# 35

# Installazione ed ambiente operativo

# di antenne professionali

Ing. Francesco Zaccarini

e guardate con attenzione la fotografia di copertina, scattata dallo scrivente lo scorso agosto, vi sarà chiaro il perché questa sia stata fonte di ispirazione per questo articolo.

Non di rado infatti ottimi prodotti sono installati in modo poco ortodosso oppure, più semplicemente, vengono utilizzati in contesti non adatti, con il risultato di degradare le prestazioni del sistema wireless.

Da qui è lecita conseguenza chiedersi:

le antenne sono sempre progettate tenendo conto di dove verranno installate?

le modalità di installazione influiscono sui parametri elettrici di un'antenna?

In questo articolo alcune considerazioni su queste due domande.





### 1. Introduzione.

Nella foto di copertina è possibile notare un modo piuttosto curioso di implementare un sistema d'antenna MIMO. Se, da bravo *umarèll*, mi fossi trovato ad obiettare qualcosa al tecnico nel momento dell'installazione, questo mi avrebbe controbattuto che "...anche così le antenne funzionano e riescono a connettersi alla cella".

Certamente una tale risposta può empiricamente valere per quelle postazioni vicine al concentratore o alla BTS, mentre risulta logico asserire che il progetto e la gestione di un'intera rete wireless di *Smart Metering* (od altri servizi professionali) non possa basarsi su soluzioni improvvisate, che siano dovute alla scelta di un'antenna non idonea al tipo di installazione o alla "creatività" del particolare installatore (...tenendo anche conto che, non di rado, la seconda si rende necessaria per rimediare alla prima).

Nel caso di un'infrastruttura che comprende un elevato numero di dispositivi *client* collegati tra loro via radio, è necessario minimizzare la probabilità di fuori servizio di ogni dispositivo connesso alla rete. Di conseguenza il *link budget* pianificato in sede di progetto deve essere rispettato per tutti i siti di installazione, provvedendo a montare antenne in grado di garantire prestazioni elettriche adeguate.

Nella nostra <u>Guida alle Antenne Professionali Custom</u> era già stata data la definizione di **antenna professionale**, intesa come un prodotto in grado di soddisfare *realmente* tutte le specifiche tecniche dichiarate dal Costruttore e/o specificate dal Cliente per la sua particolare applicazione.

È quindi opportuno chiedersi:

- Le modalità di installazione di un'antenna influiscono sui parametri elettrici della stessa?
- Le antenne sono sempre progettate tenendo conto di dove verranno installate?

Prendendo spunto da queste due domande, nei paragrafi che seguono vengono fatte alcune considerazioni **prendendo come spunto un'installazione simile a quella della foto di copertina**, vale a dire un terminale adibito allo *Smart Metering* o, più genericamente, una postazione client di una rete *WiFi* o *IoT*.

## 2. Specifiche elettriche e modalità di installazione.

È noto come le specifiche elettriche di un'antenna professionale si ottengano da una caratterizzazione del prodotto, ottenuta mediante delle misure di laboratorio effettuate in una condizione di *spazio libero*, ovvero simulando la totale assenza di ostacoli in una camera anecoica od in un altro campo di misura idoneo. È facile dedurre però che, nel momento in cui l'antenna viene utilizzata in un'installazione reale, tale condizione di riferimento non viene quasi mai esaudita.

È lecito quindi chiedersi come i parametri elettrici di un'antenna possano modificarsi rispetto alle specifiche dichiarate e quanto, da un punto di vista pratico, tali variazioni possano influire sulle effettive prestazioni del sistema.

Lasciamo perdere in questa sede casi complessi o particolari, quali ad esempio sistemi d'antenna per impiego militare: questi ultimi richiedono di solito analisi specifiche sull'impatto elettromagnetico di ogni installazione.

Prendiamo invece ancora spunto dalla foto di copertina, e riferiamoci a delle installazioni *Wi-Fi, IoT* o reti *Smart-Metering*: i principali parametri elettrici che possono variare a seguito di un'installazione non ottimale sono i seguenti.

- Adattamento;
- Diagramma di radiazione e guadagno;
- Coefficiente di correlazione e isolamento, per le antenne multiporta con tecnologia diversity o MIMO.



