

Definire, scegliere e verificare l'antenna giusta per la tua applicazione.

13

Ing Francesco Zaccarini

Al giorno d'oggi non tutti possono essere esperti di tutto, come sicuramente lo è stato, ai suoi tempi, Leonardo da Vinci.

A cinquecento anni dalla scomparsa del grande artista, scienziato ed ingegnere non ci è davvero più possibile conoscere ogni aspetto delle molteplici discipline e tecnologie che inevitabilmente riguardano i nostri progetti e le nostre attività lavorative.

Com'è quindi possibile, non avendo una conoscenza specifica nella materia, scegliere l'antenna più adatta per un particolare prodotto od applicazione?

Dopo la *Guida alla Lettura dei Datasheet*, proviamo a fornire qualche spunto di riflessione su questo argomento.



1. Introduzione.

Al giorno d'oggi, la quasi totalità dei processi e prodotti industriali richiedono attività di sviluppo multidisciplinari che difficilmente possono essere completamente supportate all'interno della stessa azienda, specie se questa è di piccole o medie dimensioni.

In genere le competenze interne delle PMI si sviluppano intorno al loro proprio *core business*, con riferimento al principale contributo innovativo di cui l'azienda è capace e vuole promuovere sul mercato.

Ciò non toglie tuttavia che, più o meno frequentemente, si debbano utilizzare componenti e accessori già presenti sul mercato, principalmente in funzione di una riduzione dei costi di sviluppo ed installazione di determinati prodotti o sistemi.

Nello specifico caso delle antenne, non tutte le aziende i cui prodotti o servizi coinvolgono il settore del *wireless* hanno l'esigenza e/o la volontà economica di realizzare progetti ad hoc per poter risolvere in modo ottimale determinate situazioni, né di avere al loro interno mezzi e competenze specifiche in questo particolare settore.

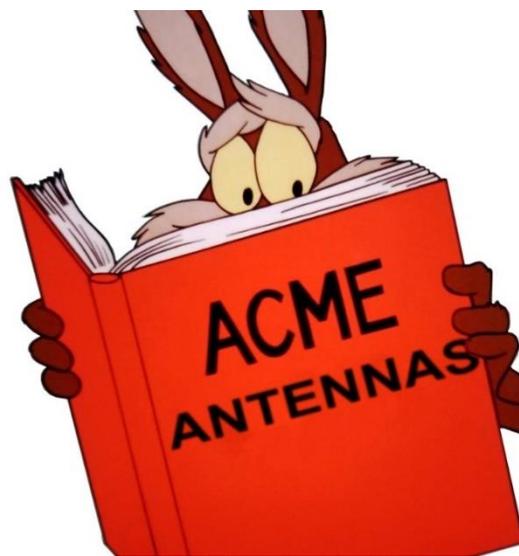
Anche se può rivelarsi un vantaggio economico, obiettivo fondamentale e legittimo di ogni Ufficio Acquisti, l'approvvigionamento di un'antenna di commercio non risulta intrinsecamente privo di rischi, specie nel caso in cui si debba ripiegare su di un prodotto standard, da acquistare in quantità, che può non incontrare pienamente le esigenze richieste o che, per motivi di costo, sia necessario acquistare un'antenna costruita nel *Far East* le cui caratteristiche e prestazioni possono non essere verificabili a priori.

Come accade per le altre discipline e tecnologie che si possono definire complementari per una certa azienda, la cosa importante non è avere una completa conoscenza di ogni settore ma saper acquisire una corretta sensibilità al problema, così da individuare tempestivamente potenziali errori di valutazione.

In più di venticinque anni di professione nel settore delle antenne, ho avuto la possibilità di conoscere ed occuparmi di numerose *case histories*, che spaziano da casi banali a fantasiose ed inquietanti ipotesi di complotto, riguardanti impianti cerebrali che impiegherebbero onde elettromagnetiche per il condizionamento mentale a distanza degli esseri umani.

Tralasciando però, per ovvi motivi, questo ultimo caso, in questa sede cercherò di fornire degli spunti su come procedere per effettuare una scelta ponderata dell'antenna più idonea da utilizzare per il proprio prodotto od applicazione.

Tali spunti rappresentano una sintesi di una procedura più ampia che, all'interno della nostra azienda, è stata identificata con il nome di *Antenna Sicura*. Grazie a questo metodo ci è possibile fornire un servizio tecnico altamente specializzato che si rivolge a tutte quelle aziende che, pur non necessitando di prodotti custom, devono utilizzare antenne COTS per i loro prodotti o applicazioni.



