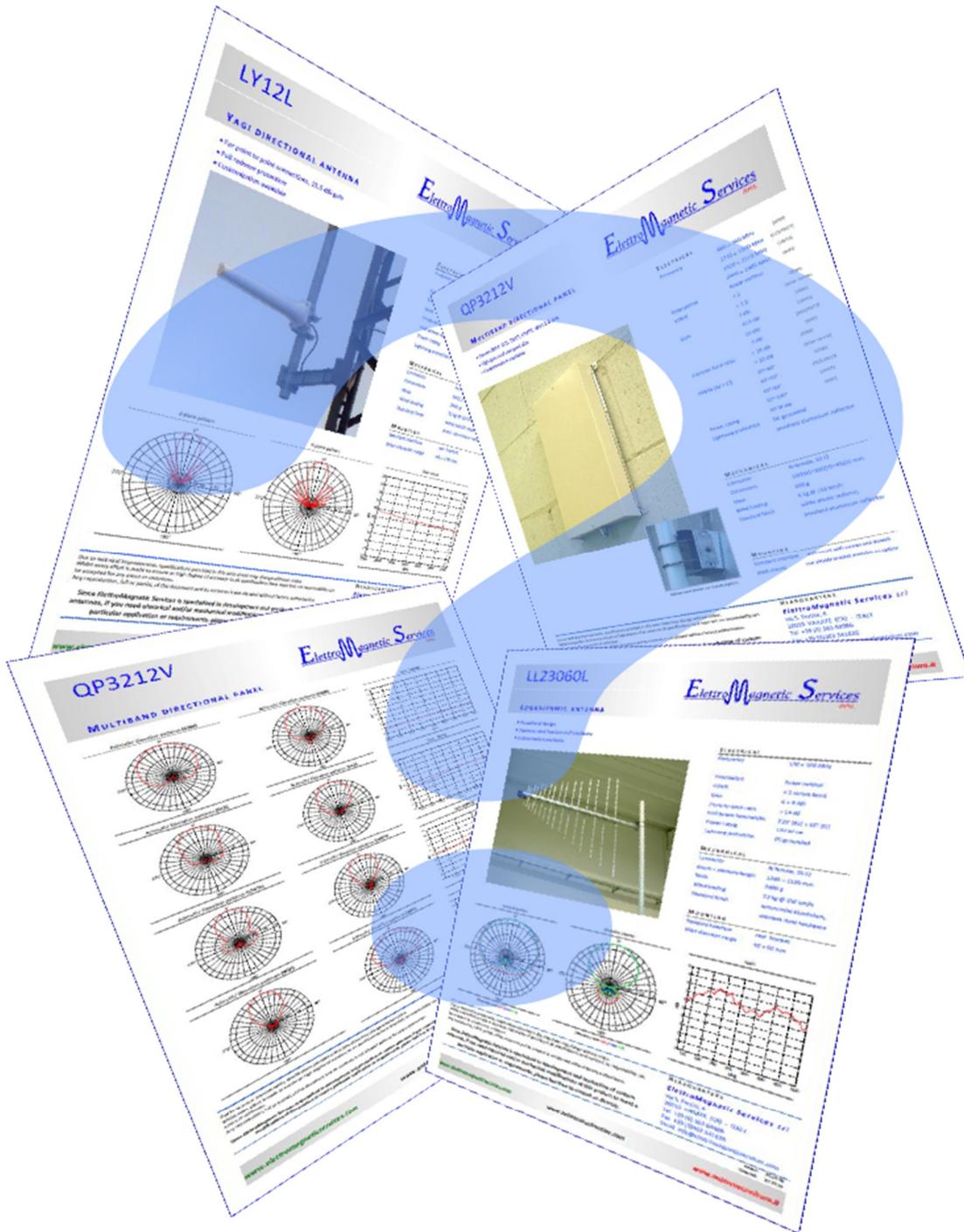


ANTENNE:

GUIDA ALLA LETTURA DELLE SPECIFICHE ELETTRICHE



Per chiunque abbia a che fare con le antenne, queste sono le tre domande...

da un milione di dollari:

1. Ti sei trovato spesso a dover interpretare una scheda tecnica per la scelta di un'antenna ?
2. Hai mai acquistato un'antenna con prestazioni eccezionali sulla carta ma deludenti nelle prove *in campo* ?
3. Le specifiche tecniche riportate dal costruttore nel datasheet sono sempre attendibili ?

