

A.R.I.

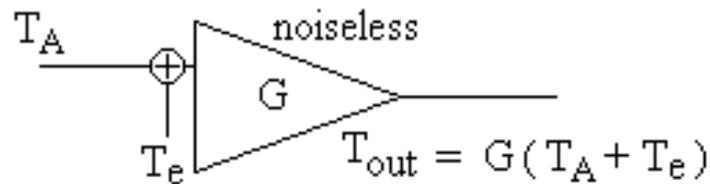
Sezione di Parma

**MISURA DI NF COL METODO
DELLE DUE TEMPERATURE**

Venerdì, 7 novembre, ore 21 - Carlo, I4VIL

Modello di amplificatore: le sorgenti di rumore sono esterne.

T_A è la temperatura della sorgente e T_e è la temperatura equivalente di rumore della resistenza (matched con la sorgente) all'ingresso dell'amplificatore assunto ora "noiseless".
diviene la temperatura equivalente d'antenna .



In questo modello la potenza di rumore all'ingresso diviene:

$$P_n = k (T_A + T_e) \Delta f$$

dove: T_A = temperatura della sorgente (o d'antenna) adattata
all'ingresso del ricevitore

T_e = temperatura equivalente di rumore del solo ricevitore

Δf = larghezza di banda equivalente di rumore

La somma $(T_A + T_e)$ viene . spesso indicata come Temperatura di sistema, T_s

FATTORE DI RUMORE F

(in potenza)

$$F = \frac{\left(\frac{S}{N}\right)_i}{\left(\frac{S}{N}\right)_o}$$

$$F = \frac{\left(\frac{S}{N}\right)_i}{\left(\frac{S}{N}\right)_o} \Bigg|_{290 \text{ K}}$$

$$F = \frac{\text{Potenza di rumore totale in uscita}}{\text{Potenza di rumore in uscita dovuta alla sola sorgente}}$$

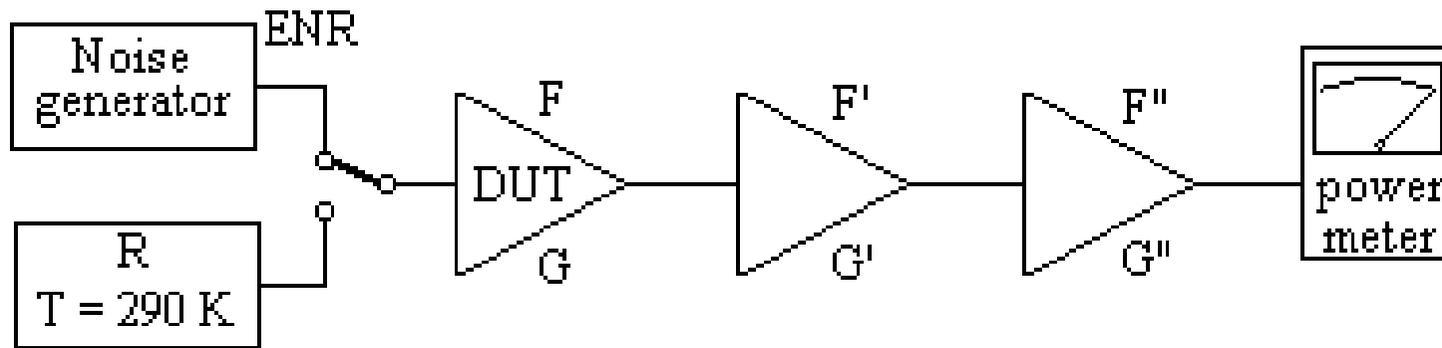
**Tabella di conversione: Noise Factor, Noise Figure e Noise Temperature
($T_0 = 290 \text{ K}$)**

	Fattore di Rumore F	Cifra di rumore (Noise Figure) NF [dB]	Temperatura equivalente di rumore, T_e [K]
Fattore di Rumore F	F	$F = 10^{\frac{NF}{10}}$	$F = \frac{T_e}{T_0} + 1$
Cifra di rumore (Noise Figure) NF [dB]	$NF = 10 \text{ Log}(F)$	NF	$NF = 10 \text{ Log}\left\{\frac{T_e}{T_0} + 1\right\}$
Temperatura di rumore, T_e [K]	$T_e = (F - 1) T_0$	$T_e = \left\{10^{\frac{NF}{10}} - 1\right\} T_0$	T_e

La temperatura di riferimento T_0 è assunta di 290 K (circa 17 C) ,

NF [dB]	F	NF	F								
0	1	0.2	1.047	0.4	1.096	0.6	1.148	0.8	1.202	1	1
0.01	1.002	0.21	1.05	0.41	1.099	0.61	1.151	0.81	1.205	1.01	1
0.02	1.005	0.22	1.052	0.42	1.102	0.62	1.153	0.82	1.208	1.02	1
0.03	1.007	0.23	1.054	0.43	1.104	0.63	1.156	0.83	1.211	1.03	1
0.04	1.009	0.24	1.057	0.44	1.107	0.64	1.159	0.84	1.213	1.04	1
0.05	1.012	0.25	1.059	0.45	1.109	0.65	1.161	0.85	1.216	1.05	1
0.06	1.014	0.26	1.062	0.46	1.112	0.66	1.164	0.86	1.219	1.06	1
0.07	1.016	0.27	1.064	0.47	1.114	0.67	1.167	0.87	1.222	1.07	1
0.08	1.019	0.28	1.067	0.48	1.117	0.68	1.169	0.88	1.225	1.08	1
0.09	1.021	0.29	1.069	0.49	1.119	0.69	1.172	0.89	1.227	1.09	1
0.1	1.023	0.3	1.072	0.5	1.122	0.7	1.175	0.9	1.23	1.1	1
0.11	1.026	0.31	1.074	0.51	1.125	0.71	1.178	0.91	1.233	1.11	1
0.12	1.028	0.32	1.076	0.52	1.127	0.72	1.18	0.92	1.236	1.12	1
0.13	1.03	0.33	1.079	0.53	1.13	0.73	1.183	0.93	1.239	1.13	1
0.14	1.033	0.34	1.081	0.54	1.132	0.74	1.186	0.94	1.242	1.14	1
0.15	1.035	0.35	1.084	0.55	1.135	0.75	1.189	0.95	1.245	1.15	1
0.16	1.038	0.36	1.086	0.56	1.138	0.76	1.191	0.96	1.247	1.16	1
0.17	1.04	0.37	1.089	0.57	1.14	0.77	1.194	0.97	1.25	1.17	1
0.18	1.042	0.38	1.091	0.58	1.143	0.78	1.197	0.98	1.253	1.18	1
0.19	1.045	0.39	1.094	0.59	1.146	0.79	1.199	0.99	1.256	1.19	1
0.2	1.047	0.4	1.096	0.6	1.148	0.8	1.202	1	1.259	1.2	1