2. Specifiche elettriche, meccaniche ed ambientali.

Un'antenna per così dire "reale" viene definita mediante numerosi parametri, che sono o dovrebbero essere sempre forniti dal costruttore, in modo più o meno dettagliato od esaustivo, sotto forma di *datasheet* o *leaflet di prodotto*.

L'insieme delle caratteristiche viene suddiviso in tre famiglie principali:

- *Specifiche elettriche;*
- *Specifiche meccaniche;*
- *Specifiche ambientali.*

Da un punto di vista industriale, una disamina dettagliata di tali informazioni tecniche permette ad un Responsabile Tecnico capace e competente di:

- scrivere una specifica di acquisto;
- verificare la correttezza e/o la completezza delle schede tecnico-commerciali fornite dal costruttore;
- commissionare un progetto particolare sulla base di esigenze specifiche;
- valutare la corrispondenza di un determinato prodotto-antenna alle proprie esigenze applicative;
- dimensionare il sistema radiante per il proprio sistema di comunicazione wireless.

Le **specifiche elettriche di un'antenna** definiscono il modo in cui l'antenna irradia o capta le onde elettromagnetiche nello spazio circostante (*specifiche di radiazione*) e le modalità con le quali essa viene interfacciata con l'apparato trasmittente e/o ricevente (*specifiche di adattamento*).

Questi sono i parametri che contengono le informazioni indispensabili al dimensionamento di un'antenna per una determinata applicazione, ovvero al calcolo del *link budget* di un sistema di comunicazione. Alcuni dei più importanti parametri elettrici sono: il guadagno, i diagrammi di radiazione, la polarizzazione, il ROS od il *return loss*, l'impedenza d'ingresso, la massima potenza applicabile, ecc.

Le **specifiche meccaniche di un'antenna** danno informazioni sul modo in cui l'antenna è stata costruita e come essa si interfaccia con l'installazione o l'applicazione richiesta.

Questi sono i parametri necessari a comprendere se un'antenna è idonea per una particolare installazione ed indirettamente sono utili a stabilire una congruenza con i parametri elettrici. Alcune delle più importanti specifiche meccaniche sono: le dimensioni, il tipo di interfaccia meccanica, il tipo di connettore, ecc.

Le **specifiche ambientali di un'antenna** sono infine indispensabili a stabilire l'affidabilità di un'antenna in condizioni operative, ovvero a valutare indirettamente la possibile insorgenza di problemi o malfunzionamenti durante tutto il ciclo di vita del sistema di comunicazione wireless. Alcune delle più importanti specifiche ambientali sono: la temperatura operativa, la resistenza alla corrosione od agli agenti chimici, il grado di protezione IP, ecc.

In un primo approccio con un prodotto di commercio, le specifiche che sono acquisibili vengono redatte dal costruttore od al più da chi commercializza l'antenna perciò, oltre ad una valenza di tipo tecnico, è necessario sempre tener presente che hanno uno scopo di tipo commerciale.

3. Disamina delle specifiche richieste in base all'applicazione.

In una prima fase, la scelta di un'antenna presente sul mercato viene effettuata sulla base di un insieme di specifiche, o capitolato, necessarie per il corretto funzionamento del prodotto o sistema che si sta realizzando.

Prima ancora di leggere una qualsiasi scheda tecnica, è importante soffermarsi su tale capitolato, valutandone con attenzione i seguenti aspetti:

- *Chi lo ha redatto, quale è la sua provenienza?*

Non di rado infatti accade che l'ufficio acquisti di un'azienda, specie se di medie o grandi dimensioni, faccia riferimento, senza averne alcuna colpa, a capitolati obsoleti, incompleti o, peggio, contenenti errori od imprecisioni.

Non di rado infatti tali capitolati ricalcano i datasheet di antenne prese a riferimento anni addietro, le cui specifiche inesatte od obsolete possono in questo modo ripercuotersi sugli approvvigionamenti futuri.