Se ti rivedi in una di queste situazioni, allora questa breve guida fa per te. Le informazioni contenute in queste pagine ti permetteranno di avere un'idea più chiara sulle specifiche di un'antenna già dopo aver letto la sua scheda tecnica, così da poter individuare più facilmente il prodotto più adatto alle tue esigenze o, perché no, quello più convincente.

Senza volerti annoiare con complicate formule matematiche o rigorosi principi teorici di elettromagnetismo, in questa guida operativa troverai, evidenziati dai seguenti simboli:



la definizione della particolare caratteristica o parametro dell'antenna;



delle informazioni supplementari che completano la descrizione della specifica in esame;



ulteriori considerazioni ed eventuali "dritte" per meglio comprendere la completezza e la veridicità dei dati che stai leggendo.

Dopo questa lettura potrai immediatamente mettere in pratica quanto qui riportato, che speriamo ti sia di aiuto nel comprendere l'attendibilità di una qualsiasi scheda tecnica riguardante un'antenna, o quantomeno farti sorgere delle domande su quanto non ti convince pienamente.

Infatti anche nel campo delle antenne nessuno ti dovrebbe vendere nulla, perché devi essere tu a decidere cosa acquistare.

...buona lettura !

Prima di leggere un qualsiasi datasheet...

ti sei mai chiesto **cos'è un'antenna ?**



Un'antenna è un **trasduttore di energia elettromagnetica** da una forma convogliata ad una forma irradiata (antenna trasmittente) e viceversa (antenna ricevente).



Se consideriamo l'antenna come *trasmittente*, l'energia elettromagnetica entra nell'antenna attraverso una linea di trasmissione, ad esempio un cavo coassiale od una guida d'onda, ed è possibile definire una **sezione d'ingresso**, tipicamente in corrispondenza di un connettore o una flangia.

L'energia che entra nell'antenna attraverso la sua sezione d'ingresso viene convertita, con una data percentuale dipendente dal rendimento dell'antenna stessa, in un campo elettromagnetico che si propaga nello spazio sotto forma di onde.

Il comportamento radiativo di un'antenna si studia osservando l'antenna a grande distanza dalla stessa, ovvero ponendosi in una regione di spazio cosiddetta di **campo lontano**. Solo in queste condizioni infatti, il campo elettromagnetico assume la stessa "forma" indipendentemente dall'antenna che lo genera: infatti i vettori **E** (campo elettrico) ed **H** (campo magnetico) che lo rappresentano risultano tra loro perpendicolari, nonché a loro volta normali alla direzione di propagazione. Sempre in campo lontano, il rapporto tra le ampiezze dei vettori **E** ed **H** rimane sempre lo stesso e viene chiamato **impedenza caratteristica dello spazio libero**, il cui valore è pari a circa 377 Ω .

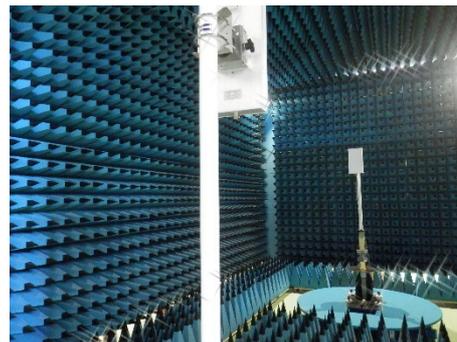
Viceversa, un'antenna che funziona come *ricevente* capta l'energia elettromagnetica associata ad onde vaganti nello spazio e la converte in energia in forma guidata, disponibile alla sezione di riferimento dell'antenna stessa ovvero al suo connettore o flangia. In questo caso l'antenna funziona come un **generatore** che eroga una certa potenza disponibile al carico (tipicamente lo stadio d'ingresso o *front end* del ricevitore), oppure presenta una certa tensione a vuoto al connettore stesso.



Un'antenna si comporta nello stesso modo sia che funzioni come trasmittente che come ricevente, ovvero i parametri elettrici che la caratterizzano sono gli stessi e perciò vale il **principio di reciprocità**.

Nei datasheet, puoi trovare delle caratteristiche di tipo:

Elettrico, meccanico, ambientale



Le **caratteristiche elettriche** riguardano il modo in cui un'antenna irradia o capta l'energia elettromagnetica (*parametri di radiazione*), nonché come l'antenna stessa può essere interfacciata con l'apparato trasmittente e/o ricevente (*parametri di adattamento*).

