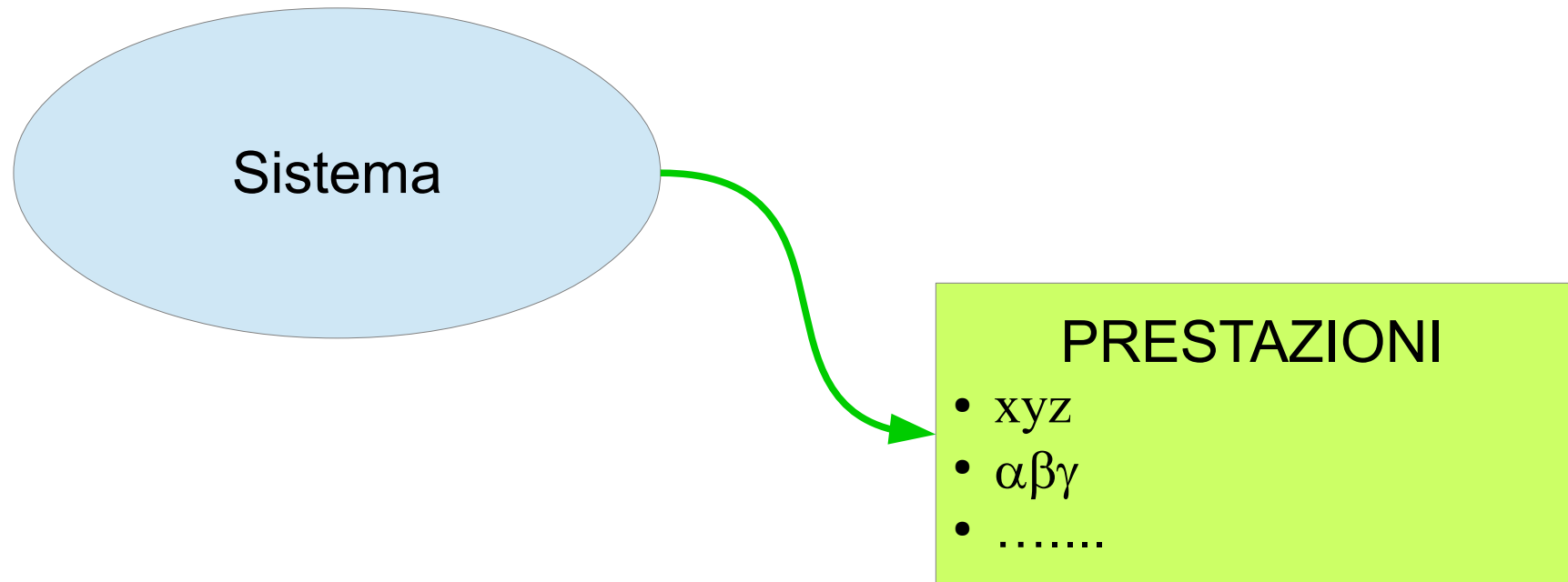


## Il problema del controllo

- Analisi vs Sintesi nei sistemi di controllo
- Sistema – Energia – Segnali
- Struttura dei sistemi di controllo
- Obbiettivi del modulo “Controlli automatici”