Relazione tra FATTORE DI RUMORE F e CIFRA DI RUMORE NF , espressa in dB.

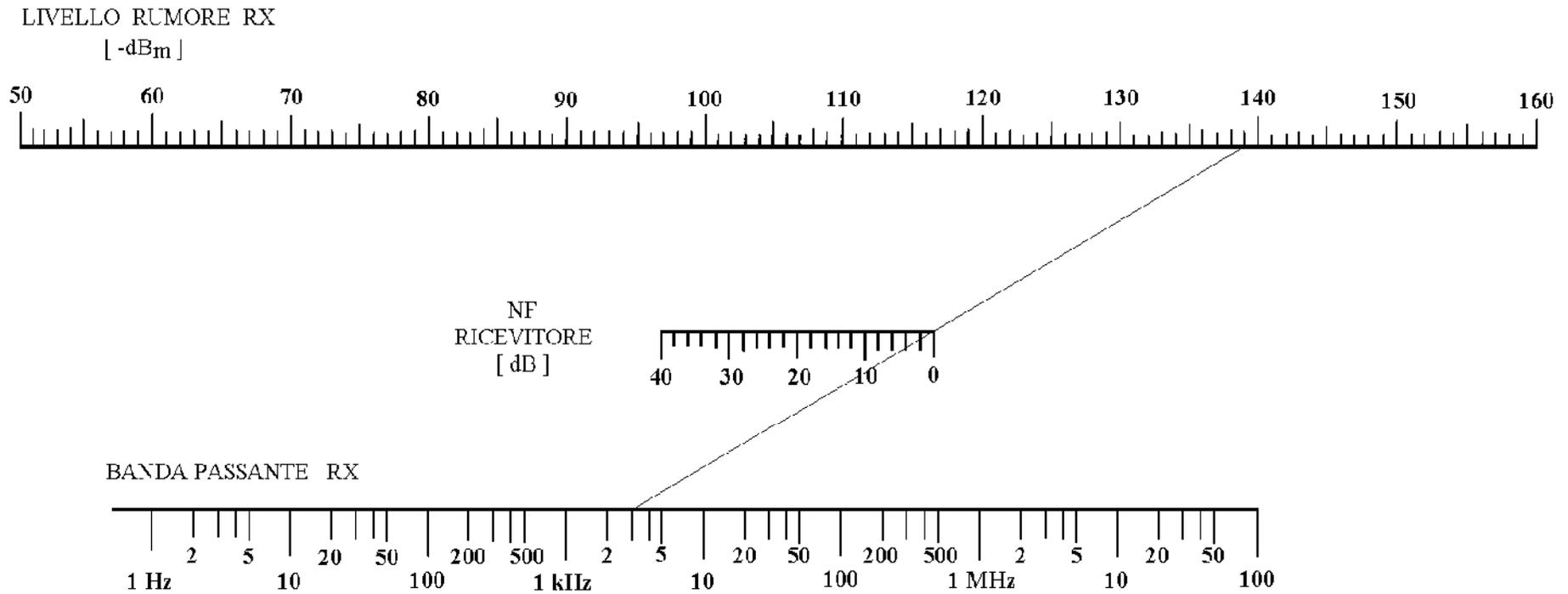


$$F_{\text{misura}} = F + \frac{F' - 1}{G} + \frac{F'' - 1}{G \cdot G'}$$

$$NF = 10 \log F \quad [\text{dB}]$$

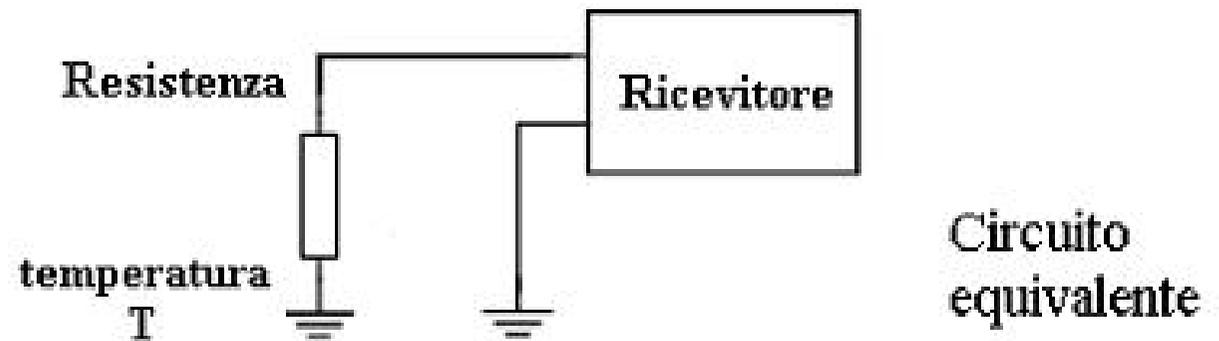