Le **caratteristiche meccaniche** riguardano il modo in cui l'antenna viene fisicamente dimensionata, costruita ed installata, essendo di fatto un vero e proprio oggetto reale.

Le **caratteristiche ambientali** definiscono l'attitudine di un'antenna a sopravvivere e funzionare senza guasti in un certo ambiente operativo per l'intero ciclo di vita stimato del prodotto.



Banda operativa, impedenza d'ingresso, adattamento in banda, guadagno, polarizzazione, larghezza del lobo di radiazione, massima potenza applicabile sono alcune delle *caratteristiche elettriche* che sono normalmente presenti nei datasheet.

Dimensioni, tipo di interfaccia meccanica per il montaggio, peso, superficie al vento, tipo di connettore sono alcune delle *caratteristiche meccaniche* più importanti.

Temperatura operativa, materiali costruttivi, resistenza al vento e/o a vibrazioni, grado di protezione IP, resistenza alla corrosione sono alcune delle *caratteristiche ambientali* più comuni che si possono trovare nei datasheet.



Il peso di ciascuna di queste caratteristiche dipende dal tipo di antenna e dalla sua applicazione: nelle antenne per uso militare od aerospaziale le caratteristiche ambientali sono molto stringenti e fanno riferimento a normative standard, quale ad esempio la MIL-STD-810 nelle sue varie declinazioni.

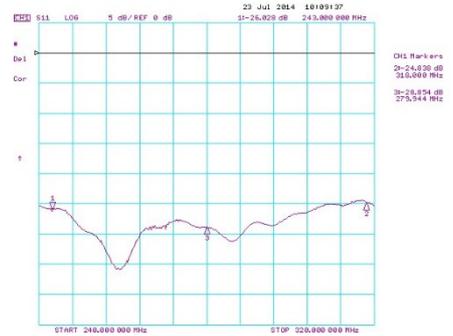
I parametri elettrici di un'antenna dichiarati dal costruttore nella rispettiva scheda tecnica vengono di solito ricavati in tre modi:

- mediante misure elettriche sull'antenna reale;
- mediante simulazioni al computer su di un modello elettromagnetico dell'antenna;
- mediante riferimenti fisico-teorici ad elementi radianti "noti".

Anche se non risulta sempre facile per chi legge il datasheet, è importante farsi un'idea in che modo i parametri elettrici dichiarati, tutti o solo in parte, siano stati ricavati.

...occupiamoci quindi delle caratteristiche elettriche.

1. Banda operativa



La **banda operativa** rappresenta l'intervallo di frequenza entro il quale l'antenna opera in modo corretto, ovvero rispettando i parametri di radiazione e di adattamento indicati dal costruttore.



La banda operativa viene indicata fornendo i due valori, inferiore e superiore, dei suoi estremi: f_1 ed f_2 , di solito espressi in MHz o in GHz.

In alcuni casi, di solito per antenne a banda stretta come ad esempio quelle per il GPS, viene fornita come valore di semi ampiezza di banda rispetto ad una frequenza centrale: $f_0 \pm \Delta B$.

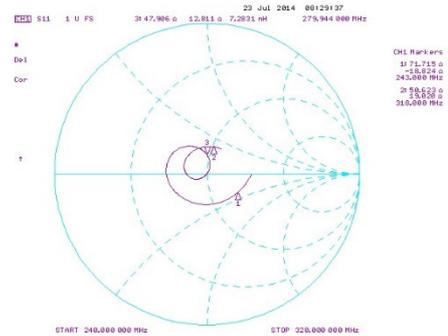


Non è detto che l'antenna non possa funzionare in modo soddisfacente anche al di fuori della banda specificata nel datasheet: ciò può dipendere sia dalla tipologia di antenna (progetto più o meno a larga banda), sia a quanto degradamento delle specifiche si sia disposti a tollerare per l'applicazione a cui l'antenna è destinata.

Da un punto di vista operativo, la specifica più importante da tener conto è di quanto degrada l'adattamento (*ROS* o *return loss*) man mano che ci si spinge fuori banda: da questo parametro infatti dipende il buon funzionamento dell'apparato collegato all'antenna.

Per alcune tipologie di antenna a larga banda vi possono essere dei valori (o piccoli intervalli di frequenza) entro la banda operativa dove le specifiche di adattamento e di guadagno non sono rispettate, e non sempre vengono dichiarate nel datasheet. Questo è ad esempio il caso di alcune antenne logaritmiche che, per caratteristica di progetto, sono soggette a risonanze anomale in uno o più punti di frequenza all'interno della banda di progetto.

