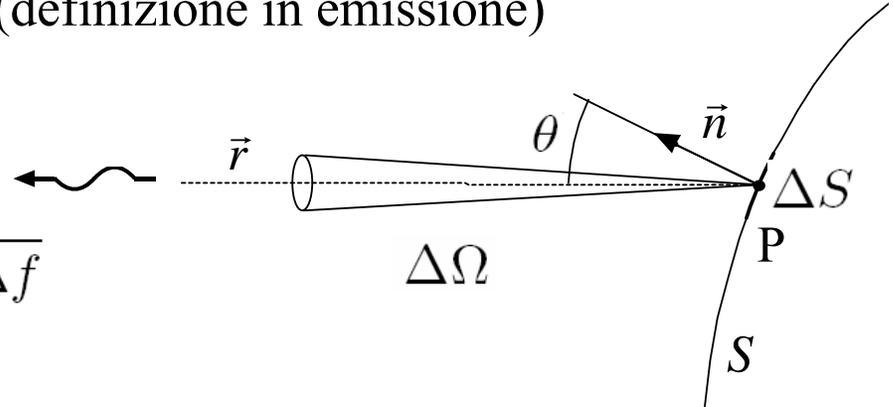


## Brillanza di una sorgente estesa (definizione in emissione)

$$B = \lim_{\substack{\Delta S \rightarrow 0 \\ \Delta \Omega \rightarrow 0 \\ \Delta f \rightarrow 0}} \frac{\Delta N}{(\Delta S \cos \theta) \Delta \Omega \Delta f}$$



$P$  punto generico della superficie del corpo radiante

$\Delta S$  elemento di area intorno a  $P$

$\vec{n}$  versore normale uscente da  $S$  in  $P$

$\vec{r}$  versore della generica direzione uscente da  $P$

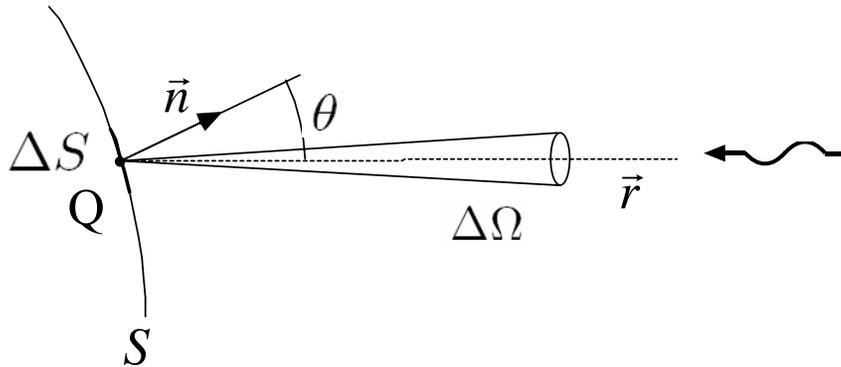
$\theta$  angolo tra  $\vec{r}$  e  $\vec{n}$

$\Delta \Omega$  elemento di angolo solido attorno a  $\vec{r}$

$\Delta N$  potenza emessa da  $\Delta S$  nell'angolo solido  $\Delta \Omega$  entro la banda  $\Delta f$

$B$  [W/ (m<sup>2</sup> Hz sterad)]

## Brillanza di una sorgente estesa (definizione in ricezione)



$$B = \lim_{\substack{\Delta S \rightarrow 0 \\ \Delta \Omega \rightarrow 0 \\ \Delta f \rightarrow 0}} \frac{\Delta N}{(\Delta S \cos \theta) \Delta \Omega \Delta f}$$

Q punto generico della superficie del corpo irraggiato

$\Delta S$  elemento di area intorno a Q

$\vec{n}$  versore normale uscente da S in Q

$\vec{r}$  versore della generica direzione uscente da Q

$\theta$  angolo tra  $\vec{r}$  e  $\vec{n}$

$\Delta \Omega$  elemento di angolo solido attorno a  $\vec{r}$

$\Delta N$  potenza incidente su  $\Delta S$  dall'angolo solido  $\Delta \Omega$  entro la banda  $\Delta f$

la brillantezza di un corpo nero dipende dalla temperatura

$$B = \frac{2}{\lambda^2} \frac{h f}{e^{hf/KT} - 1} \approx \frac{2KT}{\lambda^2} \quad \text{per } \frac{hf}{KT} \ll 1 \quad (\text{Plank})$$