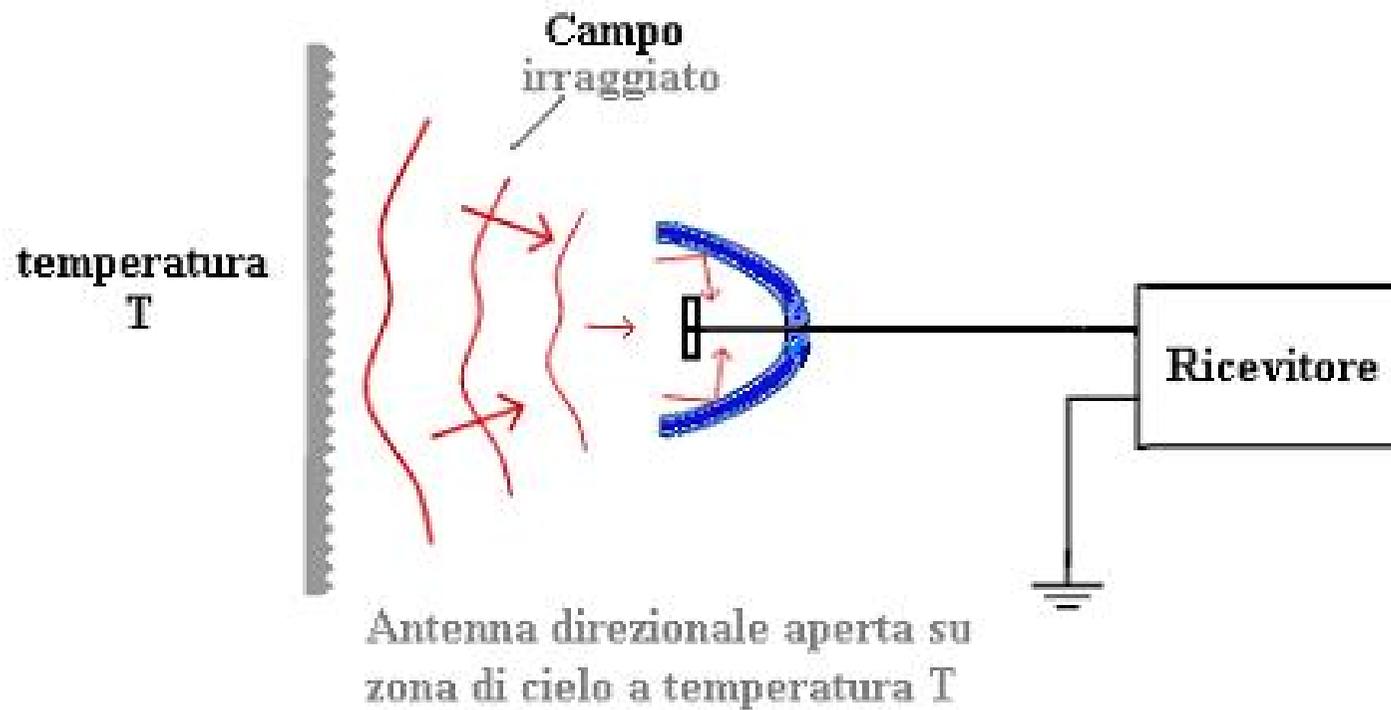
$$F = 10^{\frac{NF}{10}}$$

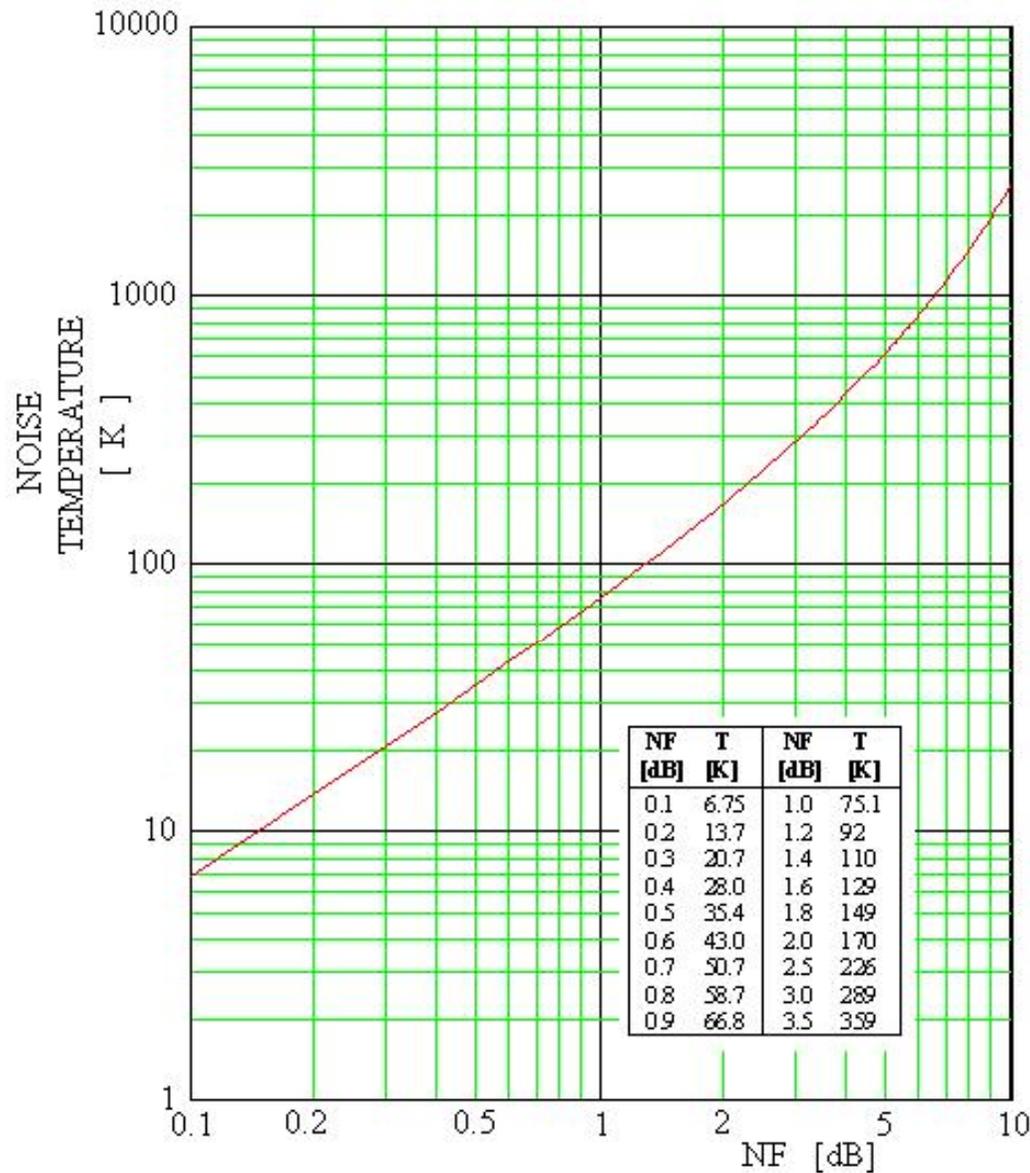
Schematizzazione della misura del Noise Figure, NF, di un preamplificatore (DUT) col metodo dei due generatori. Effetto sul fattore di rumore F e sul Noise Figure NF degli stadi successivi.



