno l'antenna con conseguente precoce invecchiamento.

Ricordiamo che quanto maggiore sarà l'altezza del palo di sostegno tanto più solido dovrà essere il sistema di montaggio. Quando si rende necessario porre l'antenna molto in alto si può ricorrere all'uso di torri od incastellature ancorate con dei tiranti. Alcuni sistemi, telescopici od a cerniera, permettono più facilmente una eventuale riparazione o manutenzione dell'antenna: inoltre possono venire abbassate in caso di venti di intensità eccessiva.

Non va assolutamente dimenticata l'importanza di una buona messa a terra del sistema di fissaggio e soprattutto bisogna SEMPRE assicurarsi di non trovarsi in vicinanza di linee di distribuzione dell'energia elettrica. Non pochi sono infatti gli incidenti relativi al contatto accidentale (magari in seguito a colpi di vento) del sistema antenna + sostegno con linee elettriche.

Abbiamo visto quante variabili implica la scelta di un'antenna adatta alle proprie esigenze ma una volta afferrati i "criteri base" di scelta, è abbastanza facile ottenere una buona ricezione in FM ricezione dotata di tutta l'"alta fedeltà" che l'utilizzatore può desiderare.