# Analisi vs Sintesi nei sistemi di controllo

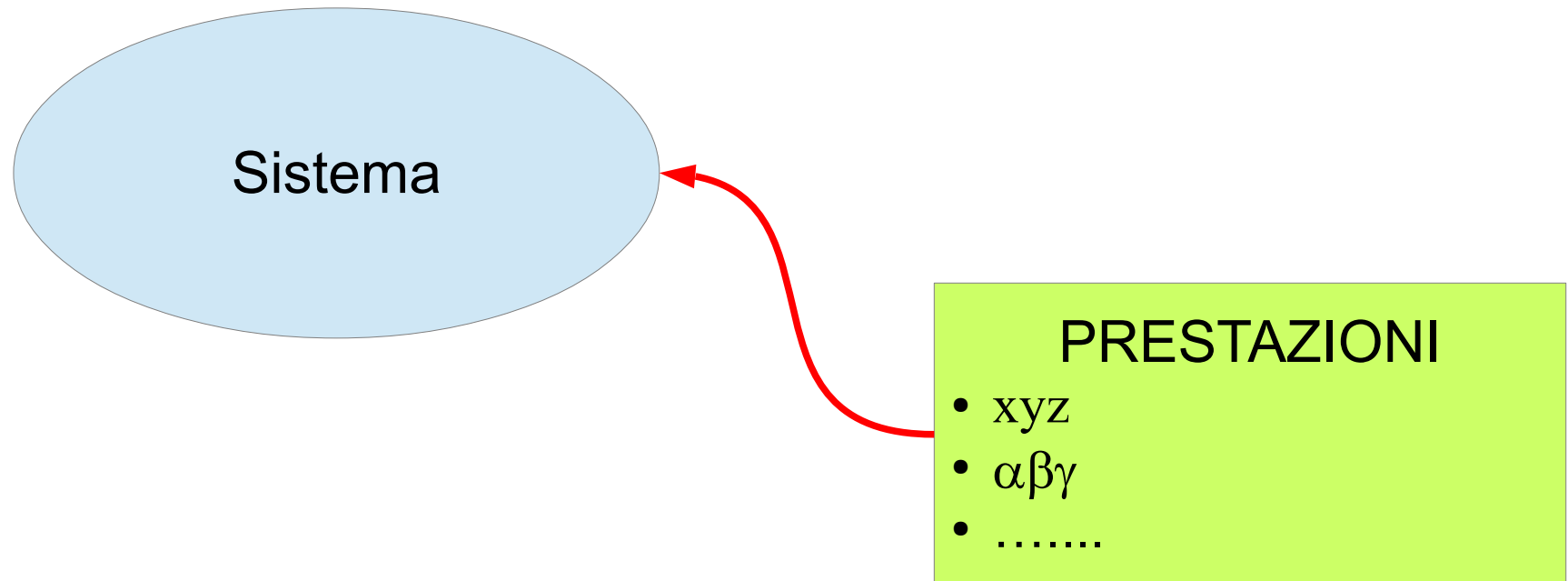
Il problema di **analisi** è di tipo **diretto**



Dalle caratteristiche del sistema si possono evincere univocamente le sue prestazioni

## Analisi vs Sintesi nei sistemi di controllo

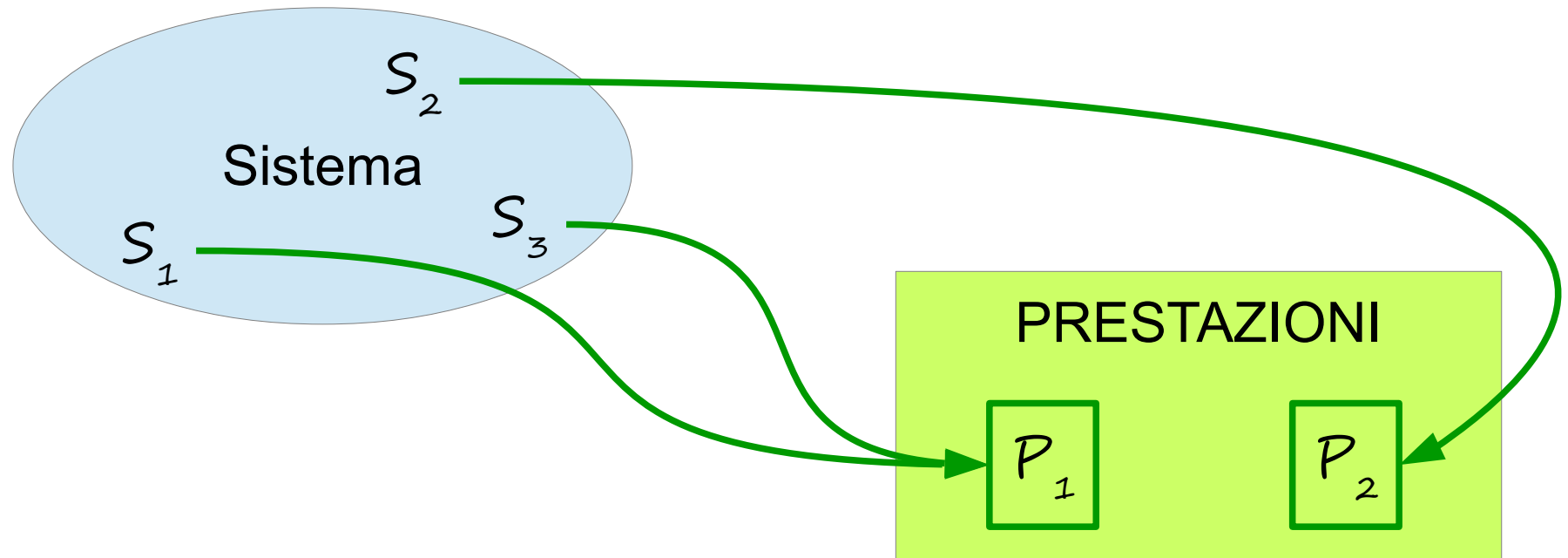
Il problema di **sintesi** (*progetto*) è di tipo **inverso**