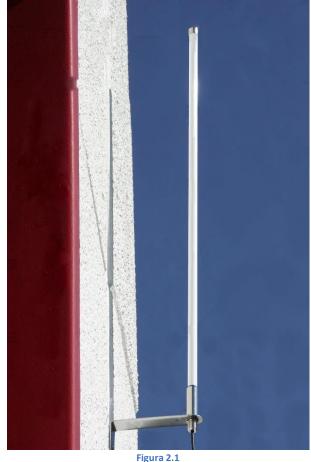
Un aumento del ROS dell'antenna, una volta installata in posizione operativa è in genere dovuto alla presenza di ostacoli in campo vicino che si accoppiano con l'antenna stessa. Il caso tipico è il montaggio a parete di un'antenna omnidirezionale (Figura 2.1), ovvero di un prodotto concepito per essere installato a palo con un orizzonte completamente libero. In questo caso, maggiore sarà il guadagno dell'antenna (ad esempio una collineare), peggiore sarà il degrado dell'adattamento con l'installazione a ridosso del muro.

Se la variazione di ROS di un'antenna in funzione del punto in cui viene montata può essere un parametro facilmente misurabile sul campo, non può dirsi altrettanto nel caso in cui si abbia una deformazione del diagramma di radiazione dovuta, ad esempio, al montaggio di Figura 2.1.

La **Figura 2.2** mostra una stima del guadagno direttivo nel piano orizzontale di un dipolo verticale posto dapprima in spazio libero (curva blu) e poi ad un quarto d'onda da una parete estesa (>> $\lambda$ ), rispettivamente di lamiera metallica (curva rossa) e di cemento (curva verde).

Rispetto all'antenna posta in spazio libero, risulta evidente come un montaggio a muro provochi una sostanziale deformazione del diagramma di radiazione che, da omnidirezionale, in questa nuova configurazione interessa praticamente solo semispazio in cui è presente l'antenna. Possiamo anche affermare che l'ottenere una copertura semiomnidirezionale o settoriale può effettivamente essere una precisa volontà dell'installatore.

È però opportuno notare che il "settorializzare" un'antenna omnidirezionale con un montaggio a parete, magari con una staffa artigianale di lunghezza imprecisata, porta a non avere nessun controllo sul diagramma di radiazione (e relativo guadagno d'antenna) che può variare in maniera notevole in funzione sia del materiale della parete e della sua umidità, sia della distanza a cui è stata installata l'antenna. A tal proposito osserviamo la **Figura 2.3**, che riporta una stima dei diagrammi polari, nel piano H, di un dipolo posto parallelamente ad una parete di cemento a varie distanze  $H_{\lambda}$  comprese tra  $0.1\lambda$  e  $2\lambda$ . Per motivi di intellegibilità le curve sono state suddivise in quattro grafici e per ogni risultato sono stati utilizzati colori diversi.



Antenna omnidirezionale collineare montata a ridosso di una parete.

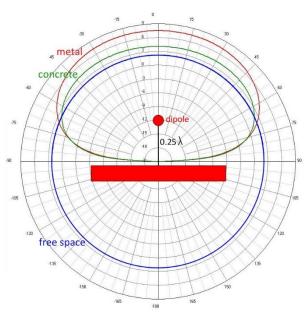
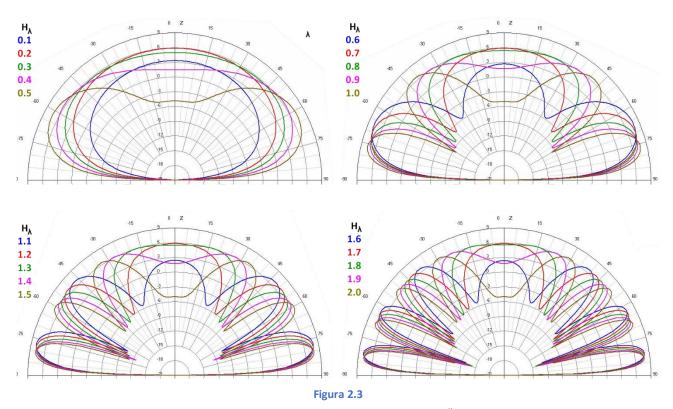


Figura 2.2

Guadagno direttivo nel piano H di un dipolo: in spazio libero e a  $0.25\lambda$  da una parete metallica o di cemento.





