

Un esempio conclusivo



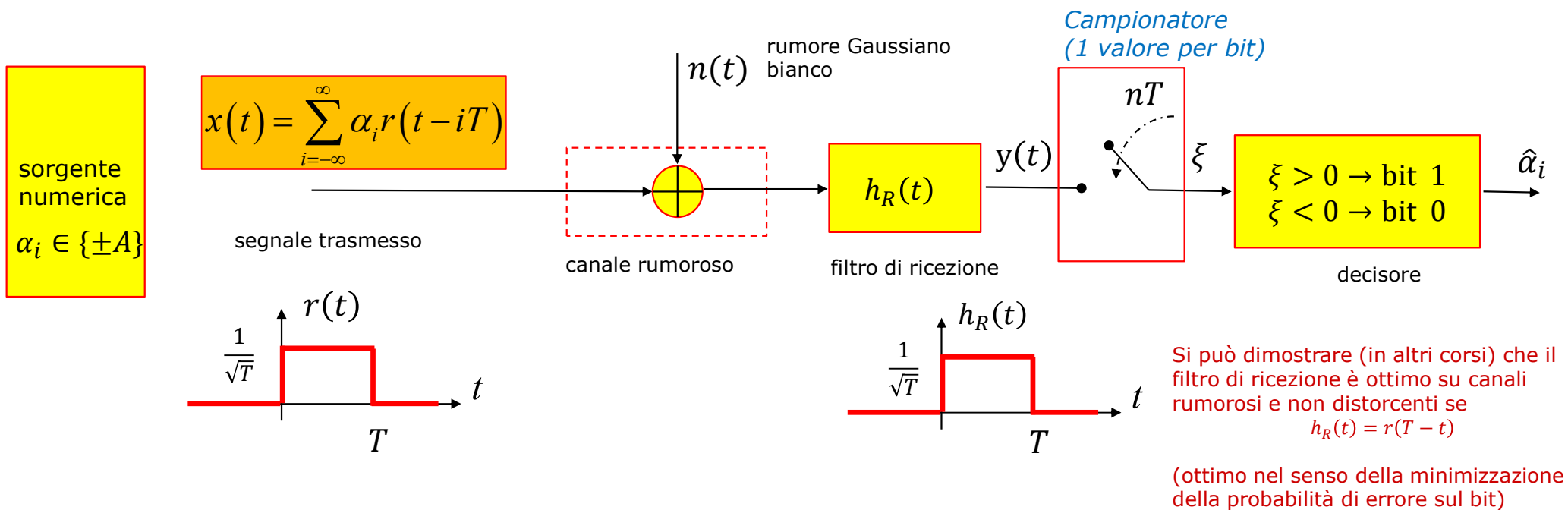
**Politecnico
di Torino**

Department
of Electronics and
Telecommunications

- ❑ Segnale per trasmissione dati affetto da rumore gaussiano bianco additivo

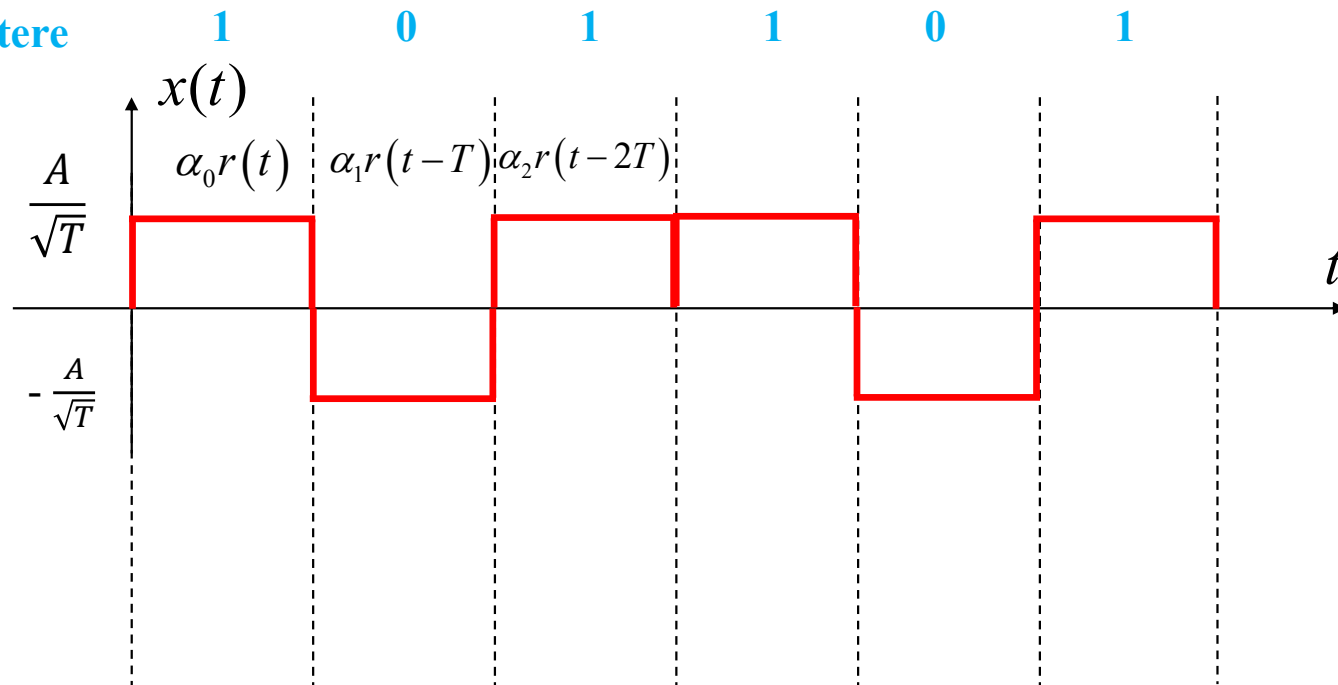
Trasmissione 2-PAM

- Consideriamo un sistema per la trasmissione dati con una sorgente binaria

