

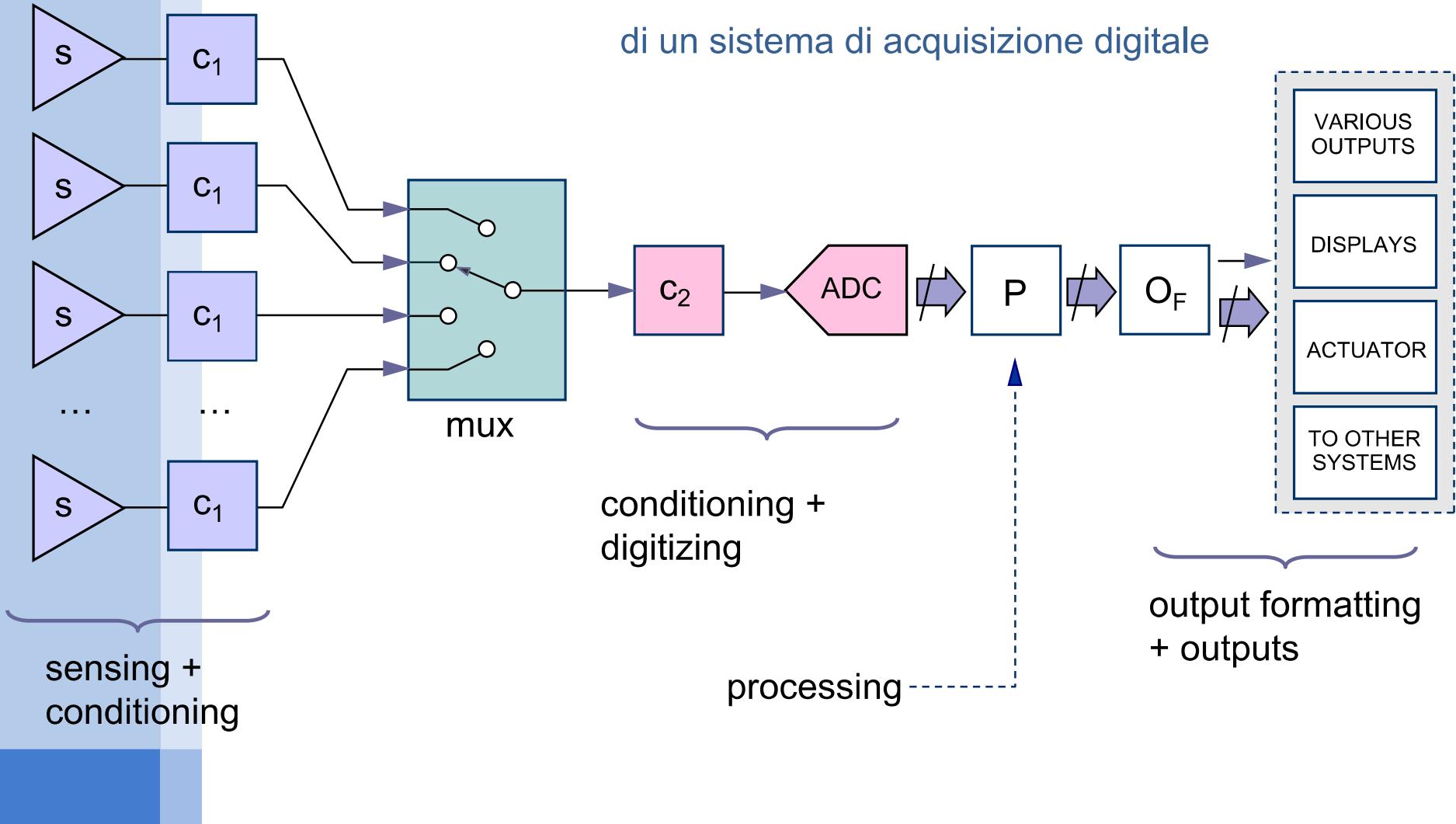
5.

