

# FONDAMENTI DI AUTOMATICA - ESERCITAZIONE 4

Prof. Lalo Magni, Prof. Chiara Toffanin

## Abstract

Lo scopo dell'esercitazione è studiare un modello compartimentale e la risposta del sistema sollecitato con segnali in ingresso di tipo scalino e impulso.

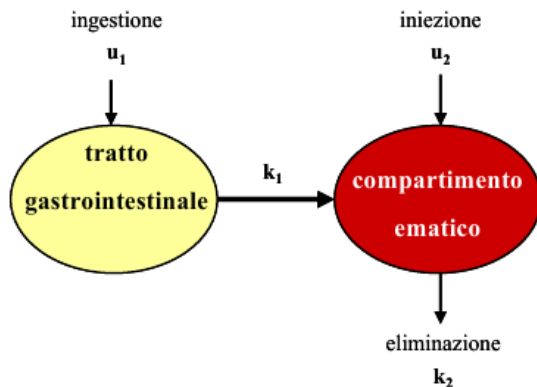
## Sistema compartimentale

### Significato delle variabili e delle costanti nel modello compartimentale

---

$x_1$ : quantità di farmaco presente nel tratto gastrointestinale ( $mg/cc$ )
$x_2$ : quantità di farmaco presente nel compartimento ematico ( $mg/cc$ )
$k_1$ : costante di tempo che caratterizza il tratto gastrointestinale ( $h^{-1}$ )
$k_2$ : costante di tempo che caratterizza i processi metabolici ed escretori ( $h^{-1}$ )

---



### Equazioni di stato e di uscita

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -k_1 x_1 + b_1 u_1 \\ \dot{x}_2 &= +k_1 x_1 - k_2 x_2 + b_2 u_2 \\ y &= x_2\end{aligned}$$

### Valori costanti

$$\begin{aligned}k_1 &= 1 \\ k_2 &= 0.5 \\ b_1 &= 0.5 \\ b_2 &= 1\end{aligned}$$

L'obiettivo di tutti gli esercizi è determinare la quantità e (laddove richiesto) la frequenza di somministrazione del farmaco per mantenere una concentrazione nel sangue compresa fra  $0.45 \text{ mg/cc}$  e  $0.55 \text{ mg/cc}$ .

**Esercizio 1:** Somministrazione del farmaco per iniezione

- verificare la raggiungibilità del sistema con l'ingresso  $u_2$ ;
- determinare la quantità di farmaco necessaria, se si effettua un'iniezione in vena con flebo (somministrazione continua);
- determinare la quantità di farmaco e la frequenza necessaria, se si effettua un'iniezione in vena ad intervalli regolari.

**Esercizio 2:** Somministrazione del farmaco per ingestione

- verificare la raggiungibilità del sistema con l'ingresso  $u_1$ ;
- determinare sperimentalmente la quantità di farmaco e la frequenza necessaria, se si ingeriscono pastiglie ad intervalli regolari (soluzione analitica sul sito);
- verificare l'osservabilità del sistema;
- supponiamo che la trasformazione di uscita sia  $y = x_1$ , cosa cambia per quanto riguarda l'osservabilità, cosa si può dedurre?

## Riferimenti istruzioni e funzioni Matlab

- `ctrb(sys)`: calcola la matrice di raggiungibilità del sistema LTI `sys`;
- `obsv(sys)`: calcola la matrice di osservabilità del sistema LTI `sys`;
- `rank(M)`: calcola il rango della matrice  $M$ ;
- `step(sys)`: risposta allo scalino per il sistema `sys`;
- `dcgain(sys)`: ritorna il guadagno di un sistema lineare tempo invariante;
- `initial(sys,x0)`: visualizzazione grafica del movimento libero (help per altre opzioni);
- `impulse(sys)`: visualizzazione grafica del movimento forzato a seguito di un impulso unitario (help per altre opzioni);