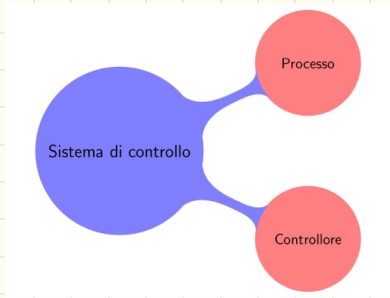


# RECAP



Vogliamo che la Var. Controllata  $\approx$  Segnale di Rif.

$$e(t) \triangleq r(t) - y(t) \approx 0$$

$\uparrow$  ERRORE DI CONTROLLO  
 $\uparrow$  Riferim.  
 $\uparrow$  V. Controllata - USCITA DEL PROCESSO  
 E' una grandezza assoluta  
 Se  $e=0 \rightarrow$  BENISSIMO!

$\rightarrow$  Confrontiamo l'errore con il RIFERIMENTO; una diff ASSOLUTA può essere tanto piccola quanto grande

$$|U(t)| \leq M$$

$\uparrow$  Variabile di Controllo  
 $\uparrow$  Valore Massimo della  $u(t)$

## CONTROLLO IN ANELLO APERTO

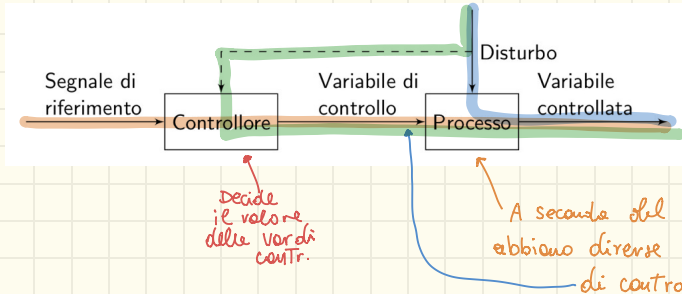
Ci servono  $r(t)$  e  $*$ .

Possiamo anche avere info sui disturbi.

$\rightarrow$  Ce li aspettiamo e riusciamo a quantificarli.

\* Riassumendo

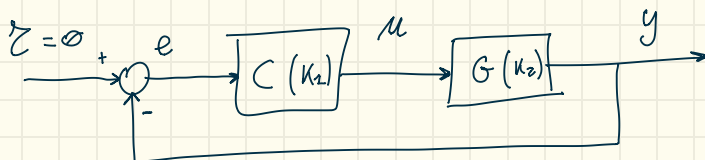
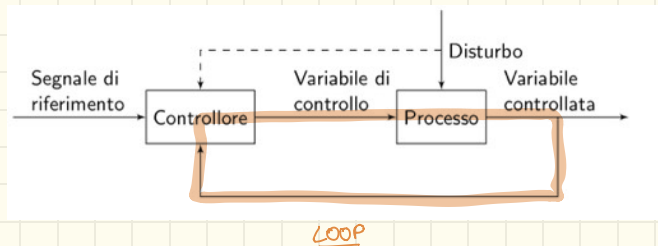
ES: Macchina a ridosso della solita.



NON OTTENIAMO  
MAI UN CICLO

## CONTROLLO IN ANELLO CHIUSO

Quando il controllore ha informazioni sulla variabile controllata ed usa queste informazioni per decidere il valore della variabile di controllo. Di conseguenza abbiamo un loop.



$$\begin{aligned}
 u &= k_1 e \\
 y &= k_2 u = k_2 k_1 e \\
 y &= -k_2 k_1 y
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \leadsto (1 + k_1 k_2) y &= 0 \\
 &\rightarrow y = 0 \\
 &\rightarrow \text{if } y \neq 0 \Rightarrow k_1 k_2 = -1
 \end{aligned}$$

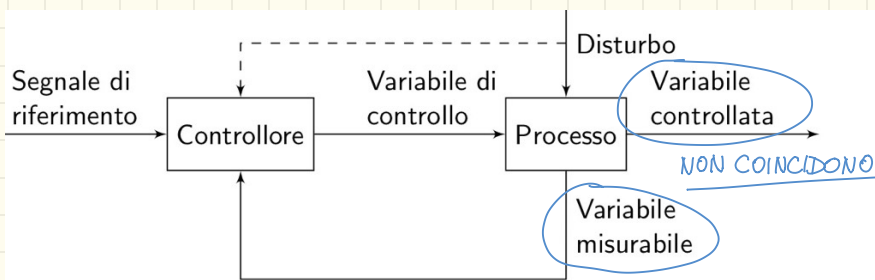
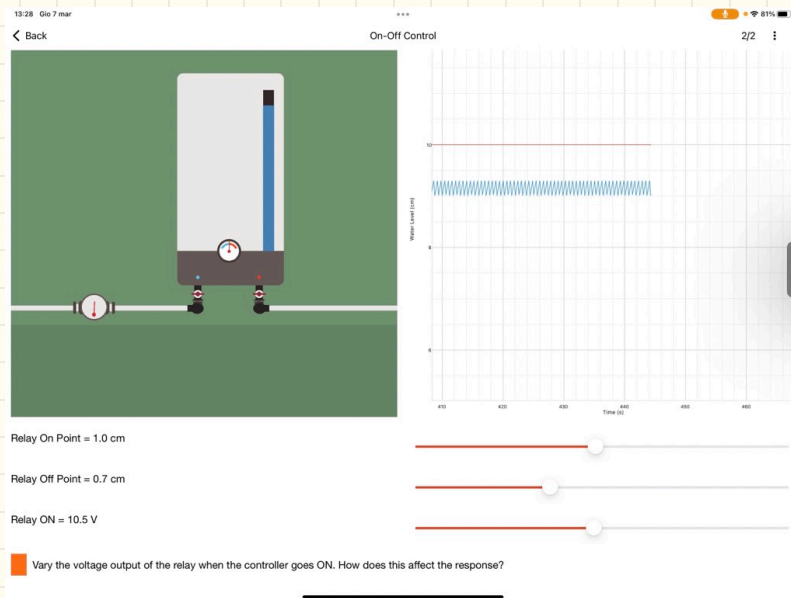
Se  $e \neq 0 \Rightarrow y = k_1 \cdot k_2 \cdot e = k_1 \cdot k_2 (r - y) \Rightarrow y = \frac{k_1 k_2}{1 + k_1 k_2} \cdot r$