Guadagno direttivo nel piano H di un dipolo posto a varie distanze  $H_{\lambda} = H/\lambda$  da una parete di cemento.

Senza entrare in dettagli teorici, dalla **Figura 2.3** appare subito evidente come, al cambiare della distanza dal muro (anche di solo qualche centimetro se consideriamo le bande IoT e WiFi), il diagramma di radiazione dell'antenna muti in modo sostanziale e non prevedibile a priori, rendendo inutile qualsiasi misura di caratterizzazione dell'antenna in spazio libero.

Accenniamo ora brevemente al parametro della correlazione tra i canali di una installazione MIMO o, nel caso più semplice, di un sistema che opera in diversità di spazio. In questo caso, un montaggio non corretto dell'antenna multi-porta o delle singole antenne che implementano questa configurazione può portare ad un aumento della correlazione tra i due canali che all'atto pratico fanno diminuire il data rate rispetto alla situazione ideale, costituita da singoli canali radio statisticamente indipendenti l'uno dall'altro. A tal proposito, per un approfondimento si rimanda all'articolo TEP n.21 dedicato alle Antenne MIMO.

# 3. L'ambiente operativo come specifica di progetto.

È fuori discussione che in numerose installazioni l'utilizzo di antenne non idonee all'installazione prevista, come nel caso delle omnidirezionali montate a parete anziché a palo, non provoca particolari problemi.

Se però si ragiona nel mondo professionale, ovvero dando peso a delle specifiche di link budget di un progetto di rete svolto correttamente, la soluzione ottimale che porta alla minimizzazione dei problemi di connettività su reti molto estese è quella di utilizzare delle antenne progettate ad hoc per una particolare tipologia di installazione, ad esempio il fissaggio a muro.

Ovviamente questo non vuol dire solo realizzare delle staffe adatte a questo tipo di montaggio, ma **definire** anche un elemento radiante che risulti influenzato il meno possibile dalla parete retrostante.



Continuando con il caso di un'antenna che deve essere installata a muro, già l'utilizzo di una piccola Yagi a due elementi permetterebbe di diminuire sensibilmente la dipendenza del diagramma di radiazione dalla parete retrostante, sintetizzando un lobo di radiazione nel quale i numerosi lobi secondari di Figura 2.3 (ovvero i grating lobes dell'array costituito dall'antenna + l'antenna immagine) risultino molto attenuati.

Nel caso in cui si richieda un diagramma di radiazione di tipo bidirezionale con due lobi principali antiparalleli alla parete, diventa anche possibile ottimizzare l'antenna per questo scopo, non lasciando quindi nulla alla casualità dell'installazione (vedi TEP n.9, Antenne Direttive Bidirezionali per applicazioni WiFi, IoT e Smart Road).

Un esempio interessante di approccio di questo tipo è riportato nella Figura 3.1, che mostra ormai un prodotto di archeologia industriale, ovvero una scatola DecTalk contenente le antenne del sistema FIDO-DECT a 1900 MHz, installato da Telecom negli anni '90.

Le antenne contenute in questa scatola consistevano in una coppia di pannelli, uno in polarizzazione H e l'altro in polarizzazione V, che implementavano un diversity di ricezione.

Ognuno di questi pannelli era costituito da cinque elementi radianti a patch che, utilizzando una particolare rete di alimentazione, implementavano un diagramma di radiazione semi-omnidirezionale nel piano orizzontale (160°÷180°), attenuato di circa 10 dB in direzione broadside (ovvero perpendicolare al pannello stesso) così da compensare il fatto che da quella direzione l'utente era più vicino.

La configurazione degli array era stata scelta in modo antenne furono pensate per essere installate a parete, anche da prevedere l'installazione a muro come condizione operativa preferenziale.



Figura 3.1

La rete DECT FIDO degli anni '90 è un esempio di come le se non tutti gli impianti vennero di fatto montati in modo da sfruttare pienamente tali caratteristiche.

## 4. Definire delle installazioni di riferimento.

Il primo importante passo nella definizione di un'antenna ad hoc per una certa applicazione è quella di stabilire, di concerto con il Cliente, delle installazioni di riferimento, sulle quali basare lo sviluppo dell'antenna o delle antenne in grado di garantire prestazioni ottimali nella quasi totalità degli scenari operativi.