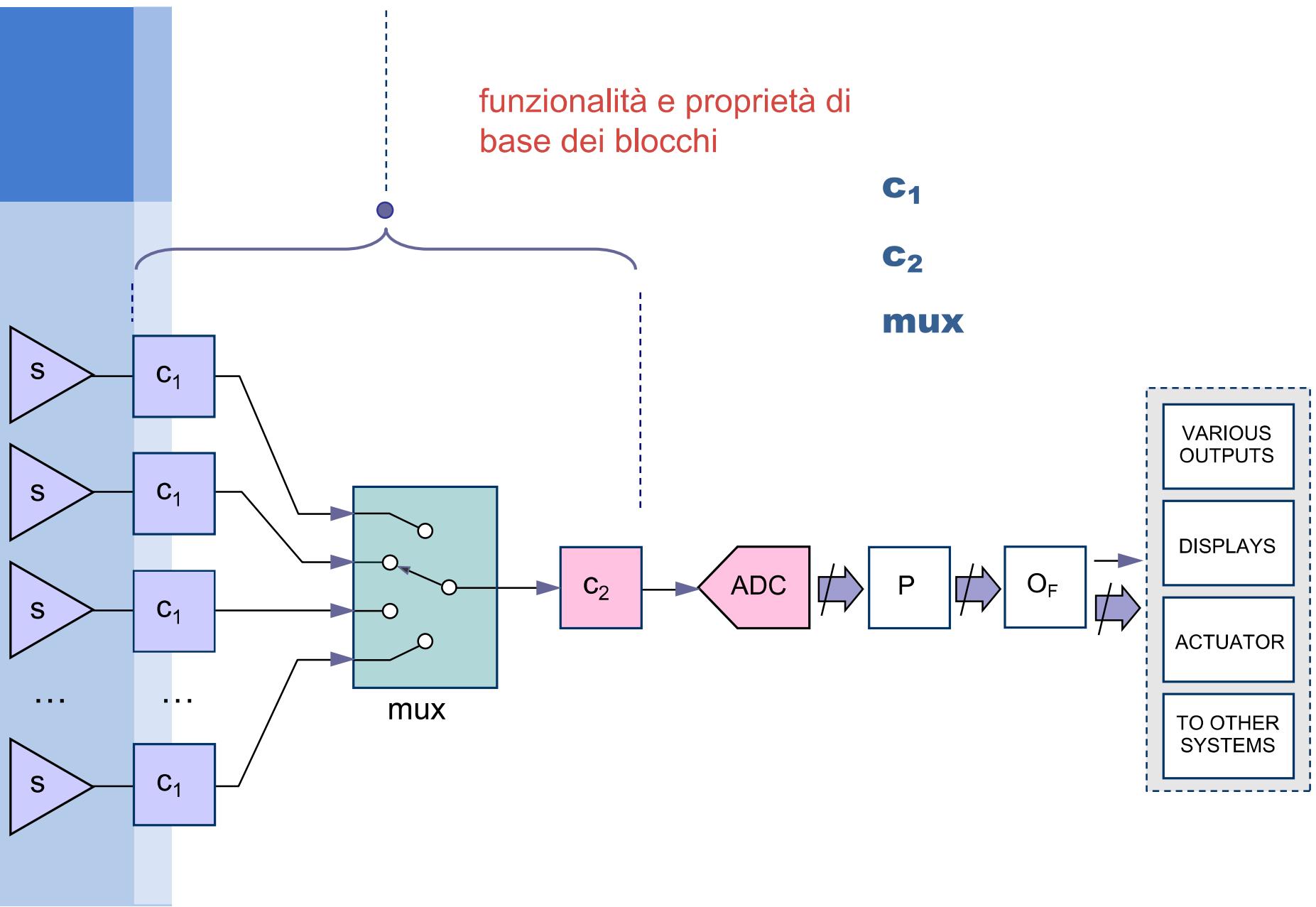
I sensori all'interno di un
sistema di acquisizione dati e
di controllo



Architettura

di un sistema di acquisizione digitale





C_1

C_2

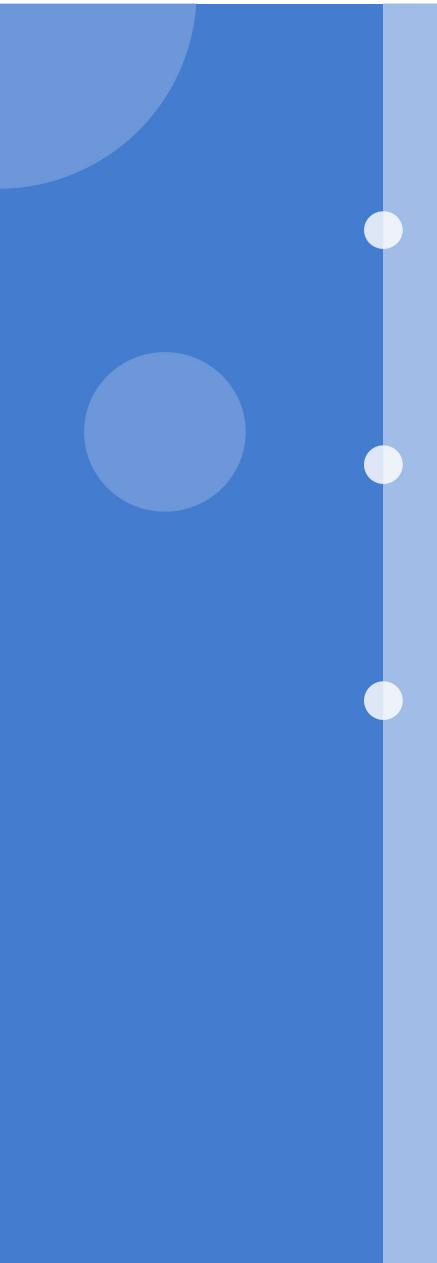
mux

VARIOUS
OUTPUTS

DISPLAYS

ACTUATOR

TO OTHER
SYSTEMS



La principale funzione dei blocchi c_1 e c_2 è di adattare le caratteristiche del sensore al sistema di acquisizione (ADC)

Il multiplexer ha la funzione di permettere la connessione di più linee di ingresso/sensori ad un unico ADC

In un sistema di misura: molte delle problematiche (in termini di prestazioni) sono dovute ad errori nella progettazione/setup del signal conditioning stage

parametri come la linearità, accuratezza, reiezione al rumore dipendono molto dalle decisioni prese per questo blocco