$\Rightarrow y$  non sarà mai pari all'errore, e meno che  $k_1 k_2 \rightarrow \infty \Rightarrow y \approx r$

Retroazione

**MORALE** Il problema della retroazione è che potremmo avere più di una soluzione. Quando avevamo dei blocchi in cascata la soluzione era sempre UNICA; se abbiamo la retroazione invece se  $k_1 k_2 = -1$ , QUALSIASI valore di  $y \Rightarrow$  Ingestocaso ideale NON possiamo influenzare  $y$ .

**MA** Nella realtà NON può accadere che  $k_1 k_2$  siano proprio  $-1$ .  $\Rightarrow$  NON ACCADE



TACHIMETRO

Non misura la velocità  
ma gli RPM

TERMISTORE

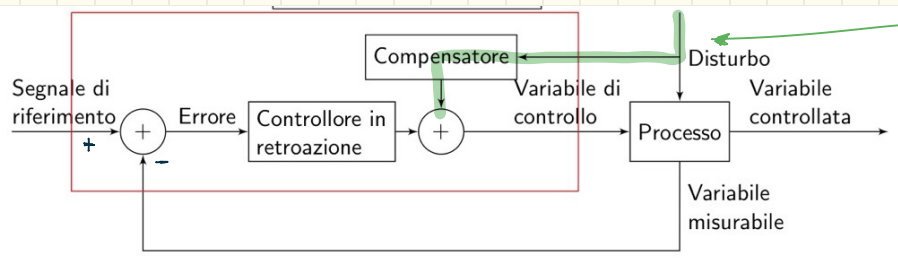
Misura la  
Resistenza ma  
otteniamo la  
Temperatura

## OSSERVATORE DI UN SISTEMA

$$\begin{cases} \dot{x} = v \\ \dot{v} = F \\ y = v \end{cases}$$

È possibile risolvere ed  $x$  avendo  
solo  $v$  senza condizioni iniziali?

$\Rightarrow$  NO



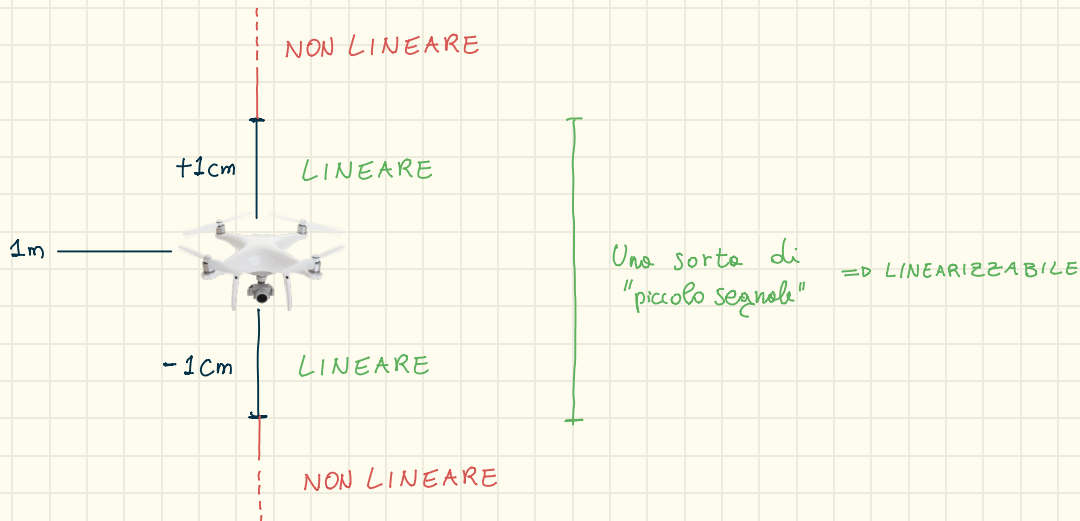
Il disturbo è COMPENSATO dal controllore

RUMORE  $\neq$  DISTURBO!

Disturbo sul  
SENSORE

Compensando il disturbo velocizziamo il controllo.

→ Così facendo possiamo LINEARIZZARE il sistema se non compensassimo usciremmo dalla zona lineare



## Esercizio

Dal testo

Dorf, Bishop, "Controlli automatici", 11 ed. Prentice-Hall, 2010:

**P1.11** Un controllo automatico del livello dell'acqua fu utilizzato in Medio Oriente per un orologio ad acqua [1, 11]. L'orologio ad acqua (Figura P1.11) è stato utilizzato qualche secolo prima di Cristo fino al XVII secolo. Descrivi il funzionamento dell'orologio ad acqua e stabilisci come il galleggiante fornisca un controllo a retroazione che mantiene la precisione dell'orologio. Disegna uno schema a blocchi del sistema a retroazione.