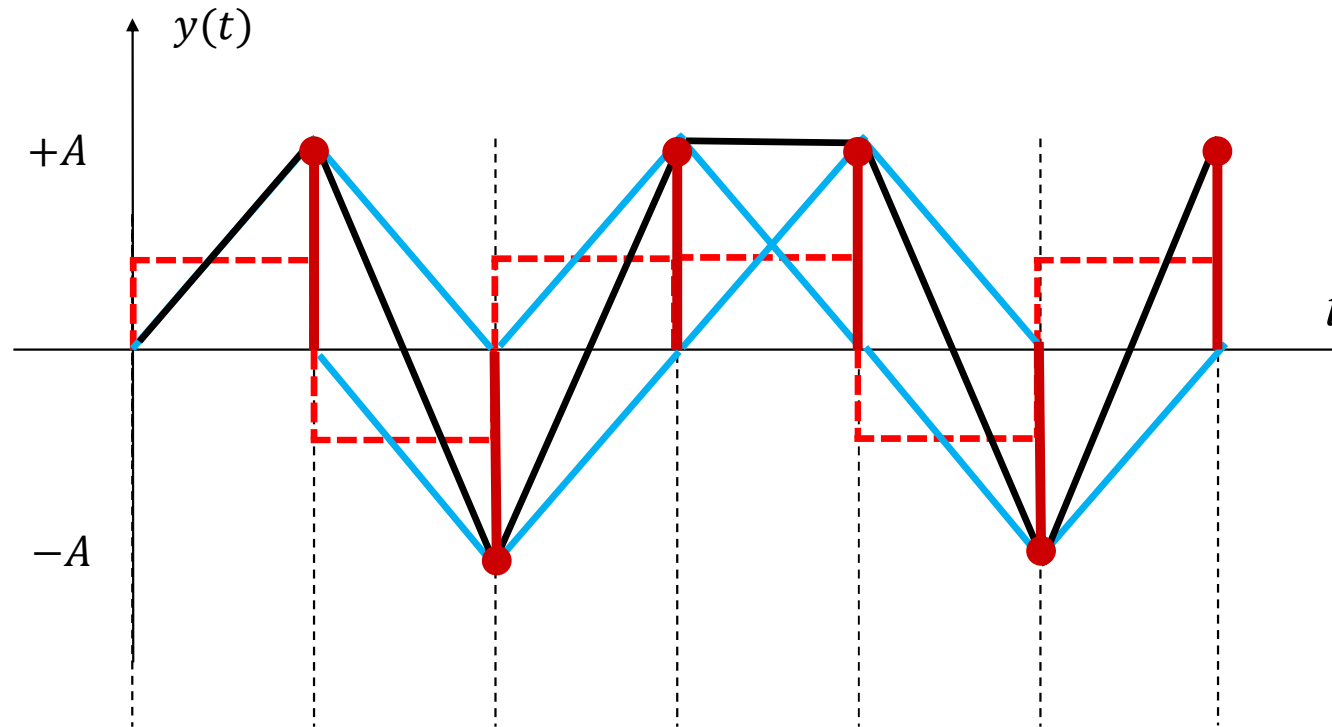


Segnale trasmesso

Bit da trasmettere



Segnale ricevuto in assenza di rumore



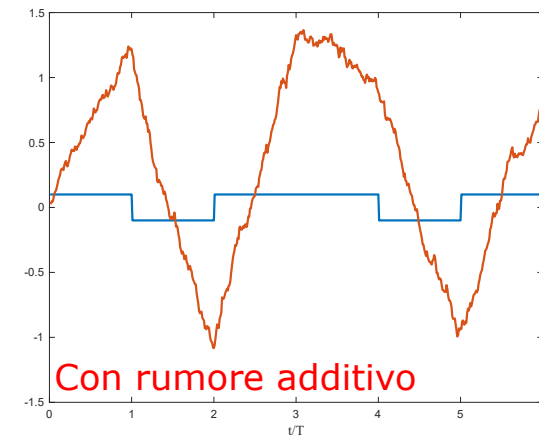
In assenza di rumore $\xi_i = \pm A$

Segnale ricevuto in presenza di rumore

- In presenza di rumore il segnale ricevuto risulta distorto ed è possibile che il decisore commetta errori
- Il valore letto dal campionatore sarà