Ad esempio, potrebbero essere definite tre installazioni di riferimento, vale a dire:

- a) Installazione a palo in cui l'antenna è libera a 360°, come nel caso di un concentratore di una rete a stella;
- b) Installazione a muro dove si richiede un fascio direttivo-settoriale, perpendicolare alla parete, implementando un collegamento alla stazione radio base più lontana;
- c) Installazione a muro dove si richiede un diagramma di tipo bidirezionale o semi-omnidirezionale, per garantire la copertura di una certa zona o di un tratto di sede stradale.



Inserendo tale requisito nella specifica di un'antenna custom, può anche essere possibile sviluppare una soluzione componibile, ovvero che impiega la stessa antenna (o le stesse componenti principali della stessa) che, montata con un hardware specifico, può garantire diverse proprietà radiative a seconda delle esigenze sopra elencate.

Quindi, proseguendo sempre con il medesimo esempio, la soluzione potrebbe essere quella di realizzare un kit componibile, basato sullo stesso tipo di elemento radiante, che preveda tutti e tre i casi sopra indicati:

- a) Elemento radiante omnidirezionale X + staffa montaggio a palo;
- **b)** Elemento radiante omnidirezionale X + riflettore + staffa montaggio a parete di TIPO Y;
- c) Elemento radiante omnidirezionale X + riflettore + staffa montaggio a parete di TIPO Z.

Il fatto che una soluzione ad hoc di questo tipo possa essere caratterizzata in laboratorio simulando delle tipologie di installazione reali diventa un'arma vincente nel combattere le condizioni di incertezza sulla reale performance elettrica dell'antenna che molto spesso caratterizzano certe installazioni.

Infine è opportuno accennare che un'ulteriore soluzione potrebbe anche essere quella di un'antenna riconfigurabile in modo statico, ovvero settabile in fase di installazione così da ottenere dei diagrammi di radiazione differenti, a seconda dello scenario operativo, con il non indifferente vantaggio di avere un unico prodotto da gestire per ogni scenario operativo di una rete wireless complessa.

### 5. Conclusioni.

Nell'installazione di un'antenna professionale è sempre opportuno chiedersi se tale antenna manterrà o meno le specifiche elettriche dichiarate dal costruttore.

Vi sono infatti degli scenari operativi in cui, o per la scelta non corretta del prodotto o per la poca accortezza dell'installatore, l'antenna utilizzata non fornisce le prestazioni desiderate.

È possibile, in funzione dell'applicazione richiesta, sviluppare un'antenna custom che permetta di "compensare" certe tipologie di installazione e di conseguenza garantire delle specifiche elettriche ottimali anche in un ambiente operativo reale.

In molti casi, anche un prodotto standard può essere idoneo ad essere impiegato in certe situazioni, che potremmo definire particolari, definendo con precisione delle procedure di installazione e/o corredando tali antenne di kit di montaggio studiati ad hoc.

È anche possibile studiare dei kit componibili o addirittura delle antenne che possono essere riconfigurabili sul campo, variando certi particolari in funzione del tipo di montaggio richiesto.

Nella realizzazione di una rete wireless, è fondamentale poter definire delle installazioni di riferimento sulle quali sviluppare delle soluzioni efficienti.





A tal proposito, prendendo spunto dalle antenne integrate, è possibile effettuare delle misure di caratterizzazione di un'antenna simulando la presenza di un ambiente simile allo scenario reale. Questo permette anche di valutare eventuali errori non evidenti che possono venire commessi durante l'installazione.

Tornando alle due domande formulate all'inizio, senza la pretesa di essere stati esaustivi sull'argomento, speriamo di aver quanto meno sensibilizzato chi si occupa di valutare se un prodotto-antenna può essere adatto o no alle sue particolari esigenze di connettività wireless.

**♦** 

Tutte le informazioni e le esperienze riportate in questo articolo sono frutto dell'attività di progettazione, sviluppo e realizzazione di antenne custom professionali svolta da ElettroMagnetic Services Srl con il metodo AntennaSuMisura.

Per domande, chiarimenti o approfondimenti in merito a questo o ad altri argomenti riguardanti le antenne professionali scrivi a bollini@elettromagneticservices.com

Grazie per il tempo che hai dedicato alla lettura di questo articolo.

Trovi l'elenco completo delle nostre pubblicazioni tecniche cliccando qui: https://www.elettromagneticservices.com/news







Trasmetti la tua eccellenza!