Funzioni fondamentali

di un blocco di condizionamento

Eccitazione

Adattamento di impedenza

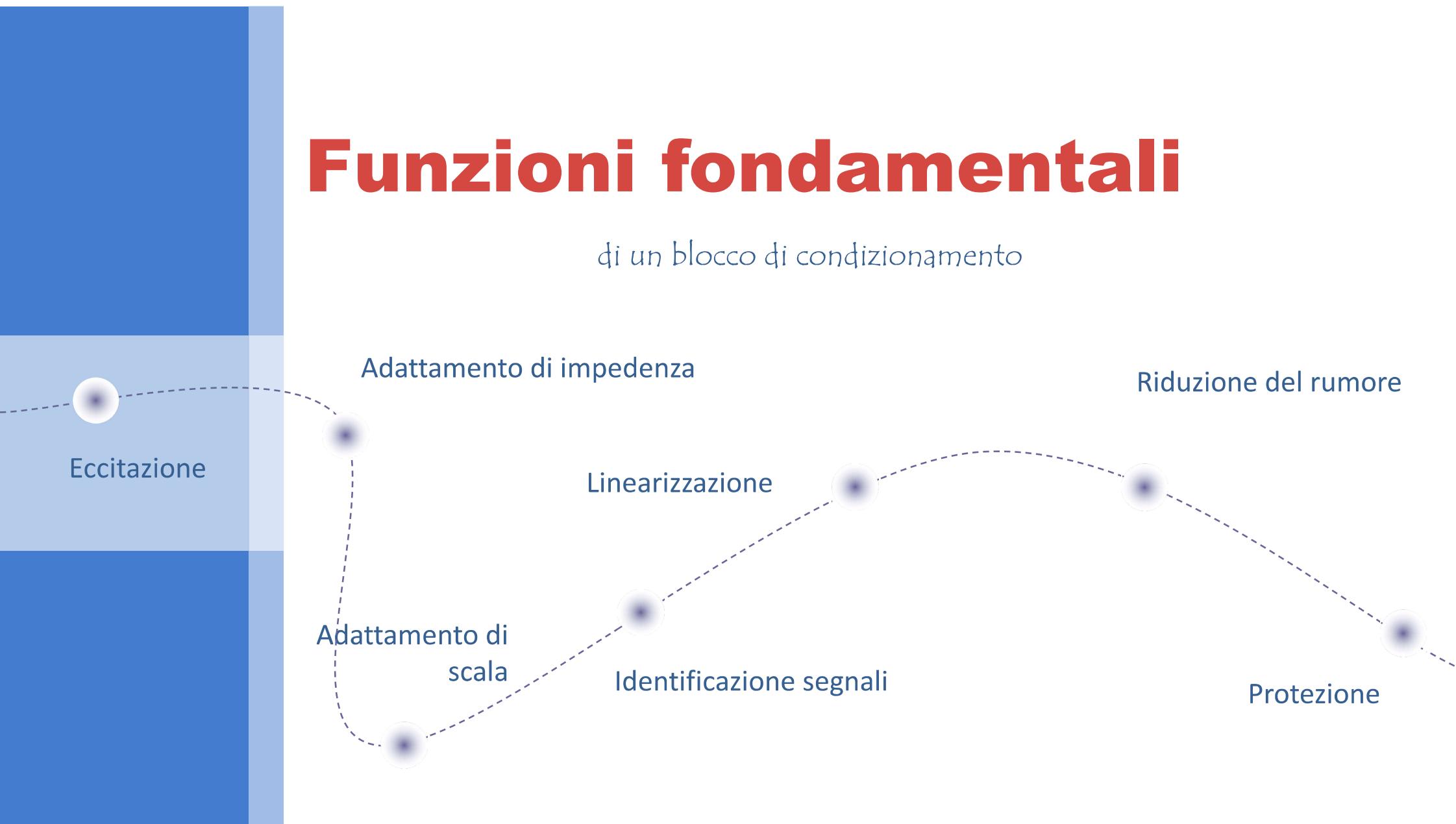
Adattamento di
scala

Linearizzazione

Identificazione segnali

Riduzione del rumore

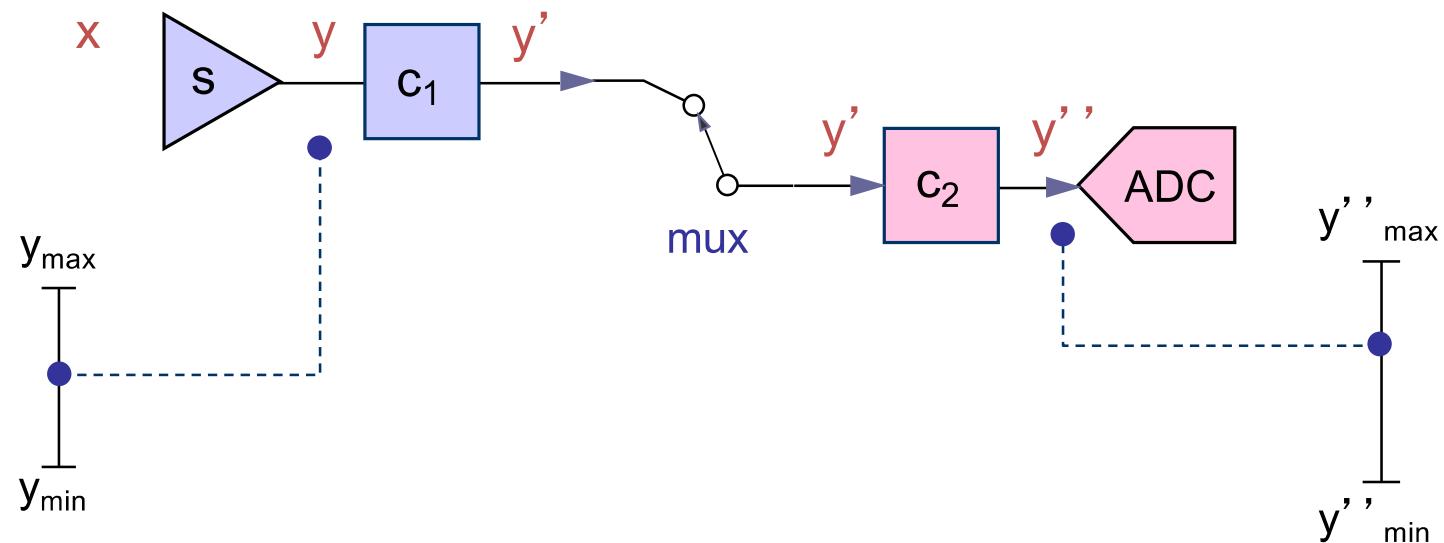
Protezione



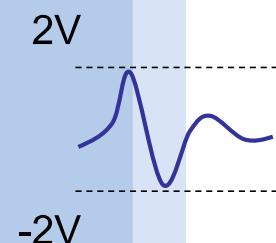
1

Adattamento di scala

L'intervallo di valori che il segnale di uscita può assumere e l'intervallo di valori accettato dall'ADC sono quasi sempre diversi (mismatching)