Dalle prestazioni richieste si deve risalire al sistema che le garantisce

# Analisi vs Sintesi nei sistemi di controllo

Il problema di **analisi** è di tipo **diretto**

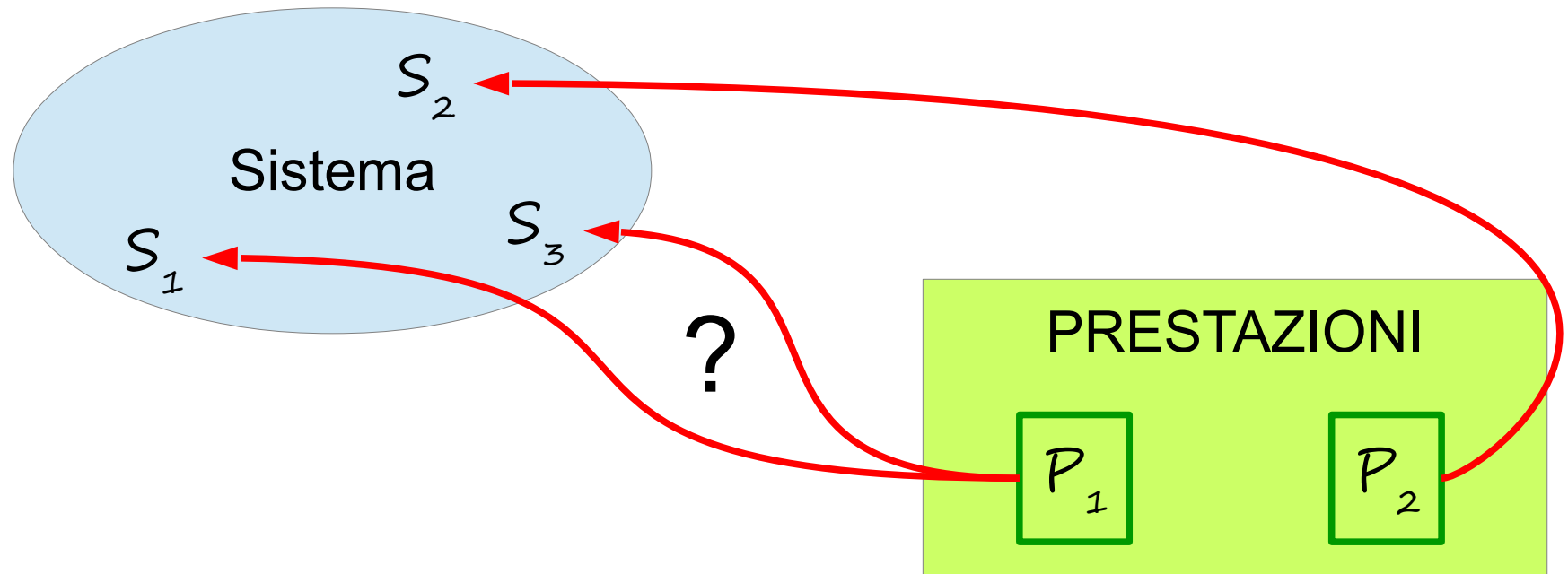


Sistemi diversi possono fornire prestazioni analoghe ma dato il sistema le prestazioni ottenibili sono ben determinate

