

**Domenico Marini • I8CVS**

E-mail: domenico.i8cvs@tin.it

## Cifra di rumore NF in dB e sensibilità degli RX in $\mu V$

### Premessa

Questo articolo va considerato un'appendice di quello intitolato "Come calcolare in dB la Cifra di Rumore NF dei ricevitori" pubblicato su RadioRivista 2/2015, che è necessario rileggere prima di affrontare gli esercizi del presente articolo che sono strettamente correlati alle formule dell'articolo precedente.

In questa appendice verranno discusse alcune formule fra quelle più importanti per un ricevitore che sono tre, ossia quelle che conoscendo la Cifra di Rumore in dB, la banda passante B della media frequenza IF in kHz e l'impedenza di ingresso R, normalmente 50  $\Omega$ , permettono di calcolare per un RX la sensibilità  $V_i$  in  $\mu V$  (microvolt) per un rapporto (S+N)/N di 10 dB usando la formula-1 oppure per un rapporto S/N di 10 dB usando la formula-2 e anche per un rapporto (S+N)/N di 12 dB usando la formula-3.

### Esecuzione dei calcoli

#### Formula-1

Data la Cifra di Rumore NF in dB del transceiver YAESU FT-726R in 2 metri, la sua banda passante IF B in kHz e l'impedenza di ingresso R = 50  $\Omega$  la seguente formula (1) permette di calcolare la sensibilità  $V_i$  in  $\mu V$  per un rapporto (S+N)/N di 10 dB in CW ed SSB.

$$(1) V_i = \sqrt{\left[ \frac{10^{(NF/10)} \times 3,6RB}{10^5} \right]} \text{ (in microvolt)}$$

#### Esempio-1:

Cifra di Rumore NF = 7,17 dB

Banda passante di media frequenza B = 2,4 kHz

Impedenza di ingresso ricevitore R = 50  $\Omega$

Sensibilità in  $\mu V$  per un rapporto (S+N)/N di 10 dB =  $V_i$

$$V_i = \sqrt{\left[ \frac{10^{(7,17/10)} \times 3,6 \times 2,4 \times 50}{100000} \right]} = 0,15 \mu V$$

#### Formula-2

Data la Cifra di Rumore NF in dB del transceiver, ICOM IC-R10 in 144 MHz, la sua banda passante IF B in kHz e l'impedenza di ingresso R = 50  $\Omega$  la seguente formula (2) permette di calcolare la sensibilità  $V_i$  in  $\mu V$  per un rapporto S/N di 10 dB in CW ed SSB.

$$(2) V_i = \sqrt{\left[ \frac{10^{(NF/10)} \times 4RB}{10^5} \right]} \text{ (in microvolt)}$$

#### Esempio 2:

Cifra di Rumore NF = 11,14 dB

Banda passante di media frequenza B = 2,4 kHz

Impedenza di ingresso ricevitore R = 50  $\Omega$

Sensibilità in  $\mu V$  per un rapporto S/N di 10 dB =  $V_i$

$$V_i = \sqrt{\left[ \frac{10^{(11,14/10)} \times 4 \times 2,4 \times 50}{100000} \right]} = 0,25 \mu V$$

#### Formula-3

Data la Cifra di Rumore NF in dB del transceiver YAESU FT-726 R in 70 cm, la sua banda passante IF B in kHz e l'impedenza di ingresso R = 50  $\Omega$  la seguente formula (3) permette di calcolare la sensibilità  $V_i$  in  $\mu V$  per un rapporto (S+N)/N di 12 dB in CW ed SSB.

$$(3) V_i = \sqrt{\left[ \frac{10^{(NF/10)} \times 5,9RB}{10^5} \right]} \text{ (in microvolt)}$$

#### Esempio-3:

Cifra di Rumore NF = 5,02 dB

Banda passante di media frequenza B = 2,4 kHz

Impedenza di ingresso ricevitore R = 50  $\Omega$

Sensibilità in  $\mu V$  per un rapporto (S+N)/N di 12 dB =  $V_i$

$$V_i = \sqrt{\left[ \frac{10^{(5,02/10)} \times 5,9 \times 2,4 \times 50}{100000} \right]} = 0,15 \mu V$$

Quando bisogna calcolare la Potenza equivalente di Rumore  $T_e$  = KTB di un ricevitore per eseguire calcoli di "Link Budget" bisogna prima convertire la Cifra di Rumore in dB nel suo equivalente Fattore di Rumore F dopodiché la seguente formula (4) permetterà di calcolare  $T_e$

$$F = 10^{(NF/10)} \text{ dove NF è in dB}$$

#### Formula-4

$$(4) T_e = (F - 1) \times 290 \text{ kelvin (temperatura ambiente di } 17^\circ \text{ centigradi)}$$

#### Esempio-4:

NF = 1,95 dB

$F = 10^{(1,95/10)} = 1,567$

$T_e = (1,567 - 1) \times 290 = 164,4 \text{ kelvin}$

All'inverso, dato  $T_e$  di un ricevitore, la sua Cifra di Rumore NF in dB può essere calcolata con la seguente formula (5)