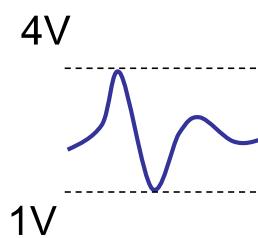
Problema n.1



10V
0V

00000000

Problema n.2

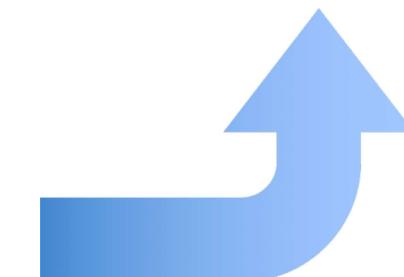


10V
0V

11111111
01111111
01100000
00000000

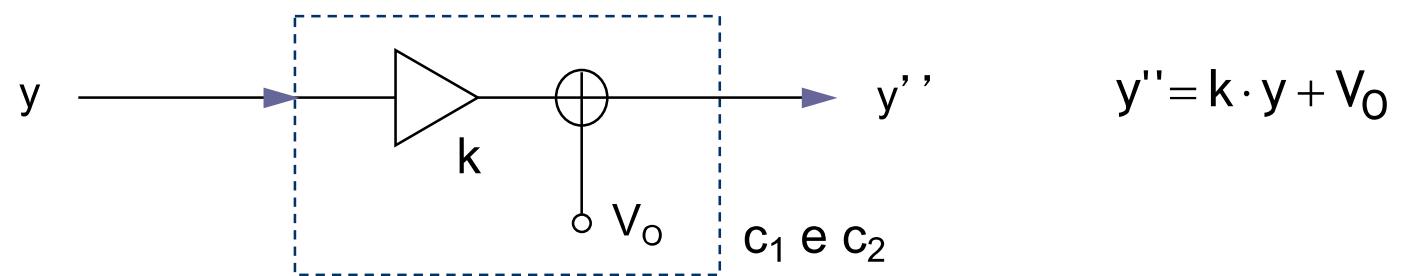
0 1 1 0 0 0 0 0
0 1 1 1 1 1 1 1

bit
non utilizzati



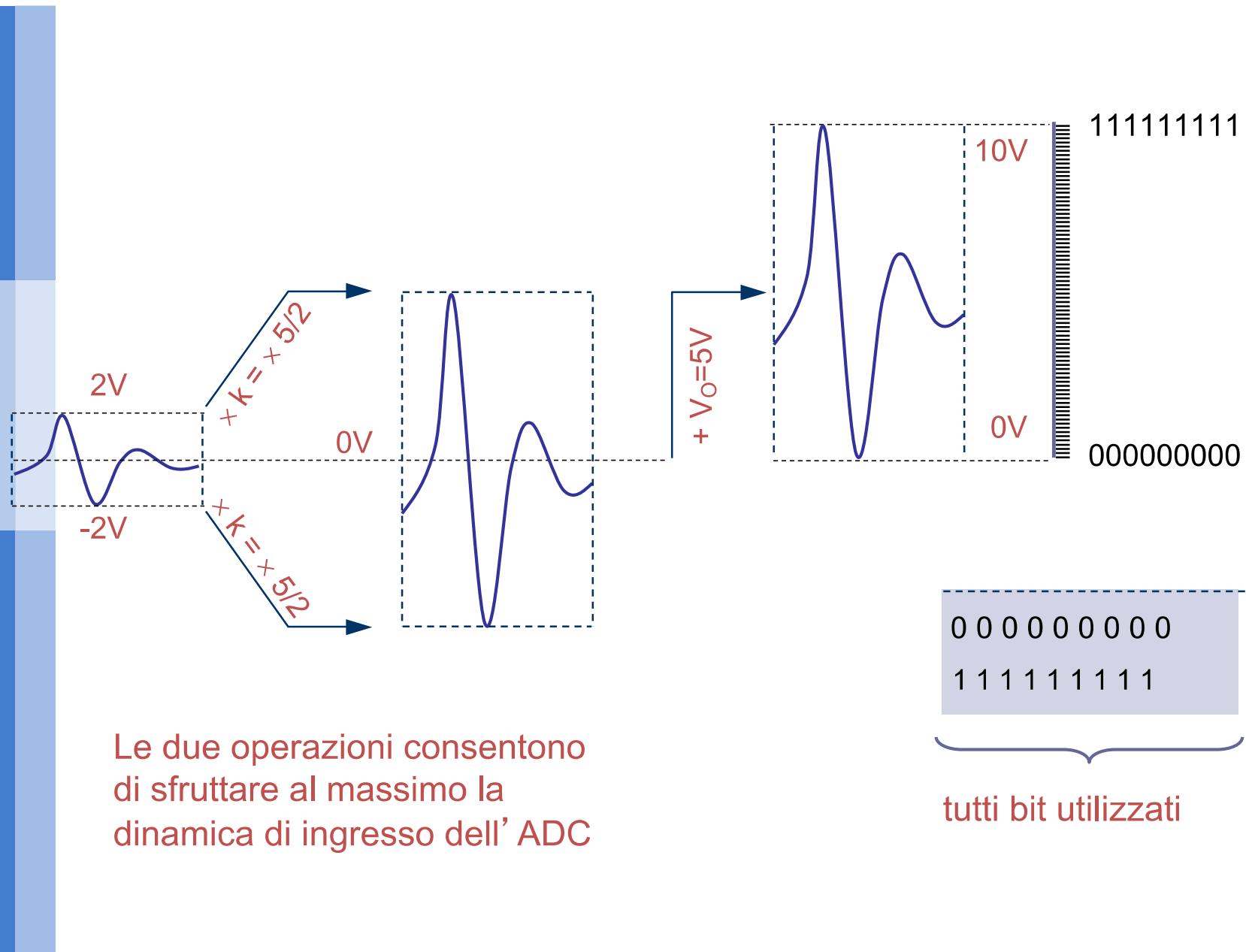
Soluzione:

Range matching, adattare i due intervalli mediante amplificazione e traslazione (somma di offset):