Il problema **ha la soluzione**

## Analisi vs Sintesi nei sistemi di controllo

Il problema di **sintesi** (*progetto*) è di tipo **inverso**



Definite le prestazioni richieste possono esistere più sistemi, o nessun sistema, in grado di garantirle

Il problema **può avere una soluzione**

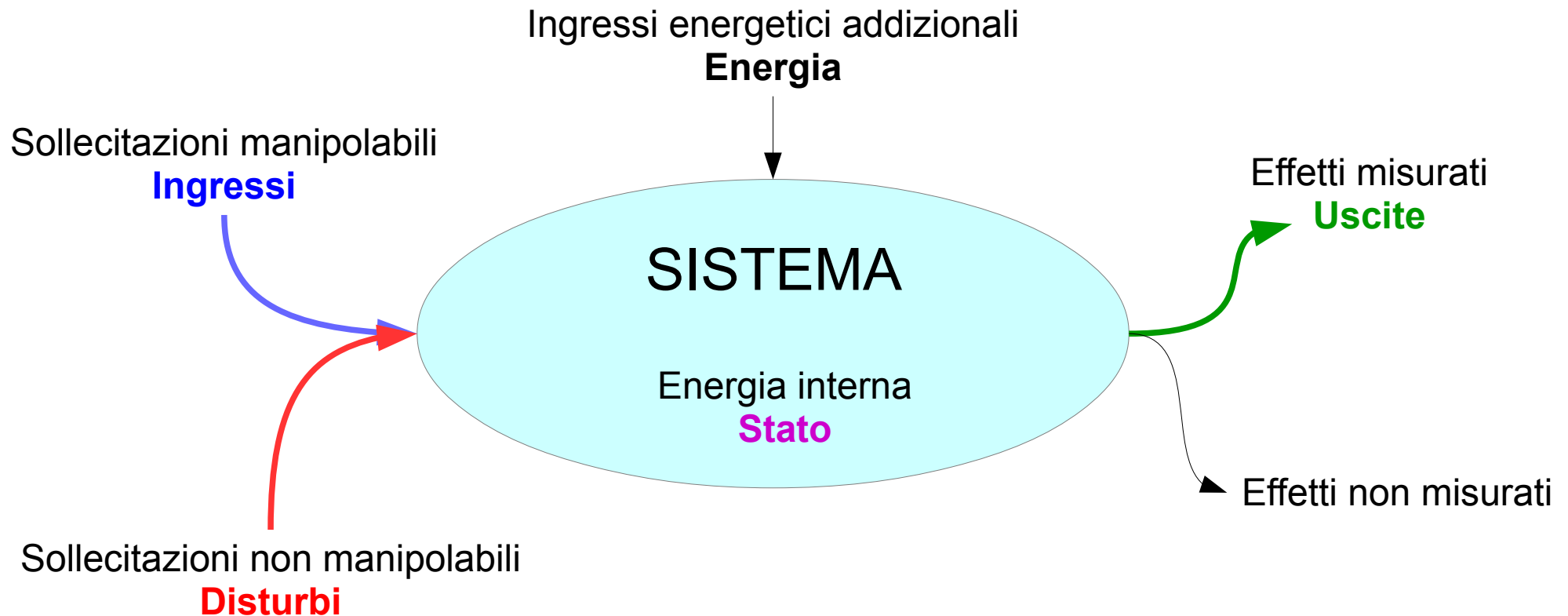
## Analisi vs Sintesi nei sistemi di controllo

Per risolvere un problema di sintesi è **necessario**:

- ✓ conoscere in modo approfondito e consapevole gli strumenti di analisi utilizzabili;
- ✓ conoscere le condizioni di realizzabilità dei vari componenti;
- ✓ aver compreso le relazioni tra realizzazione e prestazione dei componenti elementari;
- ✓ saper esprimere le prestazioni mediante indicatori quantitativi (specifiche);
- ✓ saper utilizzare in modo inverso le relazioni ottenibili attraverso gli strumenti di analisi;
- ✓ saper utilizzare le relazioni qualitative/approssimate tra realizzazione e prestazione.