Questo è il caso, ad esempio, di alcuni capitolati riguardanti antenne omnidirezionali VHF/UHF con una specifica di guadagno di 5dBi, i quali riportano delle dimensioni dell'antenna assolutamente insufficienti per l'ottenimento del guadagno richiesto. Da un punto di vista tecnico, tale situazione ha portato ad un proliferare di prodotti in commercio con valori di guadagno un po' troppo generosi ed abbondanti, dichiarati tali in modo da risultare conformi a questi capitolati, purtroppo ancora in essere. Per un ulteriore approfondimento di questo aspetto, si faccia riferimento al [Technical E-Paper n.2 \(Antenne omnidirezionali: dimensioni meccaniche e guadagno\)](#).

- *Qual è l'ordine di importanza di ogni specifica tecnica che viene richiesta?*

Partendo dai dati del capitolato, è molto importante dare un ordine di importanza e/o priorità ad ognuna delle specifiche riportate, dal momento che alcune di esse possono impattare in maniera determinante sia sul costo dell'antenna che sulla sua reperibilità sul mercato come prodotto standard.

Questo aspetto mi ricorda, tanti anni fa, il caso di alcune antenne DECT realizzate da progetto con un diagramma di radiazione ben preciso con l'intento di ottimizzare la copertura del servizio. Peccato però che, di fatto, molte di queste antenne venissero installate in condizioni tutt'altro che compatibili con il tipo di prodotto scelto, vanificandone così ogni vantaggio tecnico.

- *Ci sono specifiche richieste che non sono necessarie o che si possono quantomeno aggiornare?*

Come conseguenza diretta del punto precedente, è da chiedersi se in un capitolato ci sono delle specifiche tecniche, a volte pure stringenti, che sono inutilmente vincolanti per l'applicazione richiesta.

A questo proposito, mi viene in mente un vecchio capitolato che imponeva una precisa specifica sul tipo di antenna, che doveva necessariamente essere una direttiva di tipo Yagi. Vincolo di certo incurante dell'esistenza di antenne direttive a pannello con caratteristiche elettriche (guadagno e diagrammi di radiazione) molto più stabili in banda e minor impatto sul radome di vento, ghiaccio e neve.

4. Valutazione e scelta del prodotto-antenna.

Da parte di un'azienda, la valutazione e la scelta di un'antenna per impiego professionale avviene secondo tre diversi criteri o fasi, che in genere non si escludono a vicenda e si susseguono temporalmente nel processo decisionale. Questi sono:

- L'acquisizione e la comparazione delle schede tecniche redatte dal fornitore;
- L'ottenimento di campioni del prodotto;
- La verifica dei campioni mediante misure elettriche e/o prove in campo.

Vediamo quindi più in dettaglio ciascuno di questi tre criteri.

4.1. La comparazione delle schede tecniche.

La prima fase della scelta di un'antenna consiste nel fare una ricerca di quanto il mercato offre e che può essere compatibile con la mia particolare applicazione. Una prima valutazione viene condotta attraverso i datasheet forniti dal costruttore o dal distributore.

Nell'analisi e comparazione delle schede tecniche di differenti prodotti è comunque necessario tener presente alcuni aspetti che possono non essere così ovvi per chi non è del settore, tenendo infatti presente che nel mondo delle antenne valgono le seguenti due affermazioni:

- 1. Le specifiche elettriche di un'antenna non sono facilmente misurabili, per lo meno da chi non dispone di competenze e strumentazione idonei, come ad esempio una camera anecoica.**
- 2. In molte applicazioni un'antenna con prestazioni elettriche più scadenti rispetto a quanto dichiarato può, bene o male, funzionare lo stesso.**

Senza voler essere cinici o diffamatori, è opportuno sottolineare che queste due affermazioni sono ben note anche a chi redige le schede tecniche delle antenne ed in alcuni settori di mercato, dove non vi sono né necessità né controlli particolari, certe "inesattezze" dichiarate nelle specifiche possono essere molto frequenti.

Alcuni degli aspetti da considerare in questa fase sono perciò i seguenti.

- *La congruenza delle specifiche tecniche riportate nelle schede.*

La lettura di una scheda tecnica di un'antenna parte da una verifica di congruenza delle specifiche elettriche e meccaniche. Ad esempio, per un'antenna direttiva è possibile porre in relazione la larghezza dei diagrammi di radiazione nei piani principali con la direttività e quindi il guadagno dichiarato.

Vi sono altri criteri che possono contribuire ad una valutazione delle specifiche tecniche fornite dal costruttore che esulano dallo scopo del presente articolo, ma che possono essere determinanti per riuscire a farsi un'idea circa la veridicità complessiva di quanto dichiarato, cosa che indirettamente impatta sulla qualità del prodotto che si va ad acquistare.

