

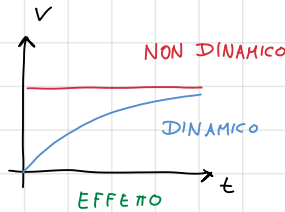
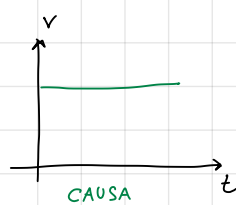
## RECAP

- I segnali  $\rightarrow$  tempo  $\Leftrightarrow$  Variabile "s"  
 $\uparrow$   
TRASFORMATA

## • Applicazione della Trasformata

$\downarrow$   
Eq Differenziali

$\downarrow$   
Sistemi  
Dinamici

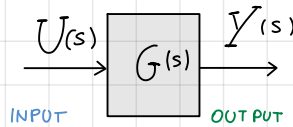
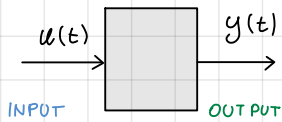


Causa  $\rightarrow$  **ingresso**  
Effetto  $\rightarrow$  **uscita**

### Definire il tipo di ingresso, è parte della definizione del sistema.

Bisogna tenere presente che l'ingresso è un qualcosa che possiamo **controllare**, mentre l'uscita è qualcosa che possiamo **misurare**.

$\rightarrow$  Esempio Rubinetto Serbatoio



### Che cosa è un sistema dinamico **lineare tempo invariante**?

#### LINEARITA'

•  $u(t) = u_1(t) + u_2(t) \rightarrow \text{SYS} \rightarrow y(t) = y_1(t) + y_2(t)$

•  $u_1(t) = 2u(t) \rightarrow \text{SYS} \rightarrow y_1(t) = 2y(t)$

Ovvero l'uscita è la somma delle uscite al sistema come se avessimo messo in input un segnale alla volta

#### TEMPO INVARIANZA

$u(t) = u(t - t_0) \rightarrow \text{SYS} \rightarrow y(t) = y(t - t_0)$

Le **variabili di stato** sono quelle variabili che permettono di identificare lo stato di un sistema.

**Es:** se faccio una guida in auto, è uguale se la faccio a partire da ora o se la faccio a partire ieri.  
Ovviamente questo nel mondo reale non è vero, anche per il semplice motivo che il livello del carburante è diverso.  
In ogni caso questo non è dovuto dal tempo, ma dalla condizione dell'auto, ovvero dalle **condizioni iniziali**.

$$u(t) \rightarrow \text{sys} \rightarrow y(t)$$

EVOLUZIONE FORZATA

$$\text{FUNZIONE DI TRASFERIMENTO} = \frac{\mathcal{L}[y(t)]}{\mathcal{L}[u(t)]} = \frac{Y(s)}{U(s)} = G(s) \rightarrow Y(s) = U(s) \cdot G(s)$$



Assomiglia ancora ad una trasformata di Laplace "notevole"

$$Y(s) = G(s) \cdot U(s)$$

se

$$U(s) = 1 \Rightarrow$$

$$Y(s) = G(s)$$

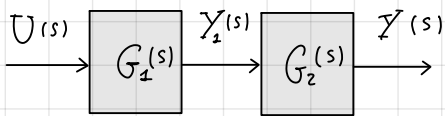


La funzione di trasferimento è la risposta del sistema ad un impulso posto in input.

$$u(t) = \delta \Leftrightarrow U(s) = 1$$

## Diverse configurazioni dei sistemi

### SERIE



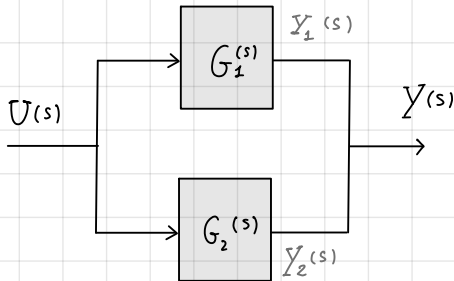
Siccome  $Y(s) = G_2(s) Y_1(s)$   
 $Y_1(s) = G_1(s) U(s)$

$$Y(s) = [G_2(s) G_1(s)] U(s)$$

$G(s)$   
SERIE

$$\Rightarrow Y(s) = G(s) U(s)$$

### PARALLELO



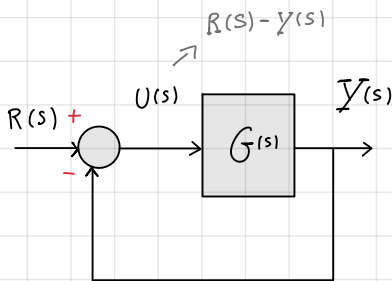
$$Y(s) = Y_1(s) + Y_2(s) = G_1(s) U(s) + G_2(s) U(s)$$

$$Y(s) = U(s) (G_1(s) + G_2(s))$$

$G(s) = G_1(s) + G_2(s)$   
PARALLELO

### FEED BACK

Retroazione Negativa



$$Y(s) = G(s) \cdot U(s) = G(s) \cdot [R(s) - Y(s)]$$

$$Y(s) = G(s) R(s) - G(s) Y(s)$$

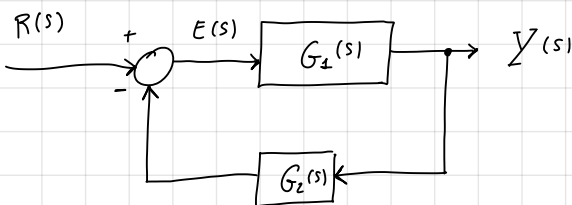
$$Y(s) + Y(s) G(s) = G(s) \cdot R(s)$$

$$Y(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s)} R(s)$$

Retroazione

Possiamo dire "un sistema  $G(s)$ " ma dobbiamo sapere che questo vuol dire che abbiamo un sistema avente funzione di trasferimento proprio  $G(s)$

### ES



$$Y(s) = G_1(s) \cdot E(s) = G_1(s) \cdot R(s) [G_2(s) Y(s)]$$

$R(s) - [G_2 Y(s)]$

$$\Rightarrow Y(s) + G_1(s) G_2(s) Y(s) = G_1(s) \cdot R(s)$$

$$\Rightarrow Y(s) = \frac{G_1(s) R(s)}{1 + G_1(s) G_2(s)}$$

Serie  $\rightarrow$  Se  $G_2 = 1$   $\Rightarrow Y(s) = \frac{G_1(s)}{1 + G_1(s)} R(s)$   
Retroazione

24:00

$$\frac{z}{s-p} \rightarrow z e^{pt} \quad \text{pongo } \alpha = -p \rightarrow \frac{z}{s+\alpha} \rightarrow e^{-\alpha t} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{T} \rightarrow$$

$$T = \frac{1}{\alpha} = -\frac{1}{p}$$

COSTANTE DI  
TEMPO

$$h = \frac{2\pi}{\omega} \rightarrow \text{Prendo la } \omega \text{ più grande}$$

↑  
Imm