Nomogramma per il calcolo del livello di rumore (riportato all'ingresso del ricevitore), a temperatura ambiente, in funzione della banda passante e della figura di rumore del ricevitore stesso.

Nell'esempio si riporta il livello di rumore di un ricevitore ideale ($NF = 0$ dB) per una banda passante di 3 kHz (segnale SSB). La sensibilità del ricevitore è in relazione al livello di rumore che, in questo esempio, è di -139 dBm .





RELAZIONE TRA TEMPERATURA EQUIVALENTE DI RUMORE E NF

$$TE = 290 \cdot \left[10^{\frac{NF}{10}} - 1 \right]$$

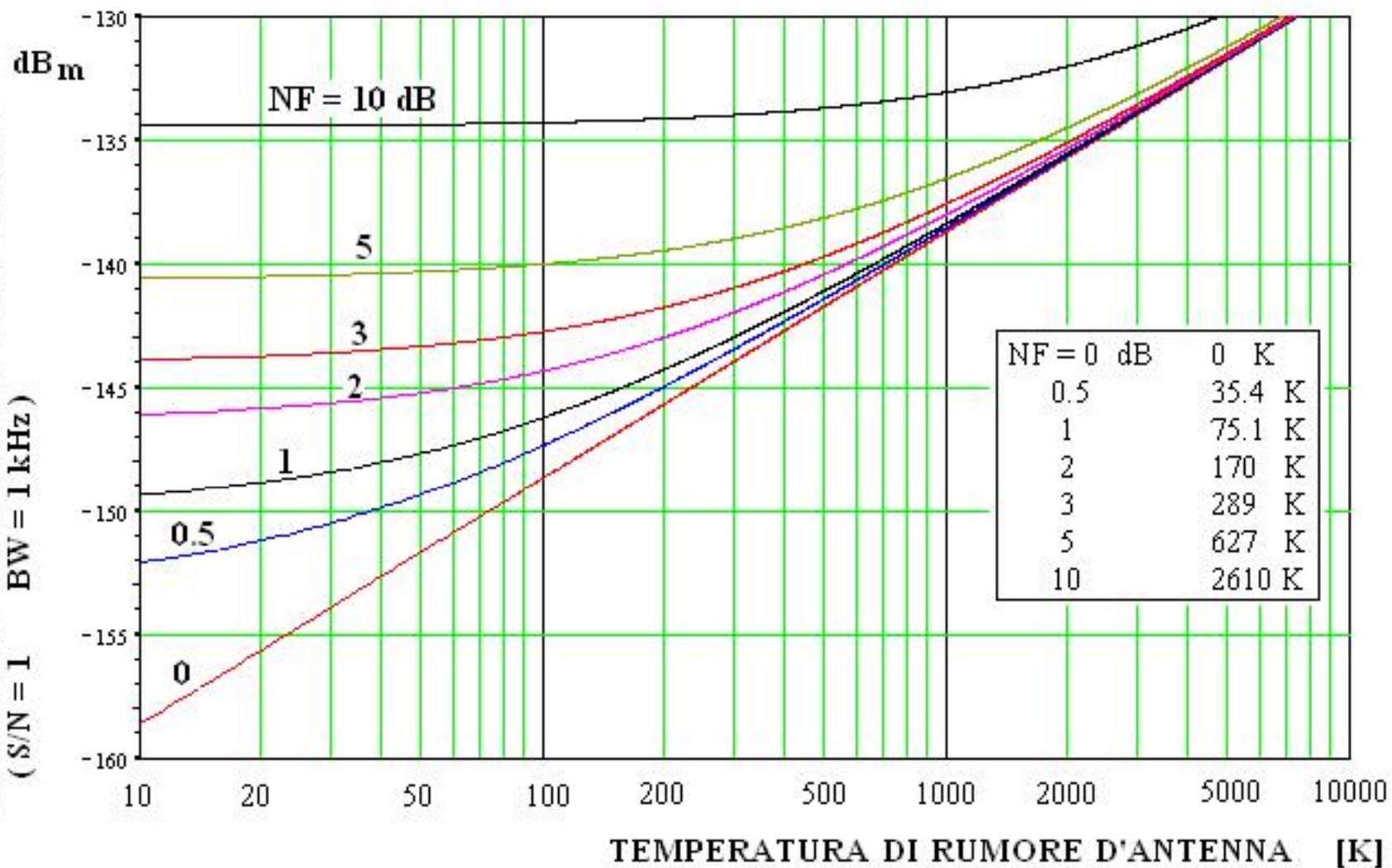
La figura di rumore NF (Noise Figure) è il fattore di rumore F (noise Factor) espresso in dB: $NF = 10 \log F$.

