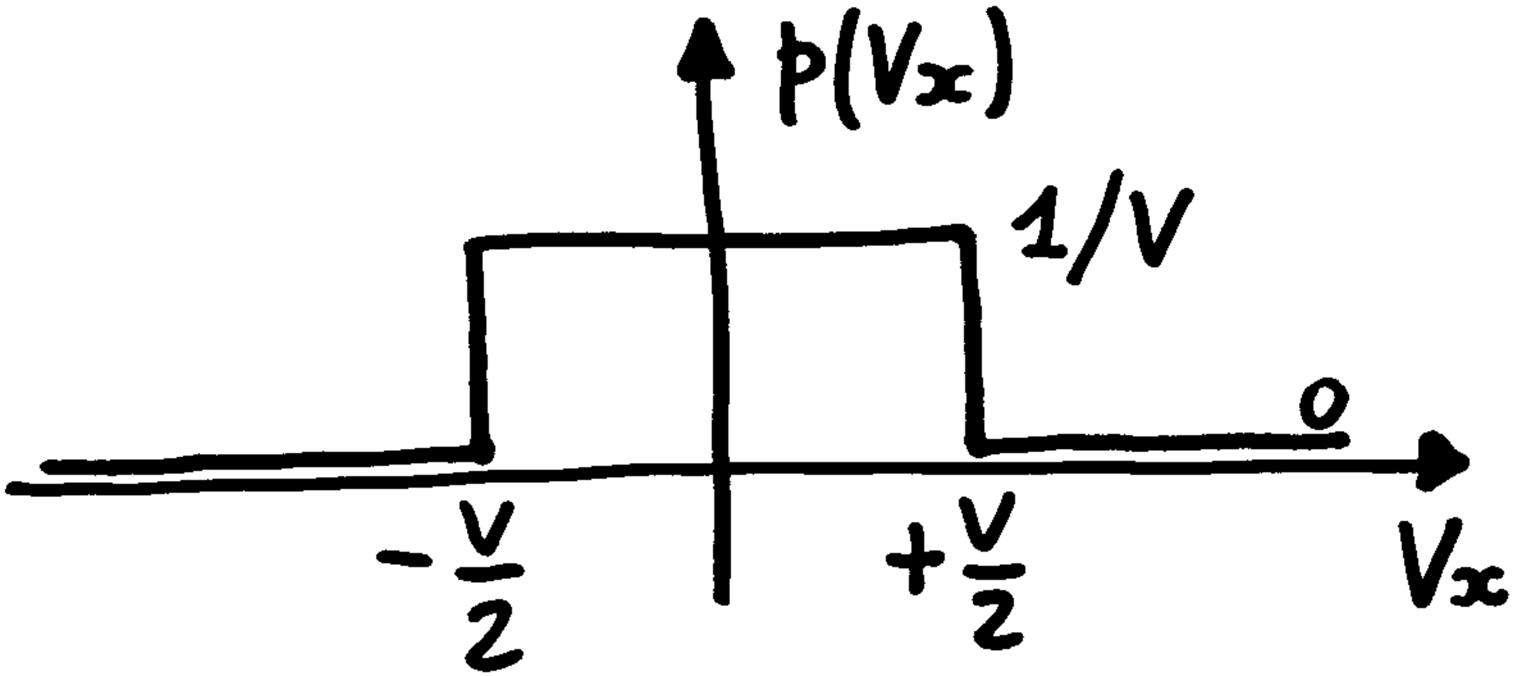
BIT EQUIVALENTI

$$s(t) = V_x \in \left[-\frac{V}{2}, \frac{V}{2} \right]$$



$$\sigma_s^2 = \frac{V^2}{12}$$

Se ho un convertitore/voltmetro che quantizza il segnale $s(t)$ su n bit avrò un PASSO DI QUANTIZZAZIONE

$Q = \frac{V}{2^n}$ e dunque una varianza (incertezza di quantizzazione) pari a

$$\sigma_q^2 = \frac{Q^2}{12} = \frac{1}{12}\left(\frac{V}{2^n}\right)^2 = \frac{\sigma_s^2}{2^{2n}}$$

$$n = \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{\sigma_s^2}{\sigma_q^2}\right) = \log_2\left(\frac{\sigma_s}{\sigma_q}\right)$$

indicando $S = \sigma_s^2$ e $N_q = \sigma_q^2$ si ha

$$n = \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{S}{N_q}\right)$$ nel caso "ideale"

Tuttavia, nel caso reale è

$$\sigma_c^2 = \underbrace{\sigma_q^2 + \sigma_{N,A/D}^2}_{\text{convertitore reale}} + \underbrace{\sigma_{N,ext}^2}_{\text{rumore esterno}} > \sigma_q^2$$

Si definisce:

$$n_e \triangleq \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{\sigma_s^2}{\sigma_c^2}\right) < n$$

$$n_e = \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{\sigma_s^2}{\sigma_q^2}\,\frac{\sigma_q^2}{\sigma_c^2}\right) =$$