$$\xi_i = \pm A + \eta_i$$

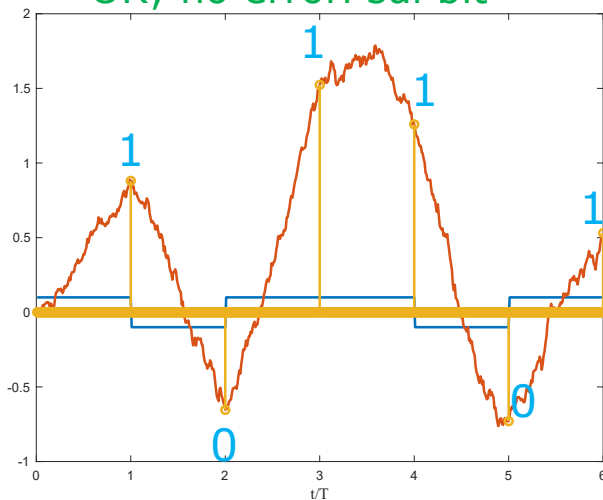
dove η_i è una variabile casuale gaussiana estratta dal processo casuale di rumore



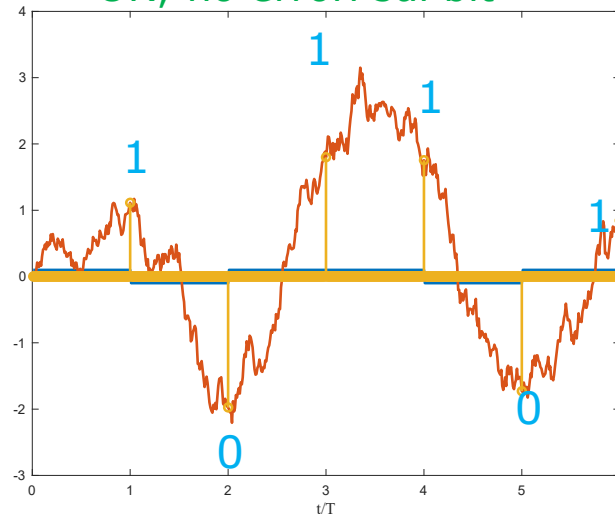
Segnale ricevuto in presenza di rumore

- Se il rumore ha varianza (potenza) grande il valore letto dal campionatore può portare a una decisione errata sul valore del bit