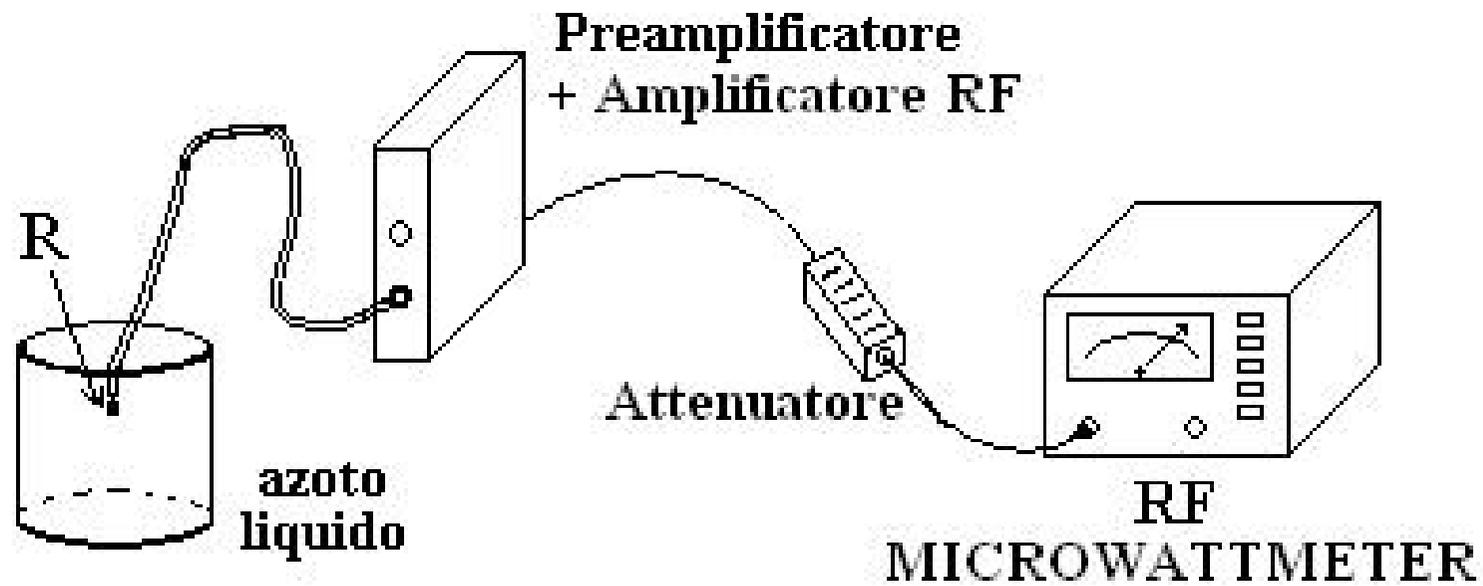
Il noise factor $F = (S/N)_I / (S/N)_O$ esprime direttamente la degradazione del rapporto S/N di un segnale nel passaggio in un circuito elettrico (a 290 K).

La temperatura equivalente di rumore (TE) è la temperatura in gradi K che rende conto della potenza di rumore presente ed è legata al fattore di rumore da: $TE = 290 (F-1)$.

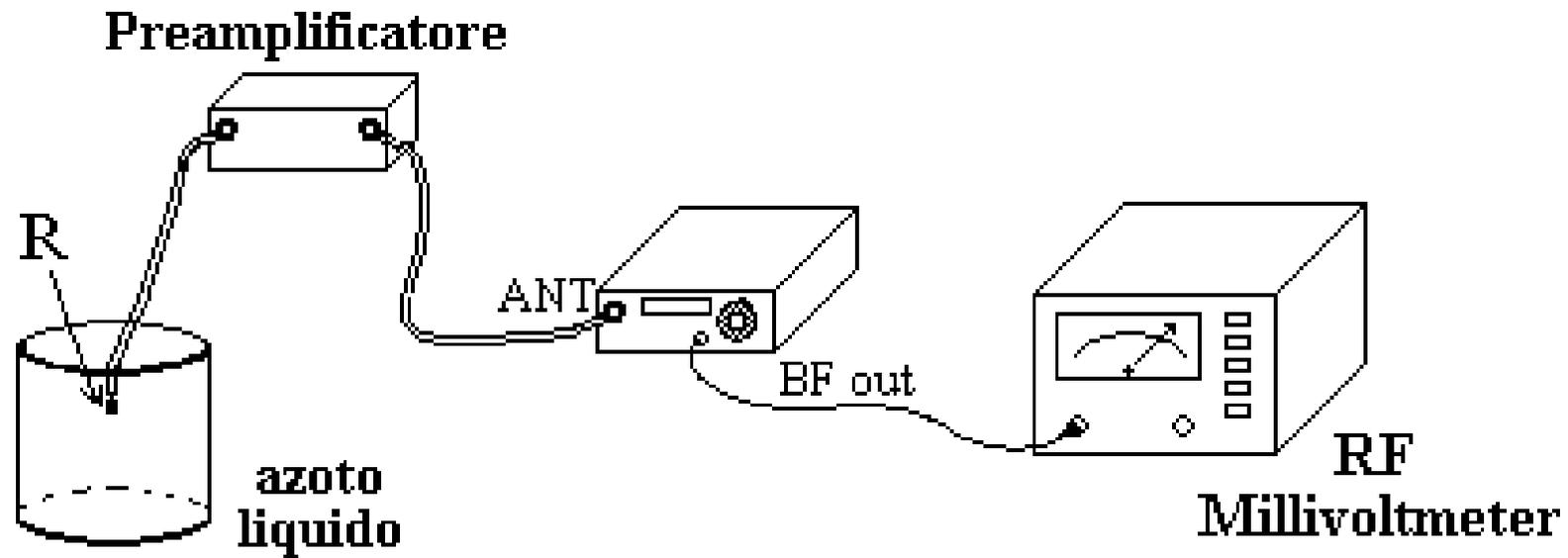
SENSIBILITA' DEL SISTEMA DI RICEZIONE

($S/N = 1$ BW = 1 kHz)