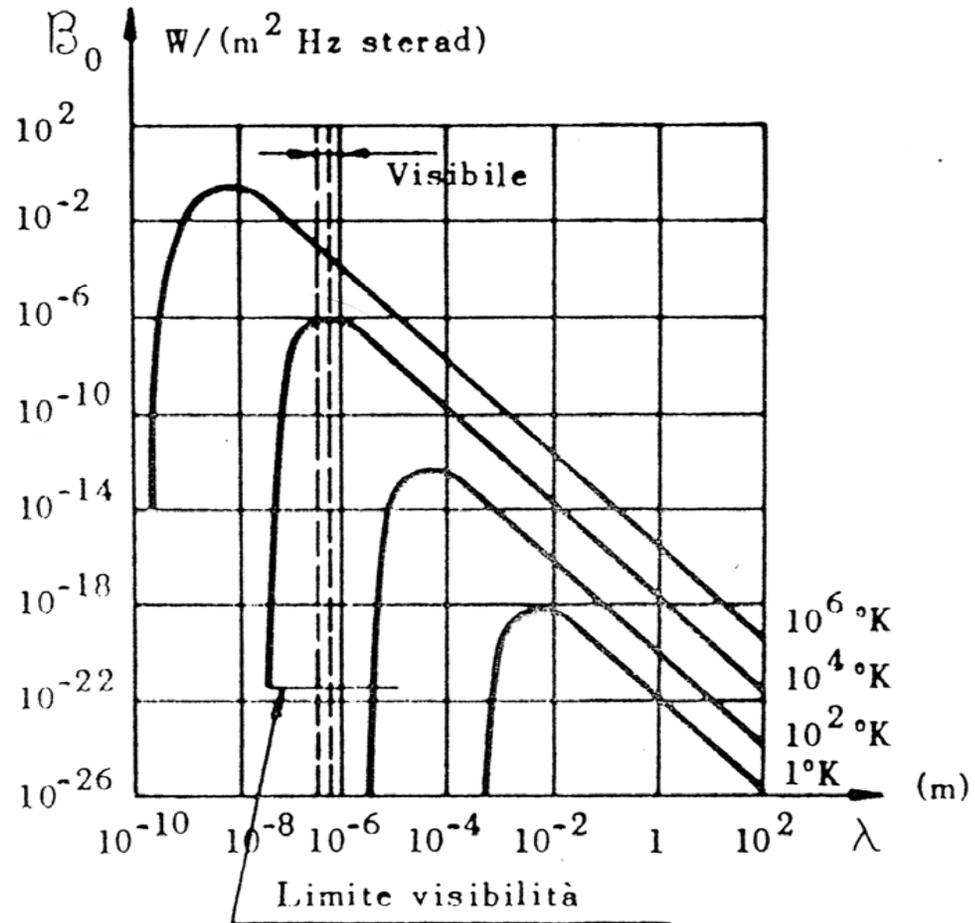
$h = 6.626 \cdot 10^{-34}$  [J s] costante di Plank

$K = 1.38 \cdot 10^{-23}$  [J/K°] costante di Boltzman

in maniera analoga, la brillantezza dell'ambiente  $B$ , nella direzione  $\Omega$ , è usualmente definita attraverso la temperatura di brillantezza corrispondente

$$B(\Omega) = \frac{2KT_B(\Omega)}{\lambda^2}$$

# Brillanza del corpo nero



La potenza di rumore disponibile alla porta di una antenna, entro la banda  $\Delta f$ , dovuta all'ambiente esterno è data da

$$\begin{aligned} P_N^{(\text{ext})} &= \frac{\Delta f}{2} \int_{4\pi} B(\Omega) A_{\text{eff}}(\Omega) d\Omega \\ &= \frac{K \Delta f}{4\pi} \int_{4\pi} T_B(\Omega) g(\Omega) d\Omega \end{aligned}$$

se l'antenna non è ideale (efficienza di radiazione  $\xi < 1$ ) a questa potenza di rumore si sovrappone la potenza di rumore dovuta all'antenna stessa, dipendente dalla temperatura assoluta  $T_0$  a cui si trova

$$P_N^{(\text{int})} = \Delta f K (1 - \xi) T_0$$

la potenza di rumore totale disponibile alla porta di una antenna è:

$$P_N = P_N^{(\text{ext})} + P_N^{(\text{int})}$$

## Rappresentazione del rumore

La potenza di rumore disponibile  $P_N$  alla porta di un'antenna ricevente entro la banda  $\Delta f$ , viene data definendo la **temperatura di rumore d'antenna** (o semplicemente **temperatura d'antenna**) attraverso la relazione:

$$P_N = \Delta f K T_A$$

La temperatura di rumore d'antenna dipende sia dall'ambiente nel quale l'antenna è posta sia dalla temperatura alla quale l'antenna si trova:

$$T_A = \frac{\xi}{4\pi} \int_{4\pi} D(\Omega) T_B(\Omega) d\Omega + (1 - \xi) T_0$$

La relazione precedente si può anche scrivere nella forma:

$$T_A = \xi T_A^{(i)} + (1 - \xi) T_0$$

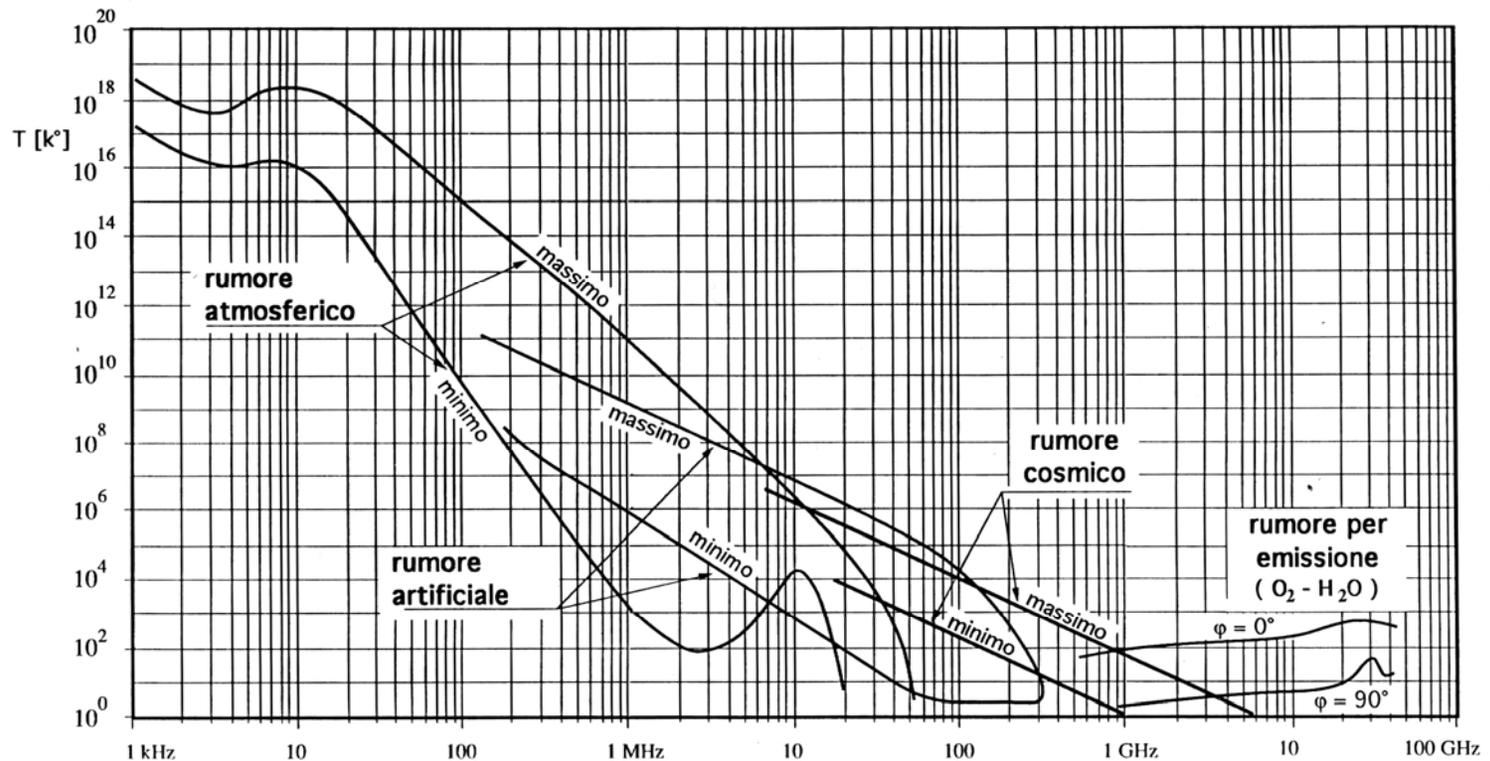
dove  $T_A^{(i)}$  è la temperatura di rumore (dovuta solo all'ambiente esterno) che l'antenna avrebbe nel caso fosse ideale, cioè con efficienza unitaria:

$$T_A^{(i)} = \frac{1}{4\pi} \int_{4\pi} D(\Omega) T_B(\Omega) d\Omega$$

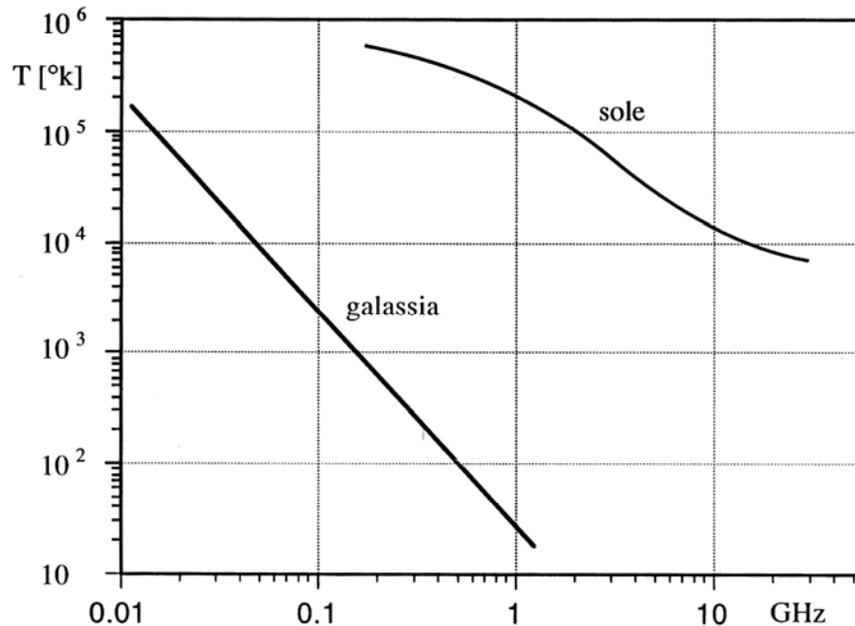
dove  $D$  è la direttività dell'antenna. Si ricorda che l'area efficace, il guadagno, la direttività e l'efficienza di un'antenna sono legate dalle seguenti relazioni:

$$A_{\text{eff}} = \frac{\lambda^2}{4\pi} g(\Omega) \quad \xi = \frac{1}{4\pi} \int_{4\pi} g(\Omega) d\Omega \quad g(\Omega) = \xi D(\Omega)$$

