

Vediamo se riusciamo a chiarirci le idee... potenza & guadagno, dBm & dB, senza calcoli complicati.

di Daniele Cappa, iw1axr - Rev 1.0 novembre 2011
scaricabile dal sito di distribuzione, www.iw1axr.eu

Termini che fino a qualche anno fa erano di uso quasi esclusivo del tecnico della radio, oggi invadono sempre più altri ambienti, dunque l'informatico e anche il semplice acquirente consumer si trova alle prese con termini che conosce poco.

Un premessa è indispensabile, lo scopo di queste righe è mettere in grado chiunque sia in grado di contare fino a 10 a gestire guadagni e potenze. Non utilizzeremo calcolatrici o dimostrazioni matematiche di quanto esposto.

Stiamo parlando di potenza di un trasmettitore, oppure di sensibilità di un ricevitore e il corrispondente guadagno delle antenne in uso sui medesimi. In altri ambiti le nostre semplificazioni potrebbero non essere valide.

E' bene notare che il complesso ricevitore e trasmettitore oggi investe altri campi quali reti wireless, telefonia mobile e analoghi.

I valori utilizzati come esempio sono pseudo casuali, rivolti a semplificare i calcoli di esempio, nulla di più.

Il **dB** è una misura logaritmica utilizzabile fra due grandezze omogenee, dal punto di vista matematico corrisponde a 10 volte l'esponente di una potenza a base 10, e già qui siamo nel complicato, (un guadagno di 20 dB si ottiene calcolando il logaritmo di 100, che corrisponde a 2 perchè 10 al quadrato fa

100... e moltiplicando il risultato per 10 perchè l'unità di misura è il Bel, mentre è utilizzato normalmente il suo sottomultiplo deciBel, per questo la "d" è minuscola, mentre la "B" è scritta maiuscola)

Nel campo di nostro interesse il dB distingue una amplificazione o un guadagno, se di segno positivo, una attenuazione o una perdita, se di segno negativo.

Dunque 20 dB è un guadagno, di un amplificatore o di una antenna, mentre se davanti abbiamo il segno meno si tratta di una attenuazione, una perdita (in un cavo, un connettore), dunque -10dB è una perdita.

La potenza di un trasmettitore è solitamente espressa in watt (W), in alcuni campi si esprime in dBm. Di tratta di dB milliwatt, ovvero si assegna al valore in dB una grandezza fisica, in questo caso il mW.

Vediamo come passare da una sistema all'altro e come applicare il guadagno, o la perdita...

**0 dBm corrisponde a 1mW
un milliwatt,
ovvero la millesima
parte di un watt**

Questo è un punto fermo, lo prendiamo come dato di fatto senza discuterci su, è una unità

di misura e come tale la trattiamo. E' indispensabile ricordarci questo valore!!

Se un segnale, l'uscita di un oscillatore o qualsiasi altra cosa è pari a 1 mW significa che è pari a 0 dBm... questo segnale lo applichiamo a una "scatola" che amplifica il nostro segnale di 20 dB.

Il risultato sarà un segnale che ora è pari a 20 dBm, questa è la comodità del dB, basta sommarli. 20 dBm corrisponde a 100 mW, il nostro milliwatt originale è cresciuto di 100 volte... come è stato fatto il calcolo?? Banale, basta aggiungere tanti zeri quanto è il valore delle decine di dB...

**10 dB aggiungo uno zero
20 dB aggiungo 2 zeri
30 dB aggiungo 3 zeri
40 dB aggiungo 4 zeri
50 dB aggiungo 5 zeri.**

Dunque se un amplificatore guadagna 40 dB aggiungo 4 zeri al milliwatt di prima e ottengo 10W (10000 mW), ovvero 40 dBm.

Aggiungo zeri se il valore in dB è positivo, li tolgo se il valore è negativo, ovvero non è un guadagno, ma è una attenuazione. Analogamente al valore in dBm aggiungo se si tratta di un gua-

dagno, sottraggo se il segno è negativo.

I nostri 40 dBm di prima percorrono un cavo che attenua 10 dB, (-10dB dunque tolgo uno zero) il segnale dall'altra parte del cavo passa da 40 dBm a 30 dBm (sottraggo 10 dB da 40 dBm), ovvero a 1 mW con tre zeri... 1000 mW, 1 W.