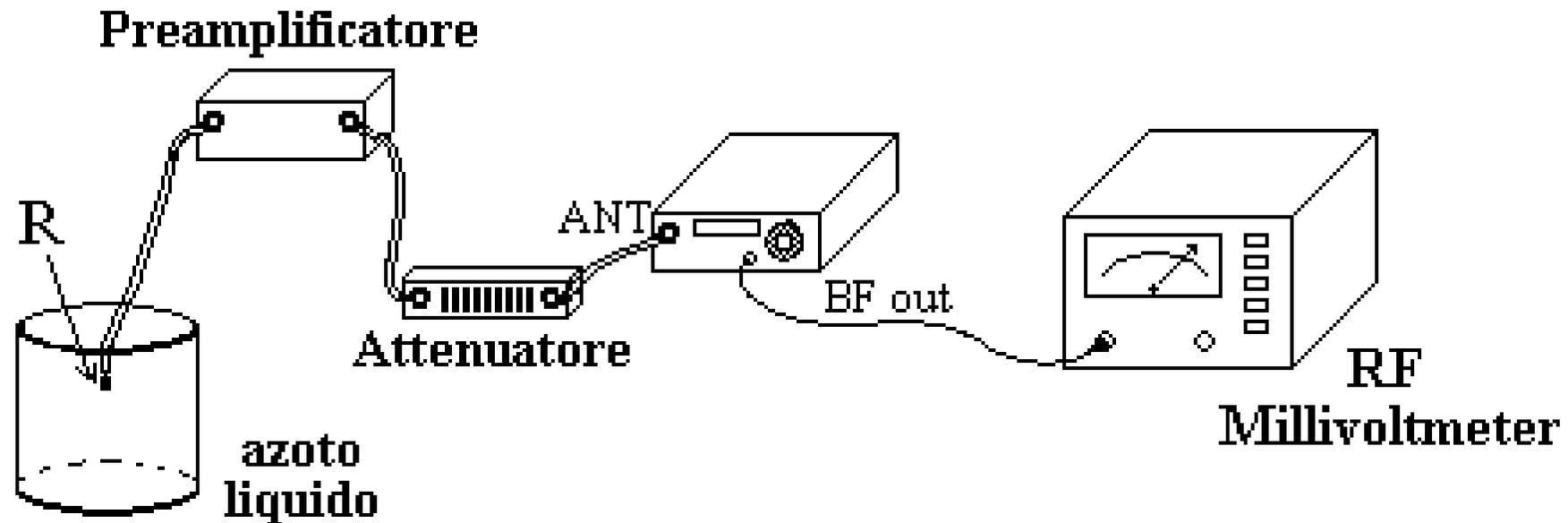




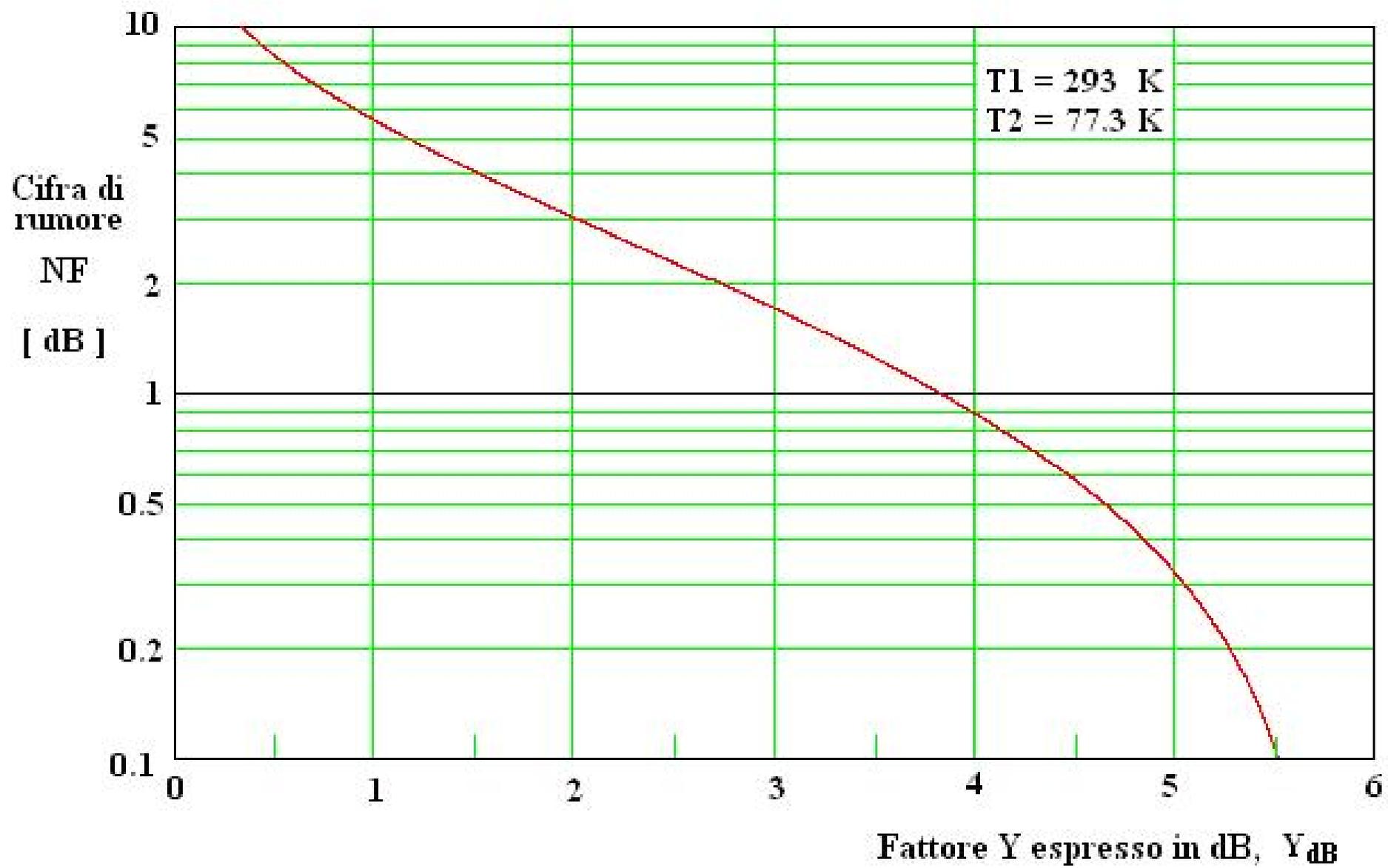
Misura del NF di un preamplificatore col metodo delle due temperature, attraverso il fattore Y .