2. Impedenza d'ingresso



L'**impedenza d'ingresso** è un dato nominale che rappresenta l'impedenza caratteristica della linea di trasmissione a cui viene collegata l'antenna e rappresenta anche il valore di riferimento per il calcolo del disadattamento.



L'impedenza d'ingresso di misura in Ω (ohm) e di solito è pari a **50 Ω** (per le antenne di telecomunicazioni) oppure **75 Ω** (per le antenne broadcasting o televisive).

Nelle antenne alimentate mediante un cavo coassiale, l'impedenza d'ingresso è di tipo **sbilanciato**, ovvero il conduttore esterno del cavo (calza o schermo) è a potenziale zero.

Viceversa, si parla di impedenza d'ingresso di tipo **bilanciato** quando il potenziale di entrambi i conduttori è sollevato rispetto a massa: questo è il caso di antenne di tipo simmetrico, alimentate mediante linee di trasmissione di tipo bifilare anziché coassiale.



Per ottenere il massimo trasferimento di potenza dal trasmettitore verso l'antenna, connessi tra loro mediante un tratto di linea di trasmissione, è necessario che l'impedenza caratteristica della linea sia uguale sia a quella del generatore che del carico.

A patto di tollerare un certo disadattamento, è possibile alimentare un'antenna con impedenza d'ingresso pari a 75Ω mediante un cavo coassiale di impedenza caratteristica pari a 50Ω e viceversa.

Agli albori delle radiocomunicazioni, venivano utilizzate linee di trasmissione con impedenze caratteristiche più elevate e non esisteva una normalizzazione sui 50 o 75 Ω . La ragione della scelta di questi due valori standard di impedenza nasce da un processo di ottimizzazione delle perdite, dovute sia ai conduttori che al dielettrico, nei cavi coassiali:

- con un'impedenza caratteristica di 75Ω si realizza un cavo dal peso minimo (kg/m) per un certo valore di perdita (dB/m);
- con un'impedenza caratteristica di 50Ω si realizza un cavo che, per un dato peso (kg/m), ha la perdita più bassa (dB/m).

3. Polarizzazione



La **polarizzazione** o *polarizzazione caratteristica* di un'antenna indica l'orientamento del vettore E , ovvero della componente elettrica del campo irradiato, rispetto ad un certo sistema di riferimento solidale con l'antenna stessa, durante la propagazione in campo lontano.



Nella maggior parte delle antenne, la polarizzazione può essere di tipo lineare (orizzontale, verticale od inclinata a $\pm 45^\circ$), oppure di tipo circolare destra o circolare sinistra. Per ottenere il massimo livello di segnale in un radiocollegamento, è necessario impiegare antenne con la stessa polarizzazione caratteristica, altrimenti si verifica un'attenuazione supplementare detta *disadattamento di polarizzazione* (*polarization mismatch*).

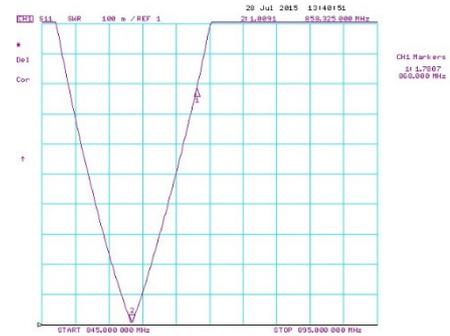


Il costruttore di solito dichiara in specifica il *rapporto assiale* della polarizzazione circolare, espresso in dB, considerando come circolare una polarizzazione ellittica con un rapporto assiale inferiore a 3 dB.

Nelle schede tecniche delle antenne in polarizzazione circolare, la polarizzazione viene di solito garantita essere circolare in corrispondenza della direzione di massima radiazione oppure, al più, all'interno del lobo principale.

Per alcune applicazioni, tipo ad esempio la geolocalizzazione (GPS, GLONASS, ecc.), non è necessario avere antenne particolarmente performanti da questo punto di vista, ovvero con rapporti assiali molto piccoli.

4. Adattamento



L'**adattamento** di un'antenna definisce il massimo valore di **ROS (VSWR)** o di **perdita di ritorno (return loss)** presente nella banda operativa.