# Sistema – Energia - Segnali

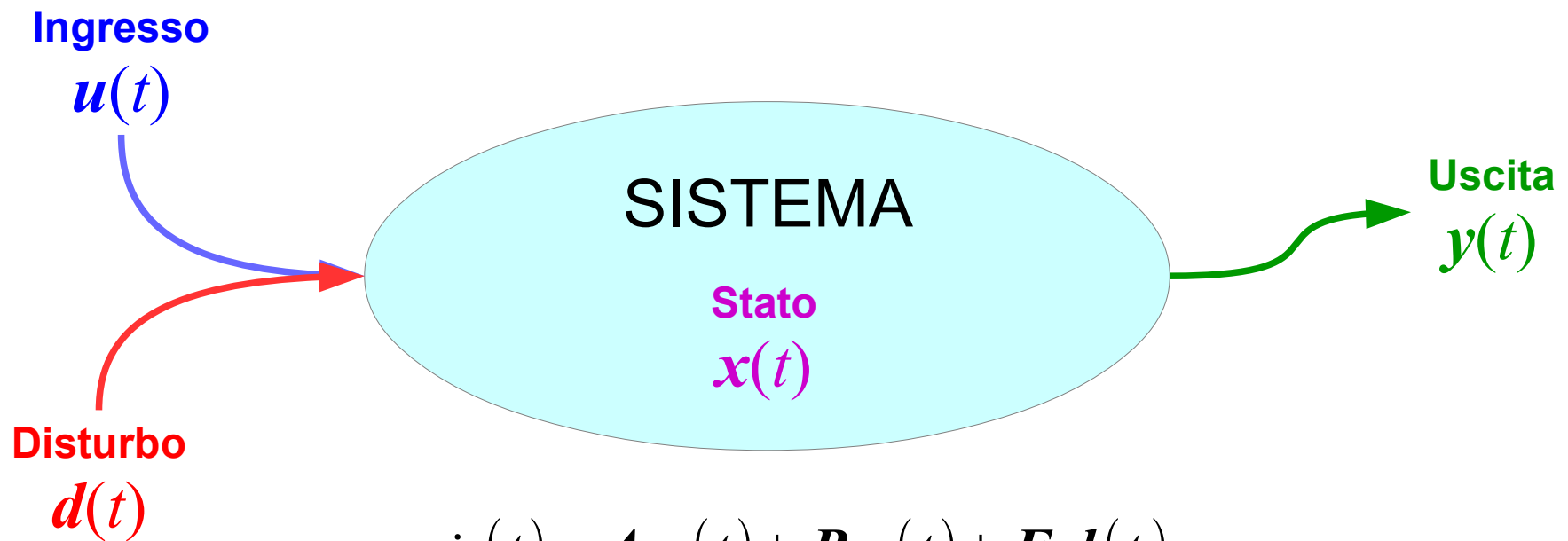
Un sistema è “*un insieme di elementi che cooperano per svolgere una funzione altrimenti impossibile per ciascuno dei singoli componenti*”



L'ambiente sollecita il sistema, modificandone l'energia interna, e il sistema utilizza la sua energia interna per agire sull'ambiente

## Sistema – Energia - Segnali

Nei sistemi di controllo si fa riferimento a modelli che tengono conto, principalmente, delle variabili a livello di segnale rappresentando l'energia addizionale attraverso delle costanti



$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A} \mathbf{x}(t) + \mathbf{B} \mathbf{u}(t) + \mathbf{E} \mathbf{d}(t)$$