- *L'omogeneità delle specifiche tecniche riportate nelle schede.*

La comparazione delle caratteristiche tecniche di più antenne richiede che le numerose voci di specifica siano tutte presenti nei *leaflet* di prodotto e che siano state definite in modo da essere tra loro confrontabili.

Oltre al caso, più banale e facilmente rimediabile, in cui dei dati omologhi presenti sulle schede tecniche poste a confronto sono semplicemente riportati con unità di misura diverse, è possibile incontrare situazioni meno evidenti od intuitive: ad esempio valori di guadagno indicati come *"typical"* od *"average"* o *"better than"* oppure non specificati affatto nel caso molto frequente in cui venga riportato il valore massimo, di solito riferito ad un punto della banda operativa dell'antenna.

Gli stessi diagrammi di radiazione, di solito riportati graficamente in un diagramma polare, vengono rappresentati in modi assai diversi, utilizzando scale lineari o logaritmiche per evidenziare o nascondere determinate caratteristiche dell'antenna, quali ad esempio il livello dei lobi laterali od il rapporto *front-to-back*.

Nei casi più complessi, la comparazione delle specifiche omologhe di più schede tecniche può rivelarsi tutt'altro che agevole, e diventa perciò importante conoscere il tipo di antenne che ci vengono proposte attraverso tali schede così da poterne stimare in modo autonomo la rispondenza o meno alle specifiche dichiarate.

- *L'esistenza di Application Notes, fornite dal produttore.*

Nel caso in cui si debbano confrontare le specifiche tecniche di antenne a chip SMD, ad esempio per scegliere la più idonea all'integrazione in un proprio apparato, è consigliabile riferirsi anche alle cosiddette *Application Notes* di quella specifica antenna, fornite dal suo costruttore. In questo caso il discorso diventa più complesso, in quanto le specifiche elettriche di tali antenne miniaturizzate vengono dichiarate facendo riferimento a delle *evaluation board*, sulle quali vengono montate ed adattate. Pertanto il confronto di due o più antenne dello stesso tipo andrebbe rigorosamente eseguito su di un proprio circuito stampato, possibilmente simile in forma e dimensioni a quello dell'apparato sul quale l'antenna dovrà essere inserita.

- *Conoscere a fondo i prodotti che si utilizzeranno.*

Tutte queste considerazioni ed azioni che necessariamente si devono fare nella definizione e scelta di un'antenna già disponibile sul mercato hanno il fine di portare ad una esaustiva conoscenza del prodotto che si utilizzerà nelle proprie applicazioni od installazioni.

E' importante ricordare che in questo settore la completezza e veridicità di una scheda tecnica fornisce non solo la certezza di poter contare su di un prodotto rispondente alle proprie particolari esigenze, ma anche una importante valutazione sulla serietà ed affidabilità di un fornitore.

4.2. La valutazione dei campioni.

Come recitava il tormentone di una pubblicità televisiva degli anni '80, il "toccare con mano" rappresenta la seconda fase dell'acquisto ponderato di un'antenna. Pertanto è prassi comune, dopo aver consultato le schede tecniche ed aver individuato uno o più prodotti idonei, il voler acquisire uno o più campioni in modo da poterli vedere dal vivo.

Questa operazione permette di farsi un'idea pratica sulla qualità di un prodotto, specie per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche e la scelta dei materiali impiegati.

Pur non effettuando misure o prove empiriche di funzionamento, un occhio esperto può riconoscere la qualità di materiali ed assemblaggi così da effettuare una stima della affidabilità e durata nel tempo dell'antenna presa in visione.

Dal momento che anche la voce di costo ha un impatto non trascurabile nella scelta di un prodotto o fornitore, può valere la pena conoscere in anticipo i punti deboli di un'antenna più economica di un'altra in modo da poter ovviare a questi in fase di installazione, ad esempio rinforzando con prodotti idonei delle giunzioni od accoppiamenti che non sono a tenuta d'acqua o si rivelano soggetti a corrosione.

4.3. Verifica dei campioni con misure e/o prove in campo.

La terza e successiva fase riguarda le prove pratiche sui campioni di antenne acquisiti, specialmente nel caso in cui, per motivi di costo, si debbano impiegare prodotti provenienti dal *Far East* o comunque caratterizzati da:

- schede di prodotto incomplete o non del tutto convincenti;
- supporto tecnico post vendita non previsto;
- assenza di certificazioni sul prodotto.