# temperatura di brillantezza dell'ambiente tra 1 kHz e 100 GHz

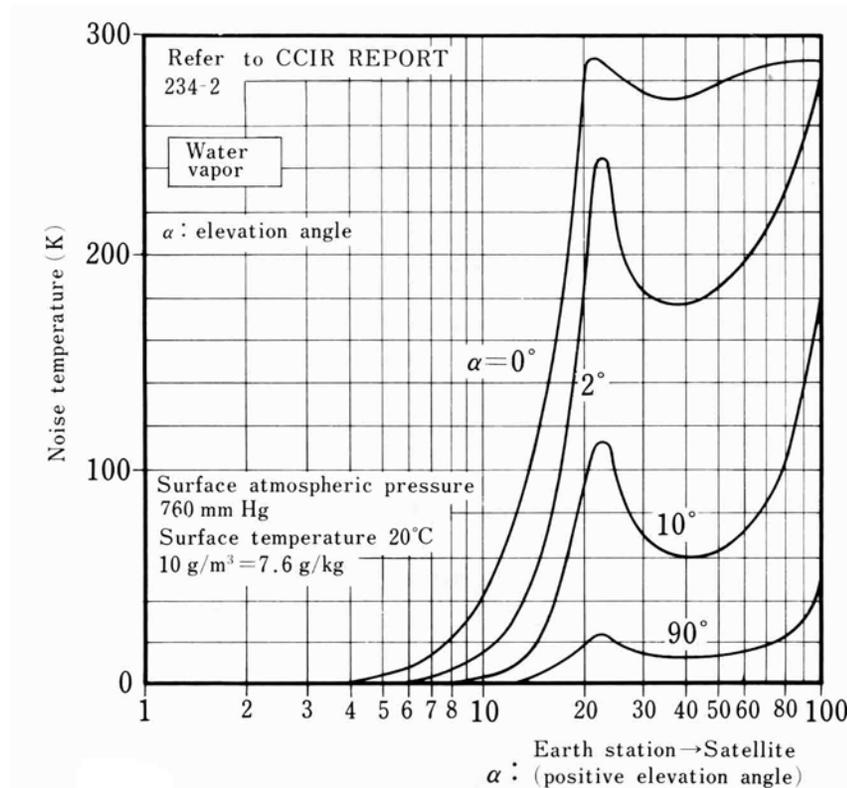


## temperatura di brillantezza del sole e del centro della galassia

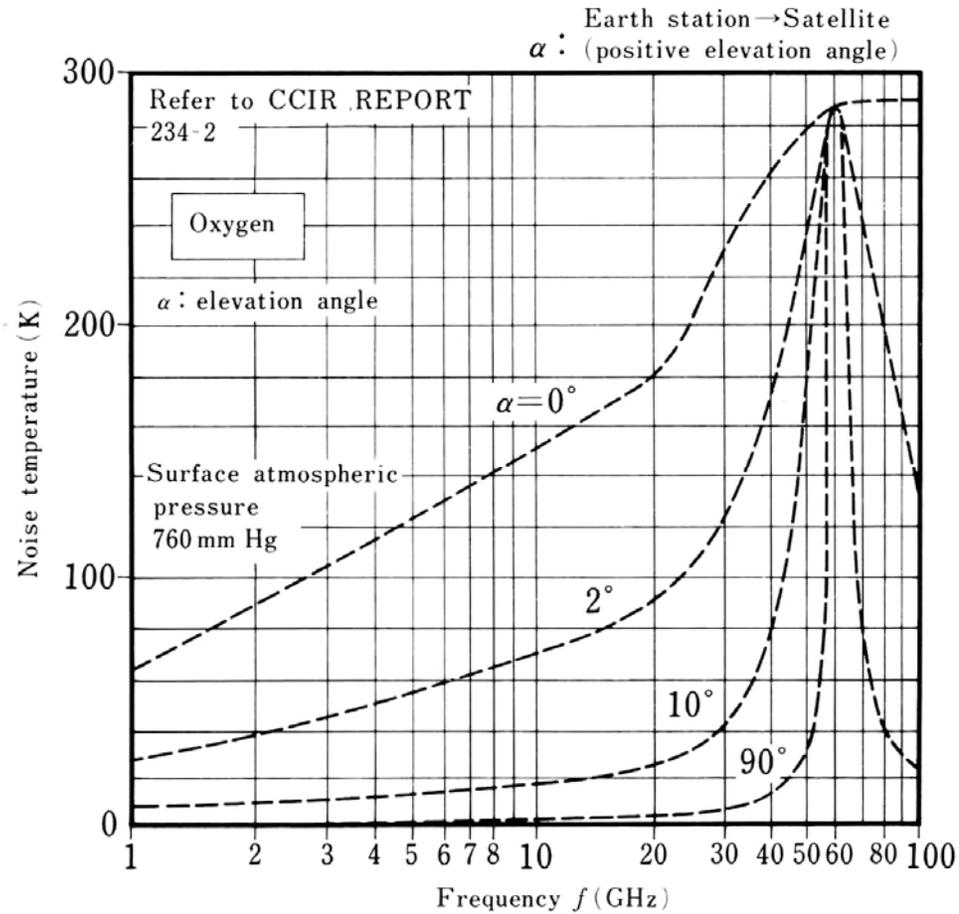


Il sole è visto dalla terra sotto un angolo solido di apertura pari a circa mezzo grado; il centro della galassia è visto dalla terra sotto un angolo solido di apertura pari a circa un grado

temperatura di brillanza dell'atmosfera tra 1 e 100 GHz  
dovuta al vapore d'acqua



temperatura di brillantezza dell'atmosfera tra 1 e 100 GHz  
dovuta alle molecole di ossigeno



Valori massimi e minimi della temperatura di rumore di una antenna ideale ( $\xi = 1$ ) nella banda 0.1 – 100 GHz