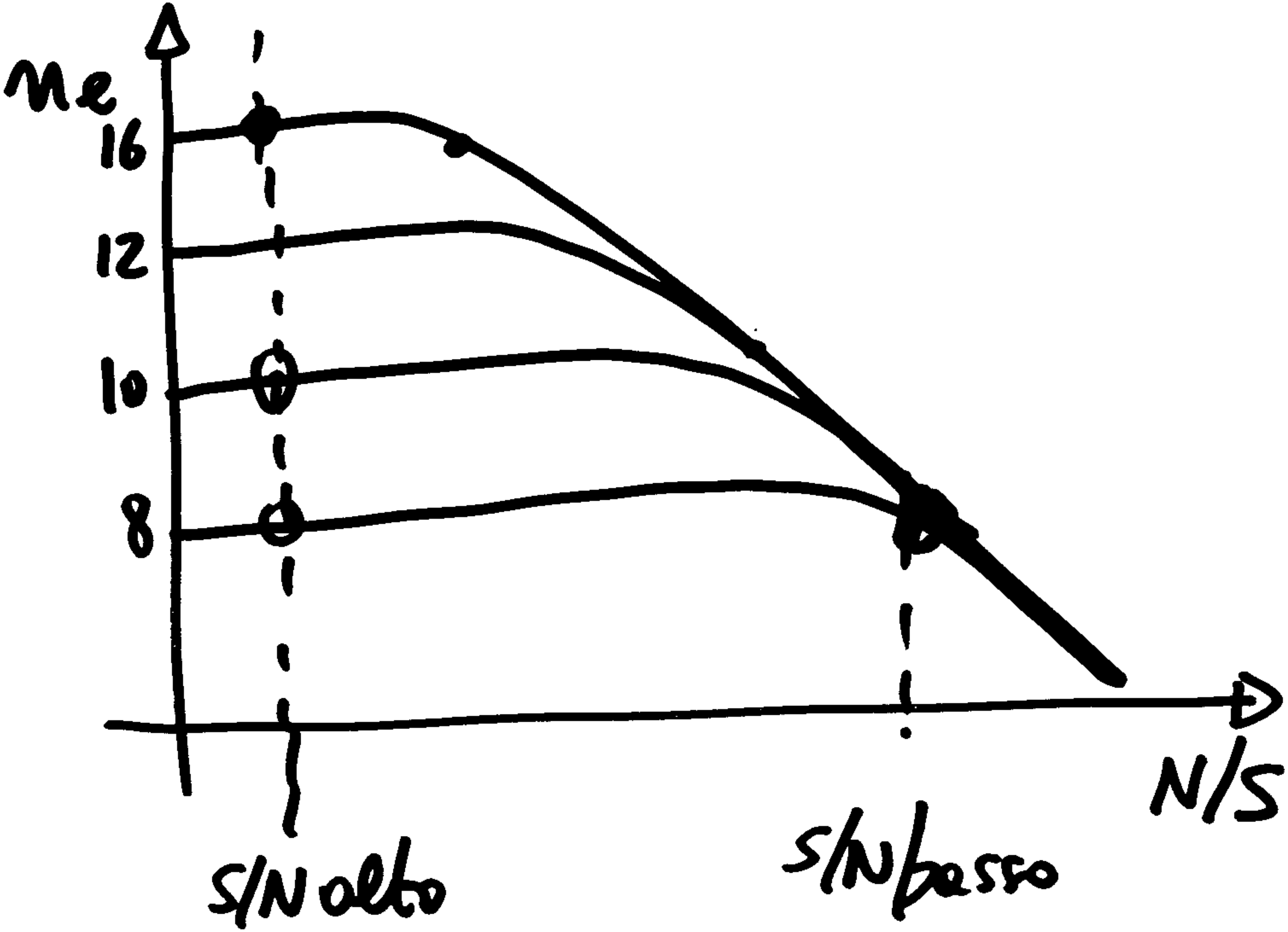
$$= \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{\sigma_s^2}{\sigma_q^2}\right) + \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{\sigma_q^2}{\sigma_c^2}\right) =$$

$$= n - \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{\sigma_c^2}{\sigma_q^2}\right)$$

$$n_e = n - \frac{1}{2}\log_2\left(1 + \underbrace{\frac{\sigma^2_{N,A/D} + \sigma^2_{N,ext}}{\sigma^2_q}}_{\frac{N}{S}\times 2^{2n}}\right)$$

$$\sigma^2_q = \frac{\sigma^2_s}{2^{2n}}$$

$$n_e \cong \begin{cases} \xrightarrow{\frac{S}{N} \gg 2^{2n}} n \\ \xrightarrow{\frac{S}{N} \ll 2^{2n}} n - \frac{1}{2}\log_2\left(2^{2n}\right) - \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{\sigma^2_N}{\sigma^2_s}\right) = \end{cases}$$



ne
16
12
10
8
N/S
S/N alto
S/N basso

$$\Delta = + \frac{1}{2} \log_2 \left(\frac{\sigma_S^2}{\sigma_N^2} \right) =$$

$$= \frac{1}{2} \log_2 \left(\frac{S}{N} \right)$$

perdo 5 bit per una [redacted] variazione (calo) di $\frac{S}{N}$ di $-30\,\mathrm{dB}$

ovviamente quindi se perdo un fattore
4 = 6 dB in S/N perdo 1 bit
e per ogni fattore (sempre perso)
2 = 3 dB in S/N perdo 1/2 bit

se anziché perdere in S/N
guadagno (S/N aumenta) allora
guadagno gli stessi incrementi
in bit equivalenti

$$n_{e,1} = \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{S}{N}\right)_1$$

$$n_{e,2} = \frac{1}{2}\log_2\left(\frac{S}{N}\right)_2$$

se $\dfrac{(S/N)_2}{(S/N)_1} = -30\,dB = \dfrac{1}{1000}$

allora

$$n_{e,2} = n_{e,1} + \frac{1}{2}\log_2\frac{(S/N)_2}{(S/N)_1} = n_{e,1} - \frac{10}{2}$$