Per effettuare tali verifiche è possibile ricorrere a due criteri:

- *Le prove sul campo;*
- *Le misure di laboratorio.*

Le *prove sul campo* permettono di verificare il reale funzionamento dell'antenna in condizioni operative e quindi di sapere mediante un approccio empirico se il sistema wireless funziona in modo soddisfacente.

Sebbene siano molto utili alla prova pratica di una determinata antenna, hanno tuttavia due principali limiti:

- non permettono di verificare l'esatta rispondenza dell'antenna alle specifiche dichiarate dal costruttore e di capitolato;
- in caso di malfunzionamenti del sistema wireless non risulta agevole determinarne la causa.

Le *misure di laboratorio*, eseguite con strumentazione ed attrezzature idonee generalmente non disponibili internamente all'azienda, permettono di caratterizzare l'antenna e verificarne la rispondenza delle specifiche elettriche con quanto dichiarato dal costruttore e richiesto dal capitolato. Nel caso in cui si adotti questo metodo per confrontare più antenne ed operare una scelta di prodotto, non è necessario operare una vera e propria misura di certificazione e di conseguenza i costi da sostenere per questa fase possono risultare più convenienti.

Nel caso in cui un'azienda, per motivi di costo, debba impiegare delle antenne reperibili sul mercato senza una adeguata documentazione ed assistenza tecnica a supporto, una misura di laboratorio su dei campioni può rivelarsi una strategia molto efficiente in quanto spesso permette di utilizzare un prodotto conoscendone le effettive caratteristiche.

5. Il supporto tecnico.

Dal momento che l'antenna è comunque un prodotto complesso che racchiude in sé una tecnologia più o meno innovativa, è determinante poter contare su di un supporto tecnico post vendita da parte del fornitore.

Infatti, anche acquistando prodotti standard, non di rado nel corso del loro utilizzo possono insorgere particolari esigenze che, se soddisfatte dallo stesso fornitore del prodotto, possono essere gestite e risolte in modo facile ed economico.

Alcune possibili esigenze possono essere le seguenti:

- se devo installare l'antenna in una particolare condizione, il fornitore dell'antenna è in grado di supportarmi con consigli, verifiche tecniche o misure?
- se, per la mia applicazione, sono richieste delle specifiche che non sono riportate nel datasheet, il fornitore dell'antenna è in grado di fornirle?
- se ho intenzione di utilizzare un prodotto di commercio in un'installazione diversa da quella tipica, il fornitore può aiutarmi a stimare le reali prestazioni dell'antenna?
- se è richiesta una qualsiasi informazione tecnica sul prodotto, è possibile avere un contatto diretto con il fornitore dell'antenna?

Questo aspetto di *customer care* assume una importanza fondamentale nel caso in cui si debbano utilizzare *antenne integrate* ovvero nel caso in cui ci si riferisca ad un prodotto standard che però, per un buon utilizzo e funzionamento, deve necessariamente richiedere un elevato grado di personalizzazione.

Ad esempio, nel caso in cui si decida di acquistare prodotti a basso costo provenienti dal *Far-East*, è ragionevole pensare che il vantaggio economico immediato che se ne trae sia più importante di un adeguato supporto tecnico post vendita: l'importante in ogni caso è valutare bene tale scelta ed esserne consapevoli.

6. Case history: antenna omnidirezionale multibanda GSM/DCS/UMTS.

Alcuni anni fa un nostro cliente, a seguito di un problema riscontrato in campo, ci fa avere un'antenna omnidirezionale di produzione cinese le cui uniche specifiche note erano le seguenti:

- Frequency range: 900/1800/1900/2170 MHz;
- Gain: 7.5 dBi;
- Type: omni;
- Power handling: 50 W;
- Polarization: linear vertical;
- VSWR: < 1.9;
- Dimensions: L1100×W34×H34 mm.

Naturalmente ci chiede di capire se il problema risiede nell'antenna, una collineare lunga "ben" 1.1 metri con 7.5 dBi di guadagno dichiarato dal costruttore, o vi possono essere altre possibili cause dovute alla sua particolare installazione.