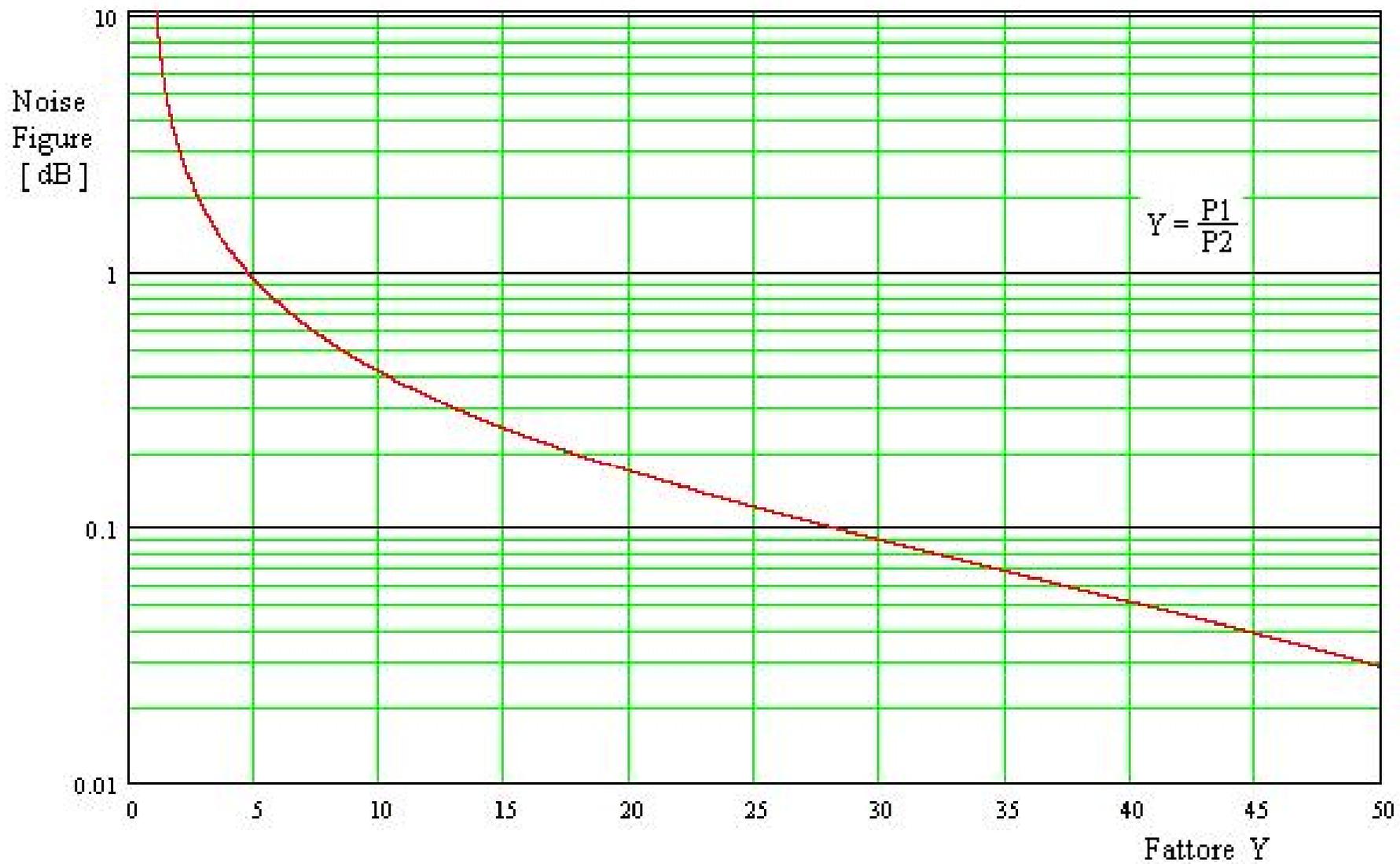
Misura del NF di un preamplificatore col metodo delle due temperature, attraverso il fattore Y.