Tale operazione:

Viene svolta mediante un sommatore e un riferimento di tensione V_O e un amplificatore con guadagno k



2

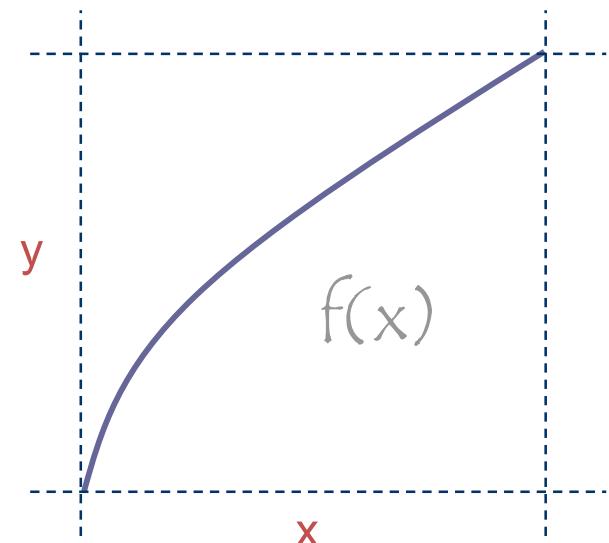
Linearizzazione

Nei sensori reali, il legame $y=f(x)$ non è sempre lineare

Inoltre:

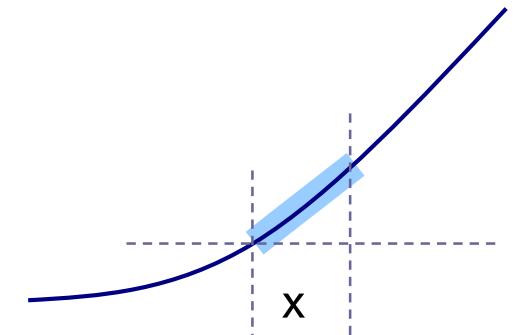
f non sempre esprimibile come funzione analitica