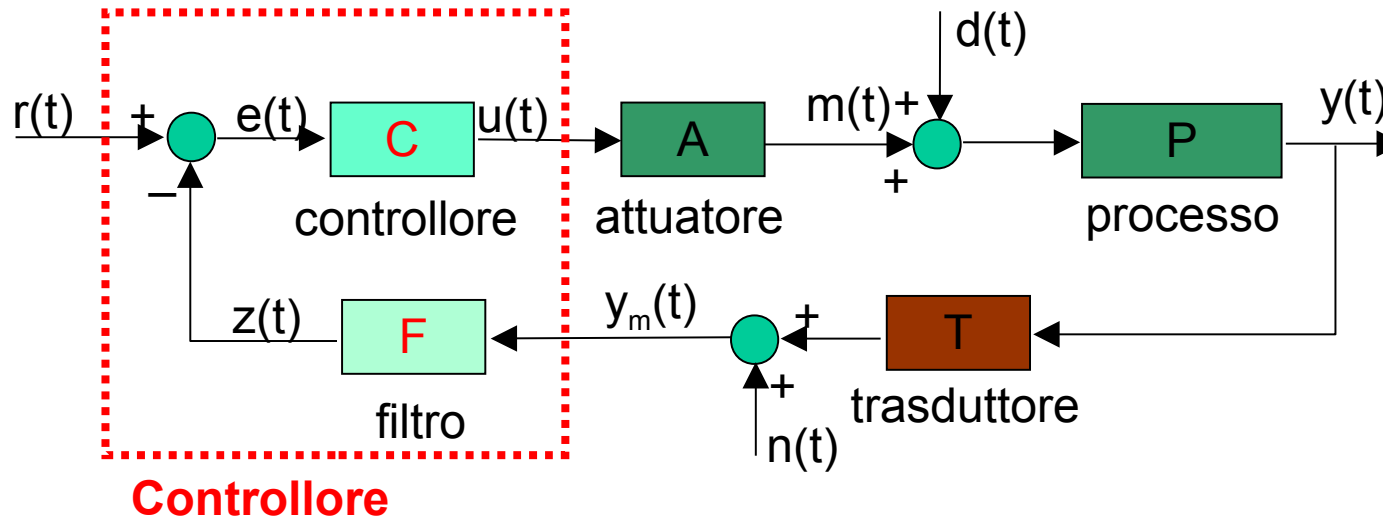
$$\mathbf{y}(t) = \mathbf{C} \mathbf{x}(t) + \mathbf{D} \mathbf{u}(t) + \mathbf{F} \mathbf{d}(t)$$

$$\mathbf{Y}_f(s) = \mathbf{G}_u(s) \mathbf{U}(s) + \mathbf{G}_d(s) \mathbf{D}(s)$$



## Struttura dei sistemi di controllo

I sistemi di controllo sono costituiti da un insieme di sotto-sistemi tra loro interconnessi (es. *controllo in retroazione single-loop*)



**Processo:** sistema a cui si richiedono le prestazioni (es. **autoveicolo**)

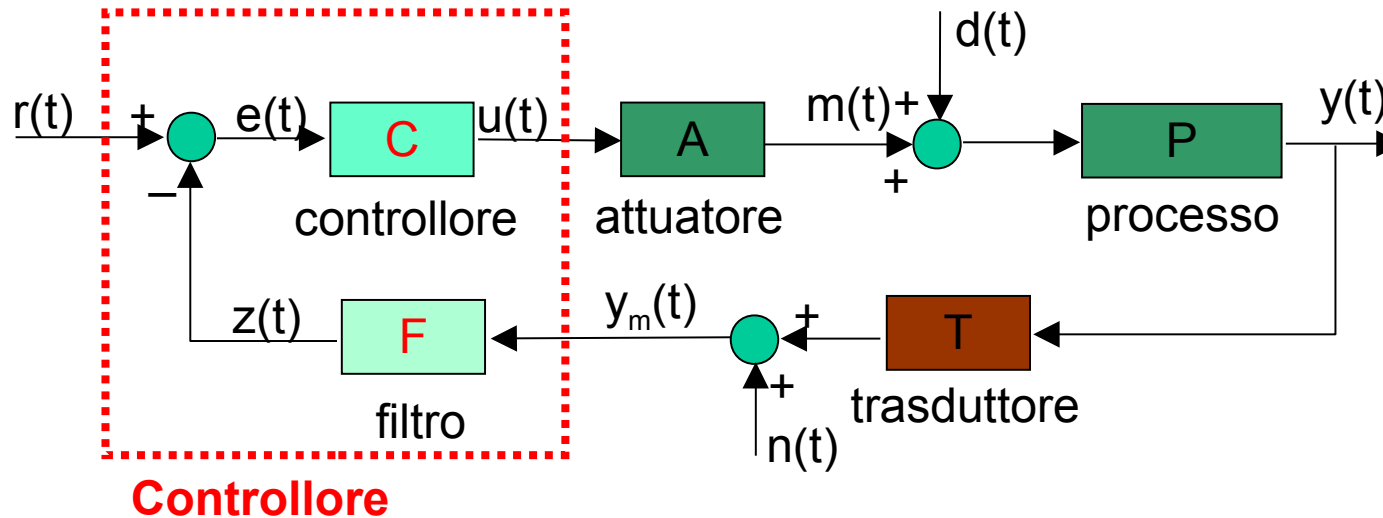
**Attuatore:** sistema che modifica il modo operativo del processo (es. **acceleratore + motore**)