Facile fino ad ora?

Il segnale che arriva al ricevitore dall'antenna è evidentemente molto basso, la sensibilità del ricevitore è espressa sempre in dBm, ma con segno negativo a indicare che siamo sotto il milliwatt.

Qui l'ordine di grandezza è davvero basso, e questo valore può spaziare da -80 – 90 dBm per una scheda WiFi, -100 -110 dBm per un cellulare.... - 130 dBm per un buon ricevitore fino a - 160 dBm per un ricevitore GPS di ultima generazione. Anche questi valori sono citati a titolo di esempio e, per quanto ragionevoli, non devono essere assunti come valori che fanno capo a una situazione reale.

La traduzione in watt è analoga, ma ne otteniamo valori infinitesimi.

Una scheda WiFi di media qualità inizia a fornire prestazioni minime a -80 dBm... ovvero 8 zeri oltre la virgola: 0,000000001 mW, se andiamo solamente a un ricevitore decente con i suoi -130 dBm siamo a: 0,00000000000001 mW, è evidente che valori con tutti questi zeri sono mal assi-

milabili.

Sicuramente -130 dBm è più memorizzabile che 0,000000000000001 mW!!

Con valori espressi in dBm di sole due cifre siamo in grado di gestire potenze da 0,1 picowatt (-90 dBm) a un megawatt (1000 kW, 90 dBm).

Torniamo ai nostri calcoli

All'ingresso del nostro ricevitore abbiamo -80 dBm che evidentemente non ci bastano, dobbiamo salire almeno fino a -60 dBm (non è una svista, essendo valori negativi -80 è più piccolo di -60) l'antenna quanto deve guadagnare?? Il calcolo è banale, è pari alla differenza dei due valori, dunque 20 dB.

Tra l'antenna e il ricevitore abbiamo un cavo, di qualità neppure decente, perde 3 dB, dunque al guadagno dell'antenna è necessario sottrarre i 3 dB della perdita del cavo.

Il nostro insieme cavo-antenna guadagna ora solamente 17 dB che non ci bastano.

L'antenna dovrà dunque guadagnare 23 dB per compensare la perdita nel cavo.

Il trasmettitore ha una potenza di 1 W, ovvero 1000 mW, dunque 3 zeri.. come abbiamo visto sono 30 dBm. Il nostro scopo è di avere almeno 100W erp (effettivamente irradiati) abbiamo bisogno di una antenna che porti la potenza, solo nella direzione preferenziale, allo stesso livello come se utilizzassimo 100W.

I 100W corrispondono a 50 dBm (1 mW con 5 zeri dopo, 100000 mW), ammettendo di avere un cavo in cui perdiamo nuovamente 3 dB avremo di nuovo bisogno di una antenna da 23 dB (30 dBm + 23 dB – 3 dB fanno 50 dBm

Con la tabellina in fondo alla pagina tabellina è possibile risalire, anche con un veloce e approssimativo calcolo mentale a tutti i valori intermedi di potenza sia espressa in watt come in dBm.

E' bene notare che un solo valore è espresso in dBm, tutti gli altri della catena dei guadagni e delle perdite sono espressi in dB. Non posso sommare tra loro due potenze in dBm,.. due trasmettitori da 10W, ovvero 40 dBm l'uno, all'ingresso di una scatola in grado di mettere d'accordo le impedenze e sommare le due potenze senza alcuna perdita (il funzionamento di tale sistema esula dal discorso, la cosa è possibile e tanto ci basta).

E' evidente che all'uscita della scatola ci troviamo 20W. Ovvero 43 dBm... non 80 dBm (40 + 40) che corrispondono a 100 kW !!

il testo viene distribuito con licenza "creative common", quindi libera diffusione a condizioni che rimanga intatto nelle sue parti e particolarmente che nulla venga modificato circa la provenienza, la destinazione e l'uso previsto.

3 dB raddoppiano la potenza, la dimezzano se è una attenuazione
6 dB quadruplicano la potenza, la dividono per 4 se è una attenuazione
2 dB la moltiplicano (oppure la dividono se è una attenuazione) per circa 1,6
1 dB la moltiplica (oppure la divide se è una attenuazione) per circa 1,3