f non sempre facilmente invertibile mediante struttura elettronica



**Un modo per
ridurre lo scostamento dalla
linearità:**

limitare il campo di variabilità
della grandezza di ingresso x

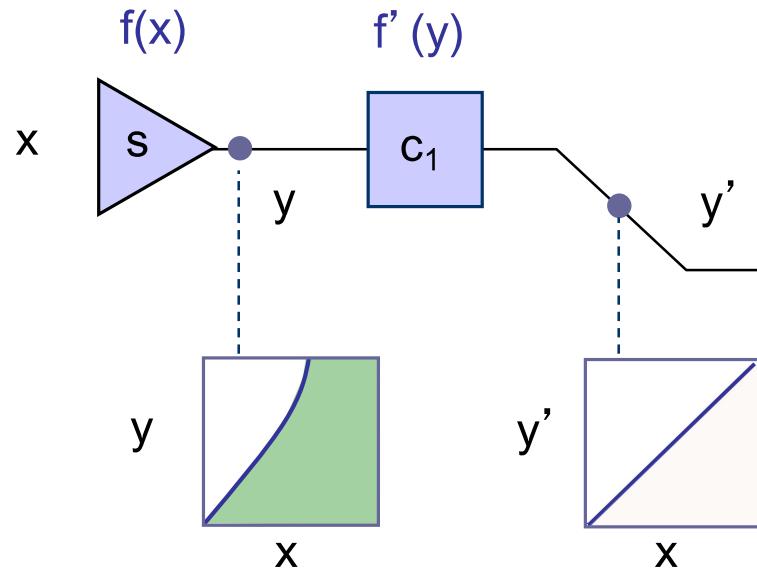


spesso non possibile

Altre possibilità di operare:

- a.** Linearizzazione di tipo analogico
- b.** Linearizzazione mediante elaborazione numerica

Linearizzazione di tipo analogico

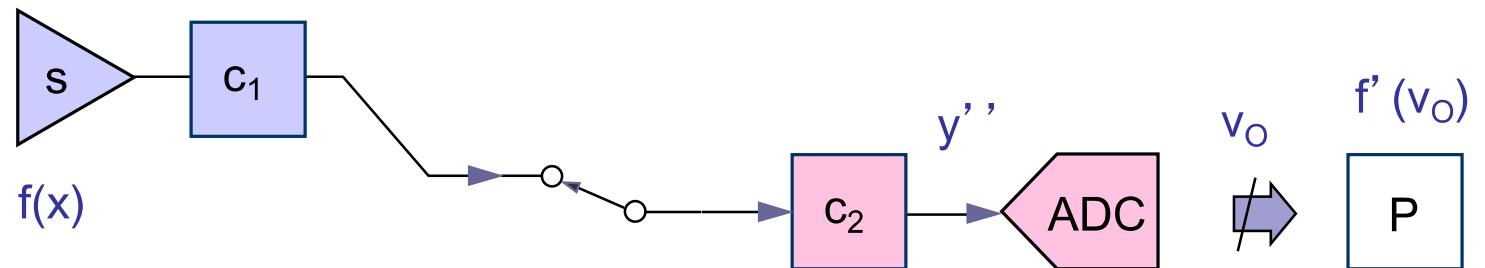


A livello hardware mediante blocco di condizionamento c_1

c_1 è tale da far sì che la cascata sensore + c_1 abbia comportamento lineare

o almeno con scostamento dalla linearità inferiore rispetto al sensore isolato

Linearizzazione di **tipo digitale**



L'operazione inversa (di linearizzazione) viene effettuata a livello numerico dal blocco P

Il blocco P agisce sui valori (campioni) di y'', v_O, acquisiti dall'ADC

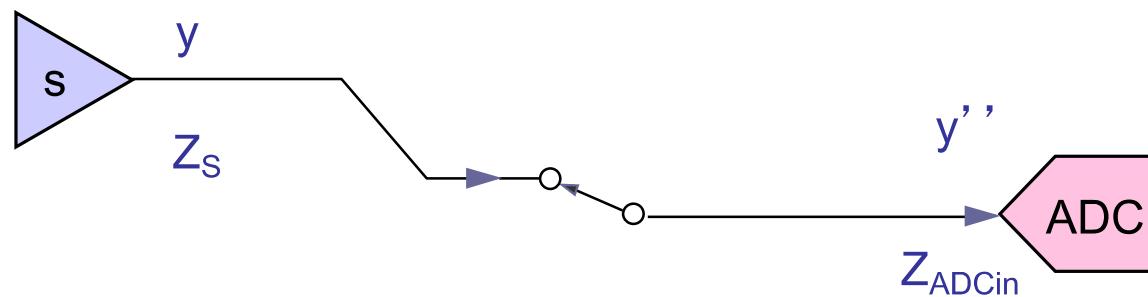
3

Adattamento di impedenza

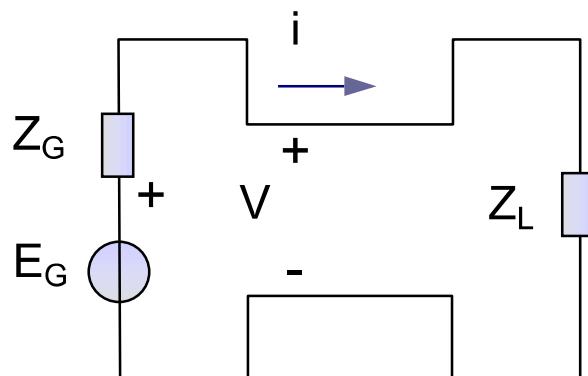
I valori di impedenza di uscita del sensore e impedenza di ingresso dell' ADC sono in genere diversi tra di loro