I parametri per la misura dell'adattamento, ovvero di un parametro legato al coefficiente di riflessione presente al connettore d'antenna, sono due:

- **ROS (VSWR)**: rapporto di onde stazionarie (voltage standing wave ratio), espresso con un numero puro compreso tra 1 (completo adattamento) ed ∞ (disadattamento totale).
- **Perdita di ritorno (return loss)**, espresso in dB, che varia tra ∞ (completo adattamento) a 0 dB (disadattamento totale). Contrariamente a quanto spesso riportato, il return loss di un'antenna è un *valore positivo*, essendo definito come il rapporto, espresso in dB, tra la potenza incidente e la potenza riflessa: la confusione nasce probabilmente dal fatto che, nella strumentazione di misura impiegata (*network analyzers*) viene riportato, sempre in dB, il $|S_{11}|$.



Il massimo valore di disadattamento tollerato in banda dipende dal tipo di antenna e dalla sua applicazione. Ad esempio, nel settore delle antenne broadcasting, è necessario ottenere bassissimi livelli di ROS (tipicamente inferiori a 1.15; mentre per antenne veicolari multibanda GSM/3G/4G/WiFi, o nelle antenne integrate, si può arrivare a specifiche di ROS anche superiori a 2.

Se il costruttore fornisce l'antenna con alcuni metri di linea coassiale già collegato, l'attenuazione introdotta dal cavo stesso migliora il *return loss* che la sola antenna avrebbe di un valore pari al doppio dell'attenuazione introdotta dal cavo stesso (in dB).

La verifica del disadattamento dev'essere sempre condotta con l'antenna in condizioni operative, ovvero posta in spazio libero ad una certa distanza (alcune lunghezze d'onda) da qualsiasi ostacolo, specie se metallico.

La misura del disadattamento è sempre il primo passo per capire se un'antenna è conforme alle specifiche fornite dal costruttore e/o per verificarne il corretto funzionamento.

A volte nei datasheet viene fornito anche il grafico del valore di **ROS** o di *return loss* nella banda operativa: questo, così come eventuali altri grafici riportati, è molto utile perché permette di capire se la scheda tecnica si riferisce ad un'antenna realmente disponibile.

5. Guadagno



Il **guadagno** di un'antenna è un parametro che indica l'attitudine di un'antenna a concentrare la potenza irradiata in una specifica direzione, detta di massima radiazione.



Il guadagno si misura di solito in **dBi**, ovvero in dB rispetto al *radiatore isotropo*, consistente in un'antenna ideale che irradia una densità di potenza uniforme in tutte le direzioni. Nel caso di antenne in polarizzazione circolare, si indica in **dBic**, ovvero in dB riferiti ad un radiatore isotropo in polarizzazione circolare.

A volte, per ragioni storiche, il guadagno viene espresso anche in **dBd**, ovvero in dB rispetto al dipolo a mezz'onda, il cui guadagno è a sua volta pari a **2.15 dBi**.



Nelle schede tecniche vi sono tre criteri mediante cui il guadagno viene specificato, ed è importante cercare di capire in che modo il costruttore dichiara questo parametro, così da poter stimare l'affidabilità del dato. Dal criterio migliore al peggiore:

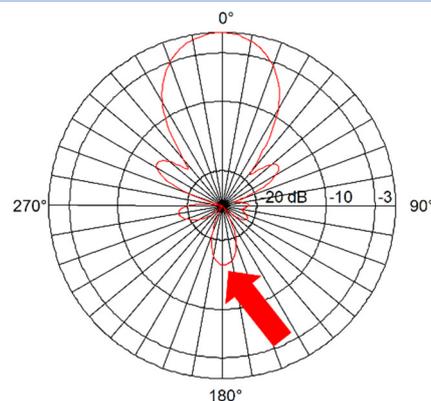
- **Guadagno misurato:**
il guadagno è misurato direttamente in camera anecoica su un campione dell'antenna reale, utilizzando un'antenna di riferimento calibrata.
- **Guadagno calcolato:**
il guadagno è calcolato mediante software di simulazione elettromagnetica: di solito si ricavano valori più ottimistici in quanto non tengono esattamente conto dell'efficienza dell'antenna.
- **Guadagno nominale:**
il guadagno viene stimato mediante riferimenti teorici che confrontano l'antenna in esame con elementi radianti noti in letteratura: si traduce in una notevole sovrastima del dato reale.

Il guadagno è direttamente collegato alla larghezza di fascio dei diagrammi di radiazione, e questi dati riportati nella scheda tecnica devono essere congruenti.

Il guadagno, essendo una misura relativa, deve sempre essere espresso in **dBi** oppure in **dBd**: attenzione a quei datasheet in cui tale valore viene riportato in dB.