#### Formula-5

$$(5) NF = 10 \log_{10} \left( \frac{T_e + T_o}{T_o} \right)$$



## Esempio-5:

Te = 164,4 kelvin

To = 290 kelvin (standard)

$$NF = 10 \log_{10} \left( \frac{164,4 + 290}{290} \right) = 1,95 \text{ dB}$$

Quando bisogna calcolare in dBm (dB al disotto di 1 milliwatt) la Potenza Equivalente di Rumore KToB alla temperatura ambiente To = 290 kelvin corrispondenti a 17° centigradi per una data ampiezza di banda B bisogna usare la seguente formula (6)

### Formula-6

$$(6) \text{ dBm} = 10 \log_{10} (1,38 \times 10^{-23} \times 290 \times B \times 10^3)$$

Dove:

$$1,38 \times 10^{-23} = K = \text{Costante di Boltzmann}$$

$$290 = To = \text{Temperatura ambiente standard in gradi kelvin} = 17^\circ \text{ Centigradi}$$

$$B = \text{banda passante di media frequenza IF in Hz}$$

$$10^3 = \text{fattore 1000 per convertire direttamente dBW in dBm}$$

## Esempio-6:

Per B = 1 Hz

$$KToB = 10 \log_{10} (1,38 \times 10^{-23} \times 290 \times 1 \times 1000) = -174 \text{ dBm}$$

Per calcolare la Potenza di Rumore KToB in dBm per una data ampiezza di banda B di media frequenza IF espressa in kHz si può usare la seguente formula semplificata (7)

### Formula-7

$$\text{dBm} = -144 + (10 \log_{10} B)$$

Dove:

$$-144 = \text{costante}$$

## Esempio-7

B = 3 kHz

$$\text{dBm} = -144 + (10 \log_{10} 3) = -144 + 4,77 = -139,2 \text{ dBm}$$

## Conclusione

Queste formule, se ben assimilate, consentono di progettare in modo razionale un sistema ricevente per deboli segnali come serve in VHF/UHF/SHF e MW nel traffico Tropo, oppure via Satellite o Tropo-Scatter, Meteor-Scatter, Propagazione Transequatoriale e soprattutto in EME o Deep-Space.

Come in tutte le cose che esigono impegno la materia richiede molto esercizio e molto tempo per essere assimilata e quindi non bisogna scoraggiarsi se inizialmente le formule appaiono poco comprensibili ma usando una calcolatrice scientifica anche di modeste pretese e principalmente pensando e ripensando le formule diverranno chiare solo quando sarà evidente da dove questi numeri provengono e dove questi intendono arrivare.

## Bibliografia

- 1) *Corrispondenza tecnica via OSCAR-10 ed epistolare con Piero Moroni* I5TDJ
- 2) *Radio Astronomy* by John D. Kraus, Ph.D, McGraw-Hill Book Company Catalog Nr 35392 ISBN 07-035392-1
- 3) *Noise Figure Relationships* by I.L. McNally, K6WX, Ham Radio Magazine April 1980 pag. 71
- 4) *Fundamentals of RF and Microwave Noise Figure Measurements*: Hewlett-Packard Application Note 57-1
- 5) *Noise in Receive System* by DL3WR - VHF Communications 4/75
- 6) *UHF/Microwave Experimenter's Manual*, ISBN 0-87259-312-6 ARRL Order No 3126
- 7) *Introduction to Radar Systems*, by Merrill I. Skolnik McGraw-Hill Book Company - Catalog Number 57905

## Martin, 12 anni, primo radioamatore in Trentino Alto Adige

**M**artin Faraglia, 12 anni, di Villa Lagarina (Trento) ha superato brillantemente l'esame di Stato per il conseguimento della patente di operatore di stazione di radioamatore il giorno 4 Dicembre 2014 nella sessione d'esame organizzata dall'Ispettorato Territoriale di Bolzano.

Martin è il primo giovanissimo radioamatore del Trentino Alto Adige ed il secondo in Italia dopo Matteo di Punzio di Sulmona (L'Aquila) che ha conseguito la patente nel 2012. Martin da Giugno dell'estate scorsa si è messo a studiare autonomamente, a Settembre ha frequentato il corso organizzato dalla Sezione ARI di Rovereto (Trento) insieme ad altri dieci corsisti adulti, ed è stato preparato all'esame dai "tutor" Daniel Postal



IN3CBN Presidente della Sezione coadiuvato da Mariano Dimauro IN3EQR.

Martin adesso inizierà le sue trasmissioni come secondo operatore dalla stazione del papà Cristian IN3EYI.

Il desiderio più forte di Martin quando sarà più grande è quello di entrare a far parte nel gruppo dell'ARI-RE per contribuire ad aiutare le persone in difficoltà ed aiutare anche il papà nelle radioassistenze.

Il Presidente della Sezione ARI di Rovereto e tutta la Sezione formulano a Martin Faraglia i complimenti per la sua nuova attività, che l'etere sia favorevole per un rapporto di umanità, di divertimento, e che possa diventare anche un bravissimo radioamatore.