Dal loro valore dipende l' efficacia della trasmissione sensore-ADC

La condizione ottimale si ha nel caso di adattamento di impedenza



Problema 1



Trasferimento di potenza
non ottimale

$$P = V \cdot I = E_G \cdot \frac{Z_L}{Z_L + Z_G} \frac{E_G}{Z_L + Z_G} = E_G^2 \cdot \frac{Z_L}{(Z_L + Z_G)^2}$$

Massimo trasferimento di
potenza:

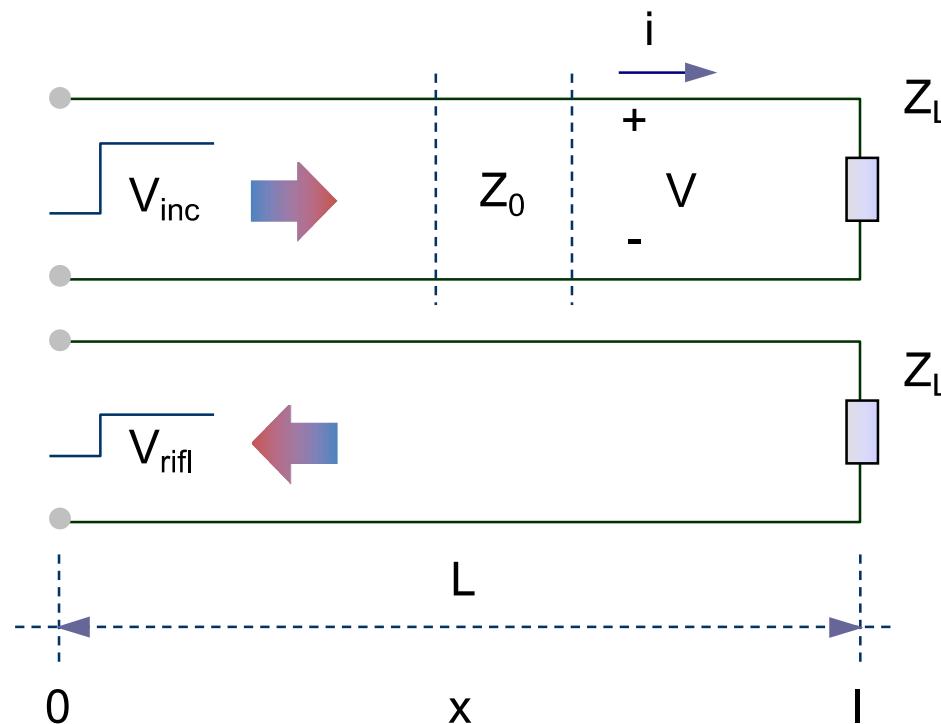
$$P = \frac{1}{4} \frac{E_G^2}{Z_L}$$

Condizione di
adattamento:

$$Z_G = Z_L$$

Problema 2

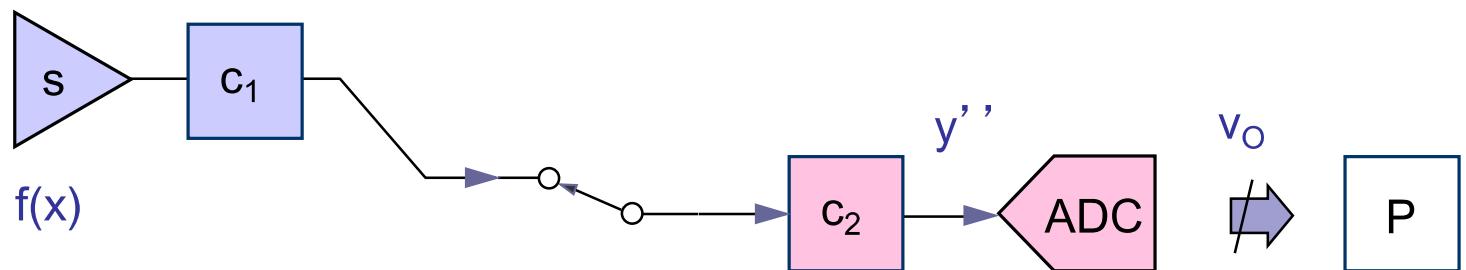
Riflessioni sulla linea



In questo caso, riflessione nulla (impedance matching) se:

$$Z_G = Z_0 = Z_L$$

Soluzione



Interporre i blocchi c_1 e c_2 , adattando l'impedenza di uscita del primo con l'impedenza di ingresso del secondo