Determinare il guadagno d'antenna necessario a stabilire un certo radiocollegamento richiede di effettuare un calcolo di **link budget** del sistema di radiocomunicazione: non sempre l'utilizzo di antenne ad elevato guadagno porta un reale miglioramento, dato che possono sorgere delle criticità di puntamento delle antenne dovute ai fasci troppo stretti.

6. Rapporto Avanti/Indietro



Il **rapporto avanti/indietro (A/I)** di un'antenna, in questo caso direttiva, definisce il rapporto tra il valore della densità di potenza irradiata nella direzione di massima radiazione ed il valore di densità di potenza irradiata nella direzione opposta.



Il rapporto A/I si misura in *dB*, e viene di solito specificato come valore minimo (peggiore) nella banda operativa.

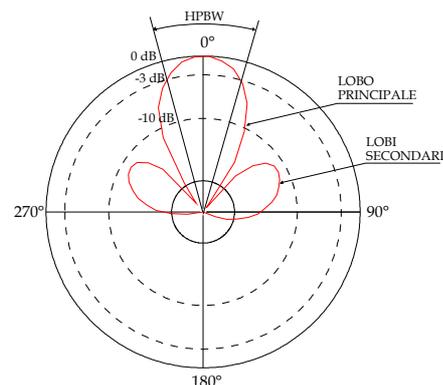


Nelle antenne direttive in polarizzazione circolare si ottengono di solito elevati valori di rapporto A/I: questo può dipendere dalla misura in quanto possono esservi dei disadattamenti di polarizzazione dipendenti dalla direzione.

Nelle antenne a pannello, caratterizzate da un riflettore metallico piano posto dietro agli elementi radianti, il valore del rapporto A/I è in genere piuttosto costante in banda. Nelle antenne Yagi invece possono esservi variazioni notevoli del rapporto A/I all'interno della banda operativa.

L'installazione di un'antenna direttiva in prossimità di un muro o di una struttura metallica estesa (rispetto alla lunghezza d'onda in uso) può provocare alterazioni significative del rapporto A/I.

7. Larghezze di fascio



La **larghezza di fascio** o dei diagrammi di radiazione definisce in modo univoco la direttività di un'antenna.



La larghezza di fascio dei diagrammi di radiazione si misura in **gradi** ed è riferita ai due punti del lobo principale in cui il livello di densità di potenza irradiata scende di 3 dB rispetto al valore di massima radiazione, normalizzato a 0dB nel rispettivo diagramma polare. Per questo motivo si indica anche con **HPBW** (**Half Power Beam Width**).

Quindi un'antenna direttiva irradia la quasi totalità della potenza in una regione angolare delimitata dalle larghezze di fascio nei piani principali (orizzontale e verticale e/o piano E e piano H).



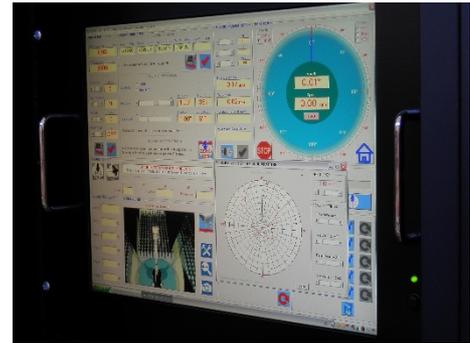
Nelle schede tecniche il valore di guadagno riportato dev'essere sempre congruente con le larghezze di fascio dichiarate: se G è il guadagno (in dBi) e Δ_E e Δ_H sono le larghezze di fascio nei piani principali (in gradi), dev'essere soddisfatta la seguente relazione:

$$G_{[dBi]} < 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{41000}{\Delta_E \cdot \Delta_H} \right)$$

nella quale lo scarto è tanto più piccolo quanto più direttiva risulta essere l'antenna.

La larghezza di fascio in un determinato piano è inversamente proporzionale alla dimensione dell'antenna (rispetto alla lunghezza d'onda λ) nel medesimo piano.

8. Diagrammi di radiazione



I **diagrammi di radiazione** sono una rappresentazione della *funzione di direttività* dell'antenna in corrispondenza dei due piani principali, di solito i piani orizzontale e verticale e/o i piani E ed H.



I valori in dB rappresentati nel diagramma polare, normalizzati a 0 dB nella direzione di massima radiazione, vengono acquisiti utilizzando un'antenna di riferimento con polarizzazione caratteristica uguale all'antenna in esame (*diagrammi copolari*). Dal momento che possono variare all'interno della banda operativa, solitamente si fornisce una coppia di diagrammi di radiazione (sui due piani ortogonali) alla frequenza di centro banda.