**Trasduttore:** sistema che rileva il modo operativo del processo (es. **tachimetro**)

**Controllore:** sistema che, dalla differenza tra il modo operativo rilevato, opportunamente elaborato dal **filtro  $F$** , e quello atteso definisce come agire sull'attuatore (es. **conducente**)

## Struttura dei sistemi di controllo

I sistemi di controllo sono costituiti da un insieme di sotto-sistemi tra loro interconnessi (*es. controllo in retroazione single-loop*)



$y(t)$ : variabile di interesse (*es. velocità*)

$m(t)$ : ingresso manipolabile (*es. coppia motrice*)

$d(t)$ : disturbo (*es. attriti*)

$u(t)$ : ingresso di comando (*es. posizione pedale*)

$y_m(t)$ : misura (*es. posizione lancetta del tachimetro*)

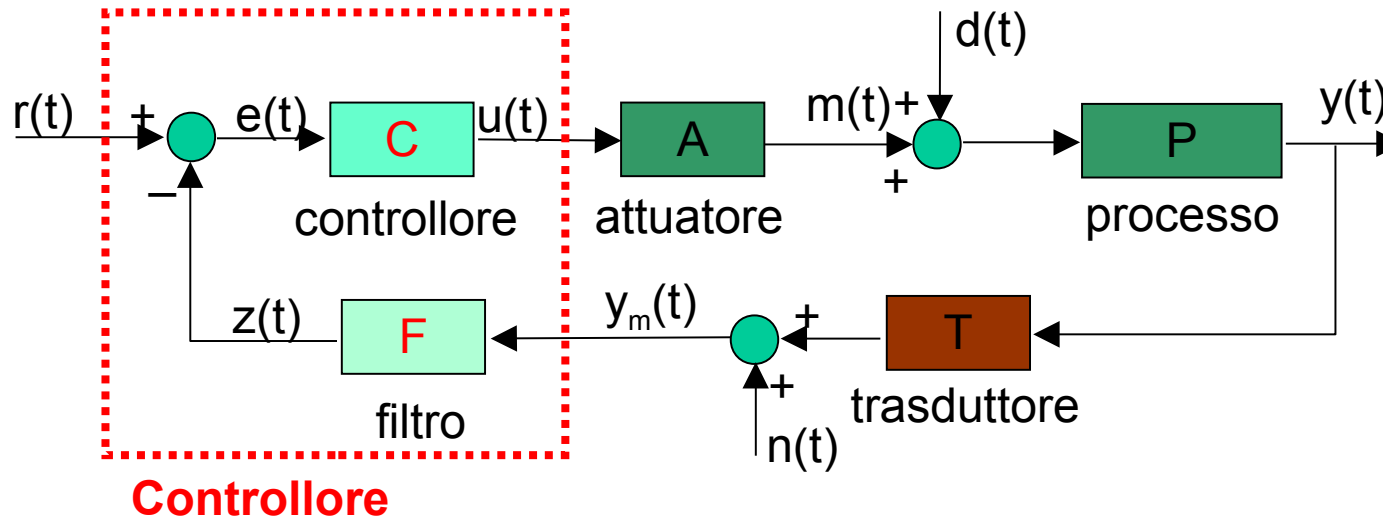
$r(t)$ : segnale di riferimento (*es. velocità desiderata*)

$n(t)$ : rumore di misura (*es. vibrazioni della lancetta del tachimetro*)

$e(t)$ : errore, differenza tra comportamento desiderato e rilevato (*es. elaborazioni cerebrali*)