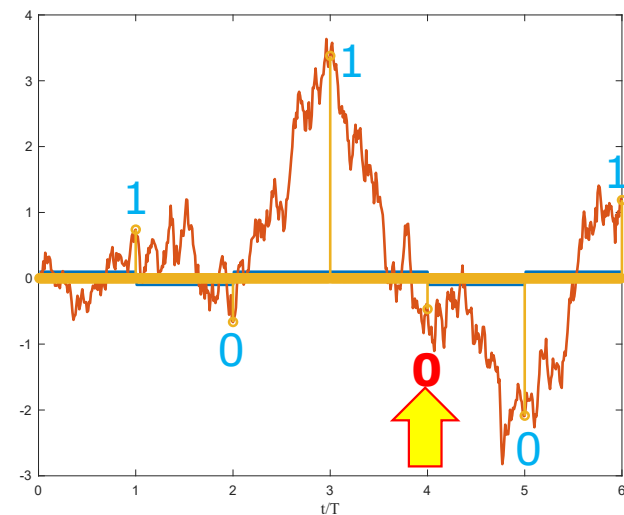
OK; no errori sui bit



OK; no errori sui bit



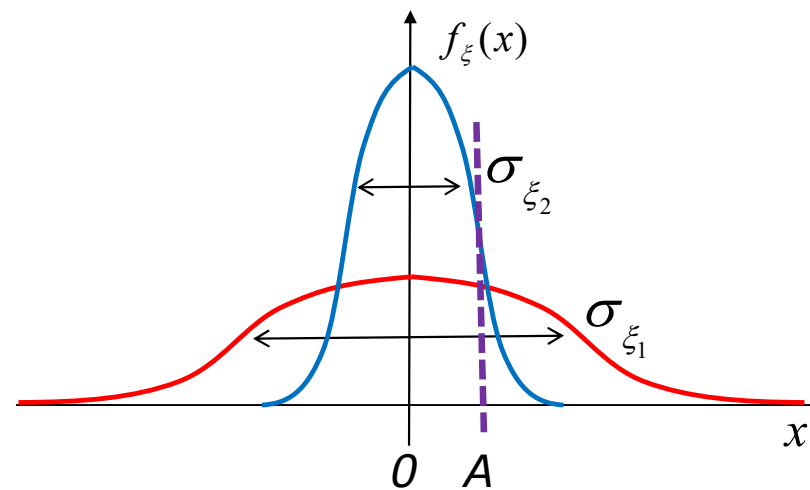
Situazione con errore sui bit



In questo esempio, la
sequenza corretta di bit è:
101101

Segnale ricevuto in presenza di rumore

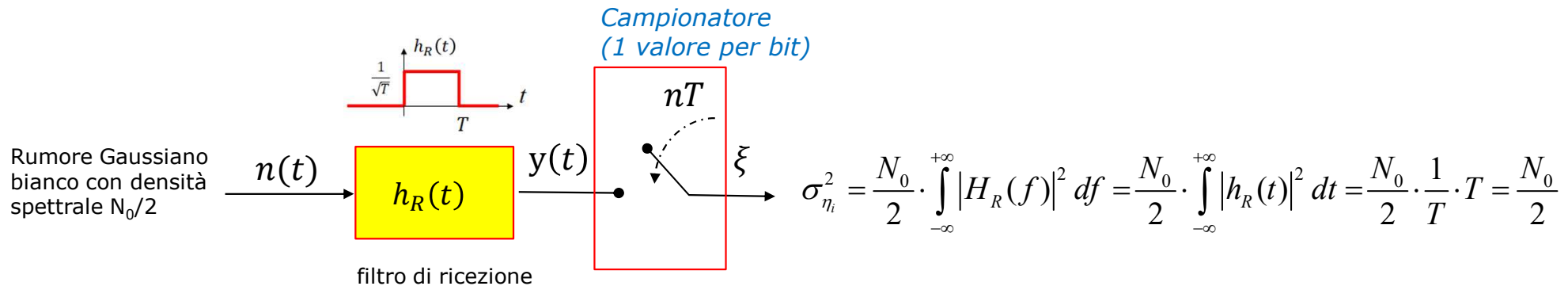
- La probabilità di sbagliare un simbolo si può scrivere ad esempio come
- $p = P(\hat{\alpha}_i \neq \alpha_i | \alpha_i = -A) = P(-A + \eta_i > 0) = P(\eta_i > A)$



maggiore è la varianza del rumore, maggiore è la probabilità di sbagliare

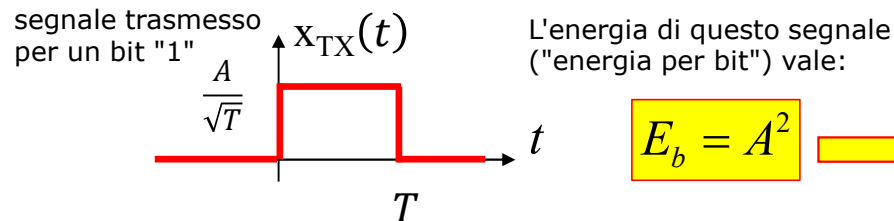
p rappresenta proprio la probabilità di transizione del canale binario simmetrico visto in precedenza

Calcolo della probabilità di errore



$$p = P(\eta_i > A) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{A}{\sqrt{2\sigma_{\eta_i}^2}} \right) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\sqrt{\frac{A^2}{N_0}} \right)$$

Formula della probabilità di errore sul bit per il canale di trasmissione considerato in questo esempio



$$p = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\sqrt{\frac{E_b}{N_0}} \right)$$

Trasmissione dati

- Questo semplice esempio ha mostrato come i vari concetti introdotti in questo corso siano fondamentali per trattare la trasmissione di “dati”
- Le comunicazioni digitali applicano questi concetti a sistemi più complessi in cui si progettano ad esempio
 - diverse forme di segnali per la trasmissione
 - l’implementazione digitale dei filtri
 - le tecniche di modulazione per aumentare il bit rate o diminuire la probabilità di errore
 - l’equalizzazione in caso di trasmissione su canali distorcenti
 - la compressione e la codifica dell’informazione (“bit”) da trasmettere
 - ...
- Tutti questi temi sono parte della laurea magistrale POLITO in **Communications Engineering**