Dato che la misura dei diagrammi di radiazione richiede un laboratorio ed una strumentazione di cui non tutti dispongono, anche in questo caso vi sono tre criteri con i quali vengono riportati nelle schede tecniche:

- **Diagrammi misurati:**
diagrammi acquisiti in camera anecoica o in un adeguato *test field* su un campione dell'antenna reale, utilizzando un'antenna di riferimento nota.
- **Diagrammi calcolati:**
diagrammi ricavati mediante software di simulazione elettromagnetica dell'antenna, non tengono conto di eventuali distorsioni dovuti alla realizzazione pratica dell'antenna (staffe, radome, linee di alimentazione, ecc.).
- **Diagrammi teorici:**
diagrammi copiati direttamente dai diagrammi di radiazione, noti dalla teoria delle antenne, di elementi radianti simili a quelli utilizzati nell'antenna in esame, solitamente ricavabili da formule chiuse.

Attenzione, nella lettura di una scheda tecnica, alla forma in cui i diagrammi di radiazione sono riportati: se troppo perfetti e simmetrici possono essere dei diagrammi teorici, se troppo grossolani possono essere dei diagrammi misurati ma acquisiti senza la strumentazione idonea.

Il diagramma di radiazione di un'antenna può variare apprezzabilmente in funzione delle condizioni di installazione dell'antenna stessa: ad esempio è inutile montare un'antenna omnidirezionale, con un diagramma di radiazione perfetto, a pochi centimetri da un muro od un altro ostacolo.

9. Isolamenti



Nel caso di antenne con più di un ingresso, come ad esempio le antenne in doppia polarizzazione, l'**isolamento** definisce il valore di disaccoppiamento tra i due (o più) ingressi, misurato nella banda o nelle bande operative.



L'isolamento si misura in dB, essendo di fatto il $|S_{12}|$ tra le porte 1 e 2 dell'antenna, ed in genere viene specificato come valore minimo (peggiore) all'interno della banda operativa.



Per le antenne in doppia polarizzazione, utilizzate nei sistemi radiomobili e/o MIMO, le specifiche di isolamento tra gli ingressi variano da circa 20 a 30 dB.

L'ambiente operativo di un'antenna, ovvero l'esistenza di strutture limitrofe, può modificare apprezzabilmente i valori di isolamento, che di solito vengono misurati dal costruttore in camera anecoica od in condizioni di spazio libero.

Taluni sistemi d'antenna MIMO fanno uso di elementi radianti con la stessa polarizzazione, opportunamente disposti all'interno di un singolo radome: anche in questo caso vengono di solito dichiarati dei valori di isolamento che possono essere anche inferiori a 20 dB nelle bande di frequenza più basse.

Nel caso di antenne a più ingressi con già integrate delle lunghezze di cavo coassiale, un buon contributo all'isolamento che si misura ai connettori dipende dall'attenuazione introdotta dai cavi stessi e non da un effettivo disaccoppiamento tra gli elementi radianti.

10. Potenza massima applicabile



La **massima potenza applicabile** di un'antenna definisce il massimo valore di *potenza* con il quale l'antenna può essere alimentata in condizioni di normale operatività.



La massima potenza applicabile si misura in W_{CW} (*Watt, Continuous Wave*) oppure in $W_{p.e.p.}$ (*Watt, Peak Envelope Power*), a seconda che si faccia riferimento ad un valore continuo o di picco, dipendente dal *duty cycle* del segnale trasmesso. In genere il valore $W_{p.e.p.}$ dichiarato è pari a circa il doppio del valore W_{CW} .

In alcuni casi si specifica anche la temperatura ambientale per la quale il valore dichiarato è attendibile.



Per la maggior parte delle applicazioni, la massima potenza d'ingresso all'antenna è molto più grande del necessario e di conseguenza è un parametro non vincolante.

Nel settore radar, broadcasting e militare, nonché nelle antenne per compatibilità elettromagnetica dove vengono utilizzate potenze elevate, questo parametro è di vitale importanza e spesso influenza pesantemente il costo dell'antenna.

In genere il peso dell'antenna, il tipo di connettore ed i materiali impiegati danno un'idea della attendibilità del valore di massima potenza applicabile dichiarato nel datasheet.