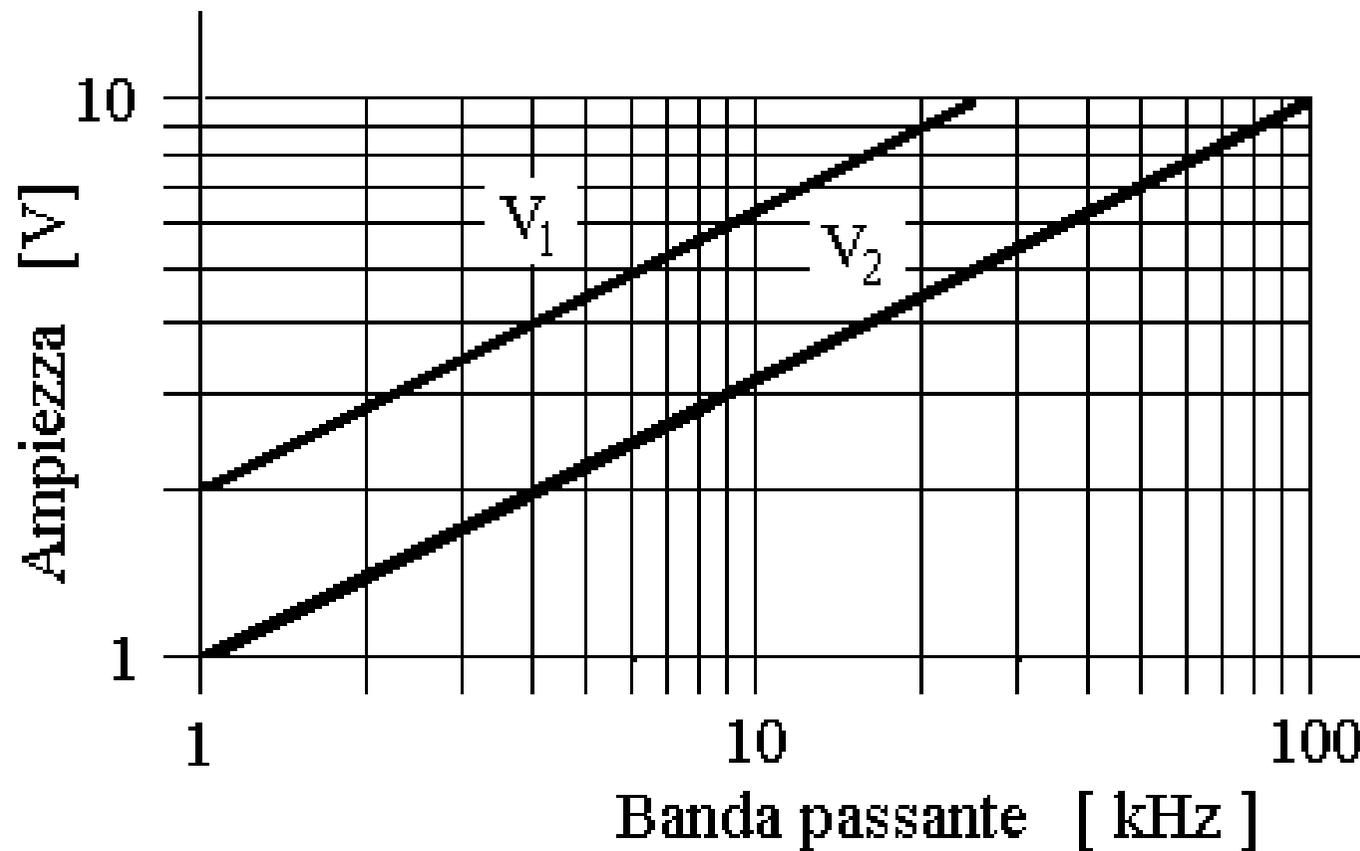
**Per ottenere il fattore Y occorre effettuare due misure con la resistenza R posta a due temperature diverse.
Per esempio: R_T (300 K) e LNT (77 K)**





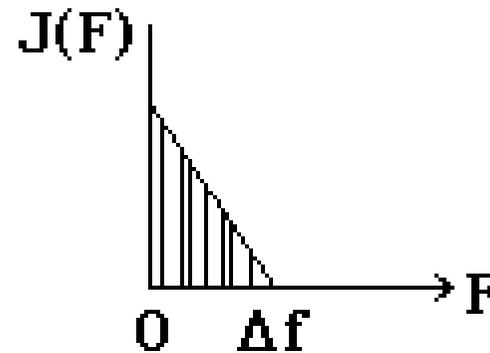
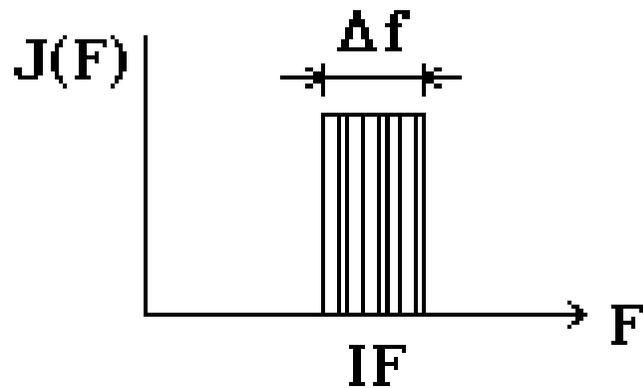


T1 = 293 K T2 = 4 K



Ampiezza media in IF del noise di due sorgenti, entrambe con spettro “bianco”.

Il rapporto dei due “noise” è indipendente dalla banda passante del ricevitore.



**errore relativo nella misura
della densità spettrale**

$$R(J) = \sqrt{2 \frac{\Delta F}{\Delta f}}$$

**Schematizzazione della densità spettrale del rumore in media
frequenza e dopo il rivelatore AM (bassa frequenza).**

L'errore è minore se la banda Δf prima del rivelatore è grande e se la banda ΔF dopo il rivelatore è piccola (grande costante di tempo).