Si è quindi proceduto ad una verifica in camera anecoica delle principali caratteristiche elettriche dell'antenna, quali ROS e guadagno.

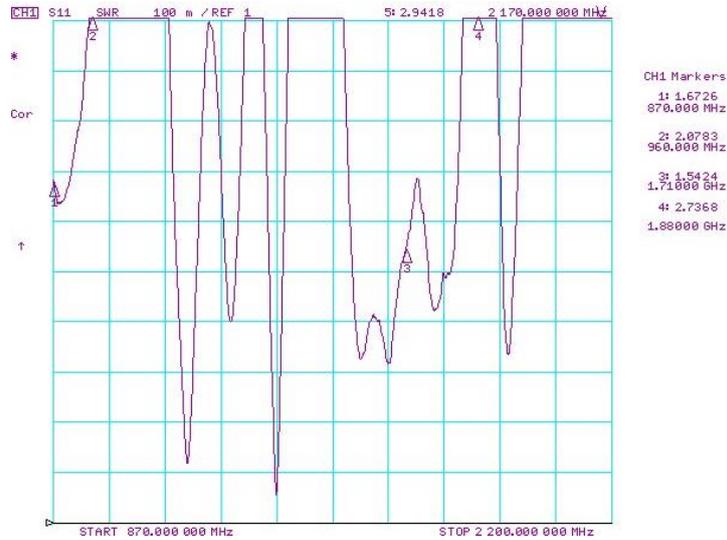


Figura 6.1

Misura del ROS da 870 a 2200 MHz:
la scala verticale del grafico va da ROS=1 a ROS=2.

La prima misura effettuata, di adattamento nelle bande operative dichiarate, è mostrata nella **Figura 6.1** dove, a fronte di una specifica di ROS (VSWR) massimo di 1.9 si riscontra subito una non rispondenza. La banda meglio adattata risulta essere quella dei 900 MHz, sebbene a 960 MHz il ROS salga ad oltre 2. Nelle bande superiori l'adattamento peggiora notevolmente e nella sottobanda UMTS (1920 ÷ 2170 MHz) si hanno valori ben oltre il 2 (fuori scala nel grafico).

A seguito di quanto riscontrato si è deciso di procedere con una misura di guadagno in camera anecoica, ottenendo i risultati mostrati nella **Figura 6.2 (a) e (b)**, rispettivamente nelle bande 850 ÷ 960 MHz e 1700 ÷ 2200 MHz.

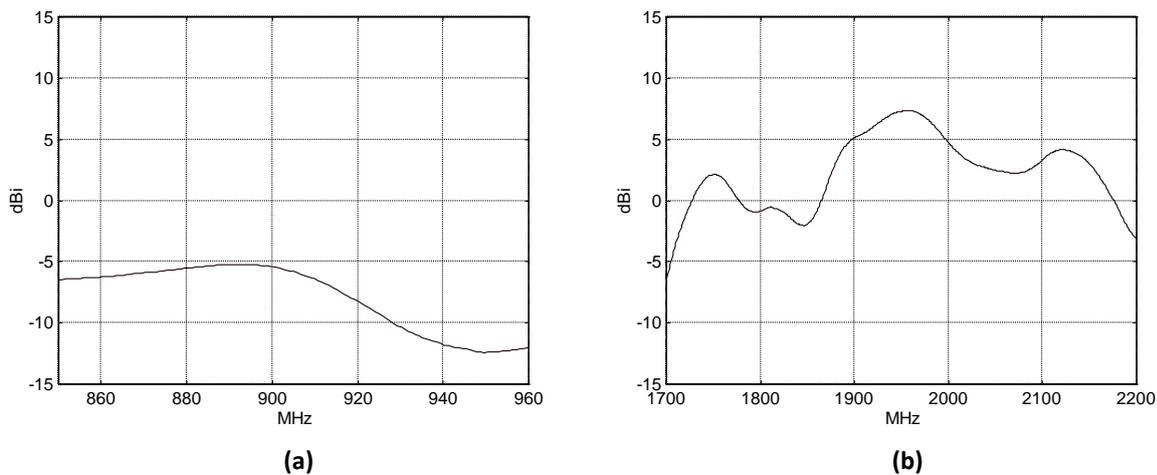


Figura 6.2

Misura di guadagno nelle bande operative.

Questa misura rivela che il valore di guadagno dichiarato dal costruttore (7.5 dBi) corrisponde di fatto al valore massimo, ottenuto solamente in un piccolo intervallo di frequenza attorno a 1960 MHz.