11. Lightning protection



La **protezione dai fulmini** o, più precisamente, **dalle scariche elettrostatiche** che possono accumularsi su di un'antenna in particolari condizioni atmosferiche o di installazione, definisce se l'antenna incorpora delle protezioni atte a scongiurare l'accumulo di carica in sezioni isolate dei suoi elementi radianti.



Di solito viene indicata con il termine "*DC grounded*", ovvero l'antenna presenta il connettore cortocircuitato per la corrente continua. In alcuni casi è presente una resistenza invece del corto circuito vero e proprio, oppure un'induttanza che permette alla corrente continua di fluire e si comporta da circuito aperto all'interno della banda operativa dell'antenna.



Per alcune applicazioni particolari, come l'impiego dell'antenna vicino a linee elettriche (sui treni) oppure in ambienti esplosivi (ATEX), tale requisito può diventare di primaria importanza.

Attenzione nel caso in cui antenne "*DC grounded*" vengano utilizzate con dispositivi (front end, preamplificatori, ecc.) con circuiti di alimentazione non isolati dalle porte RF, dato che la presenza di un corto circuito in parallelo (dovuto appunto all'antenna) può danneggiare i dispositivi stessi.

Si tiene a precisare che le protezioni dalle scariche elettrostatiche generalmente inserite nelle antenne non mettono al riparo dagli ingenti danni provocati da una fulminazione diretta, dato che in questo malaugurato caso le correnti in gioco sono enormi.

Alla fine di questa breve guida, non possiamo fare a meno di dare le

7 regole d'oro per la lettura di una scheda tecnica:

- 1.** **Conoscere bene l'applicazione per la quale si sta cercando l'antenna "giusta".**

Sembra incredibile, ma ci è già capitato di rispondere a delle richieste relative a prodotti che erano assolutamente inadatti al campo di applicazione per il quale il Cliente stava cercando un'antenna.
- 2.** **Valutare, in ordine di importanza, le specifiche tecniche dell'antenna che ti serve.**

Alcune volte dal Cliente vengono richieste specifiche, non strettamente necessarie alla sua applicazione, che fanno solo aumentare il costo dell'antenna: ad esempio è controproducente utilizzare su di un peschereccio un'antenna omnidirezionale con un guadagno molto alto, ovvero con una larghezza di fascio nel piano verticale mediamente inferiore al rollio e al beccheggio dell'imbarcazione.
- 3.** **Verificare se le unità di misura dei vari parametri elettrici riportati nelle specifiche sono corrette.**

L'errore più comune è l'indicazione del guadagno in dB, ma possono esservene altri che denotano poca cura o, peggio ancora, poca conoscenza tecnica di chi redige i datasheet.
- 4.** **Verificare che il guadagno ed i corrispondenti diagrammi di radiazione (e le relative larghezze di fascio) riportati nel datasheet siano congruenti tra loro.**

Siccome il guadagno è un parametro molto difficile da misurare senza mezzi adeguati, può accadere che venga riportato nel datasheet un po' "sovrastimato", senza badare ad eventuali incongruenze con gli altri parametri di radiazione riportati nella scheda tecnica.
- 5.** **Valutare se il valore di guadagno ed i relativi diagrammi di radiazione riportati nel datasheet siano stati effettivamente misurati oppure siano "nominali" o "teorici".**

Per alcune tipologie di antenne, tipo ad esempio alcune omnidirezionali VHF/UHF, i valori di guadagno riportati sono di tipo nominale in quanto si riferiscono al numero di sezioni $\lambda/2$ alimentate in fase di cui è costituita l'antenna e non ad una misura effettiva.
- 6.** **Valutare il valore di guadagno riportato nel datasheet rispetto alle dimensioni meccaniche dell'antenna, eventualmente confrontando più schede tecniche di prodotti analoghi di diverse aziende.**

Qui c'è bisogno forse di un po' di esperienza, dato che questa regola soltanto potrebbe riempire un libro intero, ma è importante evitare di incappare in antenne piccolissime con valori di guadagno strabilianti.
- 7.** **Non esitare a chiedere al produttore qualsiasi informazione o quesito tecnico possa venire in mente: se il datasheet è "onesto", chi lo ha redatto non ha nulla da nascondere.**

Qualsiasi sia il costo o l'applicazione dell'antenna ricercata, il Cliente deve avere sempre la possibilità di contare su di un'assistenza tecnica sia al momento dell'acquisto che durante tutto il ciclo di vita del prodotto.

Ogni Cliente ha infatti il diritto di avere la sua "specifica personale".