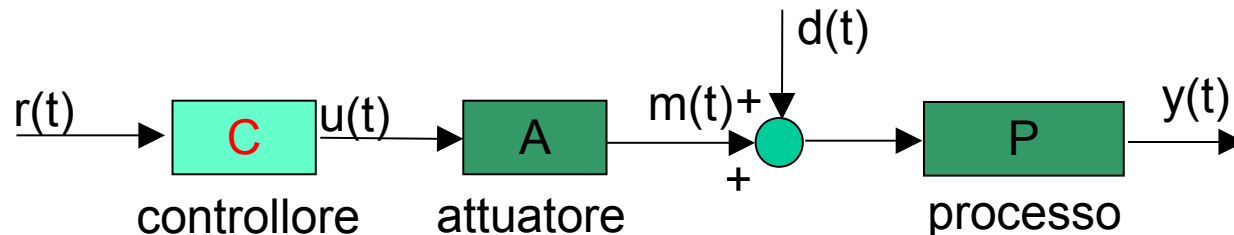
## Struttura dei sistemi di controllo

I sistemi di controllo sono costituiti da un insieme di sotto-sistemi tra loro interconnessi (*es. controllo in retroazione single-loop*)

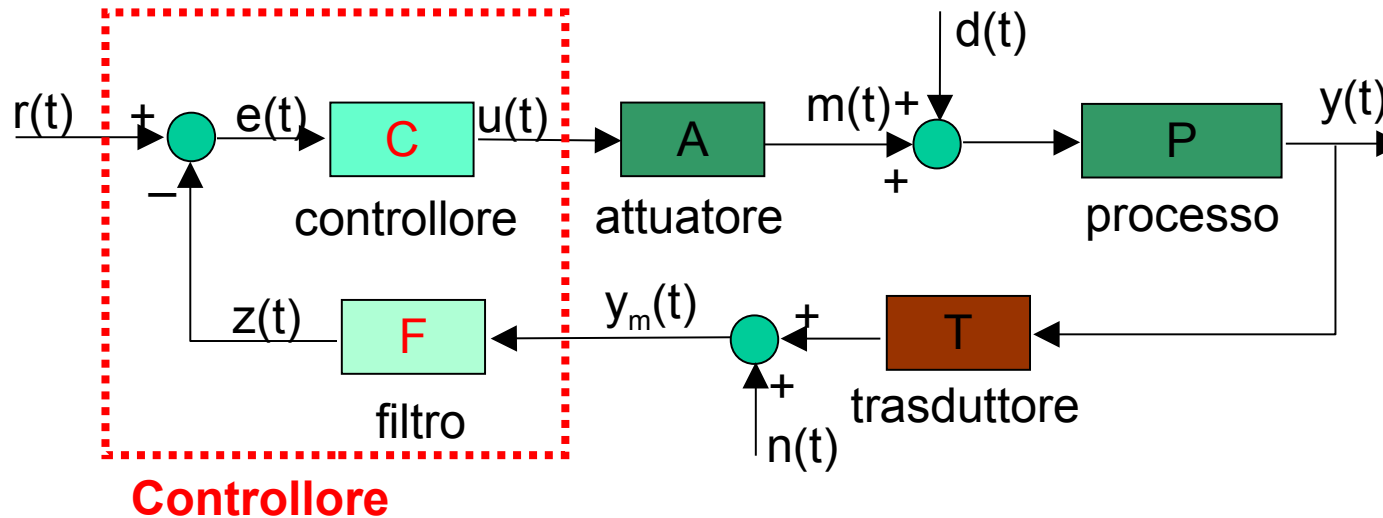


Modificando le azioni di comando, il controllo in retroazione reagisce alle perturbazioni esterne per compensarle.

Il sistema di controllo a ciclo aperto non è in grado di reagire ai disturbi.



## Obbiettivi del modulo “Controlli automatici”



Con riferimento alla struttura dei sistemi di controllo in retroazione single-loop, si vuole:

- ✓ Analizzare le prestazioni dei sistemi in retroazione;
- ✓ Progettare la funzione di trasferimento  $C(s)$  del controllore e  $F(s)$  del filtro affinché il sistema di controllo rispetti le specifiche, nell'ipotesi che siano stati scelti dai tecnologi di processo anche l'attuatore ed il trasduttore.