In realtà, tralasciando le specifiche di adattamento (non conforme) e valutando solo il guadagno, dalle curve di **Figura 6.2** si evince che:

- l'antenna presenta un guadagno commisurato alla sua dimensione meccanica solamente in una banda di circa 50 MHz centrata a 1960 MHz;
- nella banda DCS (1710 ÷ 1880 MHz) ed UMTS (1920 ÷ 2170 MHz) l'antenna ha un guadagno paragonabile ad un'antenna da 2dBi, ovvero un semplice dipolo coassiale, in $\lambda/2$ o λ , da circa 15 cm di lunghezza;
- nella banda GSM (860 ÷ 960 MHz) si hanno i risultati peggiori, con valori di guadagno simili a quelli di un'antenna integrata SMD a circuito stampato.

A questo punto ha vinto la curiosità e si è perciò provveduto ad aprire il radome per vedere che tipo di elemento radiante era collocato al suo interno. La **Figura 6.3** mostra l'antenna smontata.



Figura 6.3

Antenna omnidirezionale senza radome.

La spiegazione tecnica di questa struttura radiante collineare ad elementi rivasati, con i suoi pregi ed i suoi limiti, non è argomento di questo articolo.

Quello che interessa ora dire è che, già con un'ispezione visiva del prodotto da parte di un tecnico competente, sarebbe stato possibile affermare che una tale struttura è inadatta alla realizzazione di un'antenna operante in modo soddisfacente sulle bande di frequenza definite in specifica.

In conclusione di questa *case history*, abbiamo portato un esempio in cui una valutazione del prodotto effettuata con competenze e strumenti adeguati può rivelarsi determinante nella scelta di un'antenna per impieghi professionali, specie nel caso in cui se ne debbano acquistare quantità importanti.

7. Conclusioni.

Non tutte le esigenze di connettività wireless richiedono antenne di alto livello, dal costo elevato o realizzate ad hoc per quella determinata applicazione.

Nella stragrande maggioranza dei casi è possibile infatti trovare sul mercato uno o più prodotti che sembrano essere adatti per l'applicazione richiesta, anche senza essere necessariamente ottimizzati.

E' fondamentale però che, in ambito professionale, si abbiano tutti i mezzi e le risorse per procedere ad una scelta corretta del migliore prodotto disponibile, basandosi sia sui dati tecnici rilasciati dal costruttore sia, qualora questi ultimi siano incompleti o mancanti, su prove e verifiche sul campo e/o in laboratorio.

Una disamina delle specifiche tecniche richieste ed il loro confronto con le caratteristiche dei prodotti presenti sul mercato rappresentano i primi passi necessari sia per il Responsabile Tecnico, che può così definire la migliore soluzione e le altre conseguenti scelte progettuali riducendo al minimo il rischio di doverle rivedere in una fase più avanzata, sia per l'Ufficio Acquisti, che può identificare la giusta spesa ed evitare inutili costi e sprechi.

Se ritieni che queste competenze facciano già parte del bagaglio tecnico della tua azienda, mi auguro che quanto riportato in questo articolo ti possa essere di aiuto per consolidare e rendere ancora più efficiente ed efficace il tuo lavoro.

Se invece credi sia più adeguato per la tua azienda focalizzarsi esclusivamente su determinate attività specifiche del tuo settore, avere la possibilità di contattare in qualsiasi momento un esperto, con competenze ed attrezzature idonee, in grado di prevenire e risolvere tutti i problemi derivanti dall'installazione dell'antenna sbagliata, quanto potrebbe aiutarti?

Quanto vantaggio ne trarrebbe la tua Azienda in termini di risparmio di tempo e risorse?

Conoscere a fondo il prodotto che si sta scegliendo di utilizzare è l'unico modo per essere consapevoli delle proprie scelte ed acquisire un sensibile vantaggio rispetto ai propri concorrenti.

Per maggiori informazioni in merito al nostro servizio *Antenna Sicura* visita la pagina:

<https://www.elettromagneticservices.com/AntennaSicura>

Grazie per il tempo che hai dedicato alla lettura di questo articolo. Se vuoi leggerne altri, trovi l'elenco completo qui:

<https://www.elettromagneticservices.com/news>

ElettroMagnetic Services
SRL
Trasmetti la tua eccellenza!