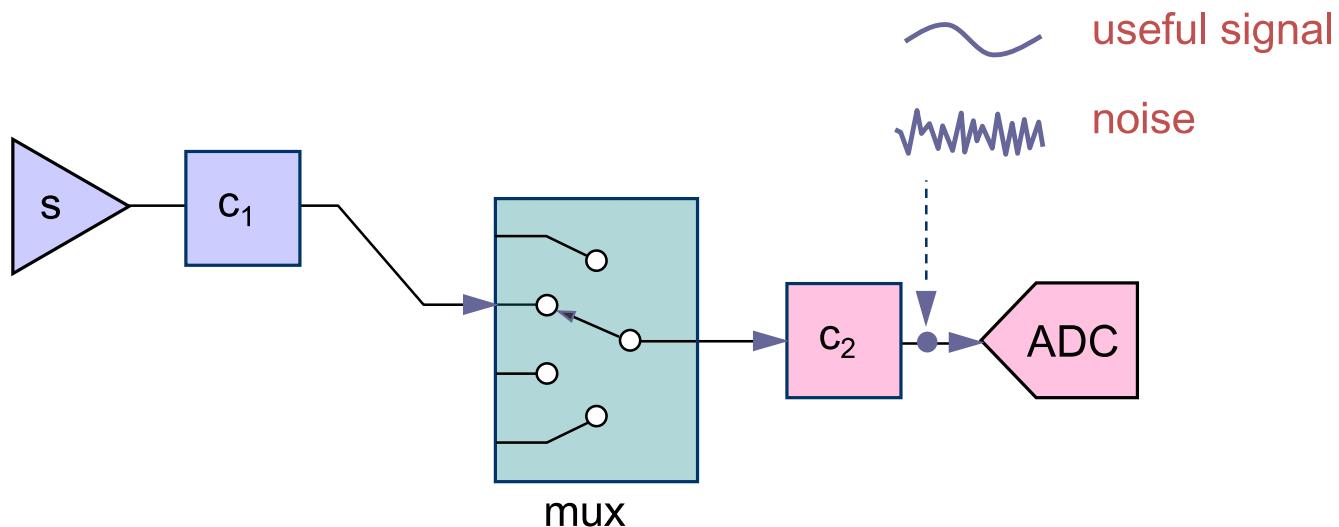
Tra S e c_1 e tra c_2 e ADC il disadattamento non provoca problemi (si tratta infatti di collegamenti tipicamente ravvicinati)

4

Riduzione del rumore

Il rumore in uscita dai sensori, o captato dai collegamenti tra sensore e ADC, o generato dai due blocchi di condizionamento c_1 e c_2 :

arriva all'ADC sovrapponendosi al segnale utile

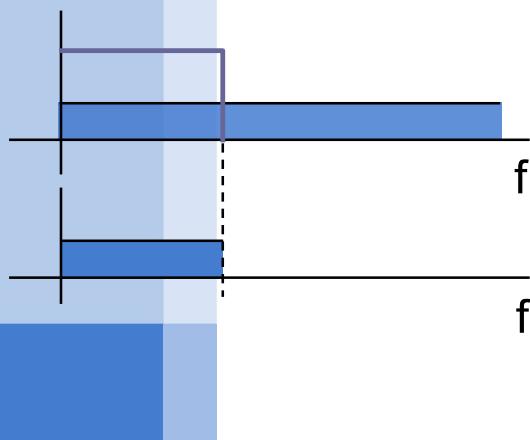


Riduzione del rumore:

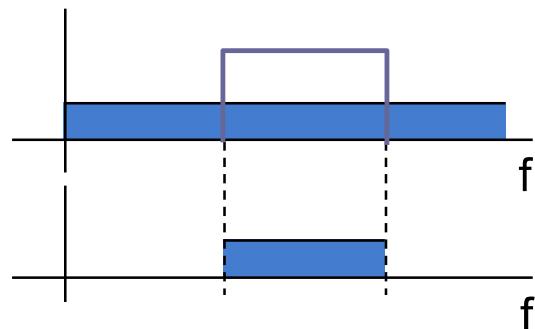
per ridurre l'entità del rumore all'ingresso dell'ADC, una possibilità consiste nel ricorrere a blocchi di condizionamento c_1 e c_2

in grado di limitare
il più possibile il contenuto spettrale del
rumore

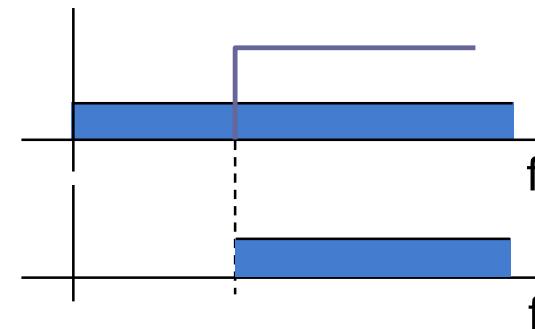
low-pass filter



band-pass filter

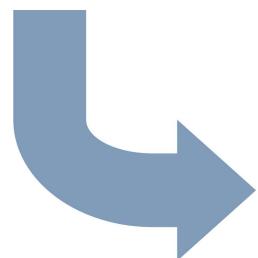


high-pass filter



5

Protezione

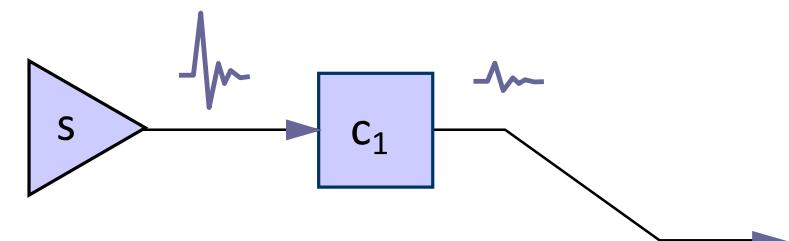


all'ingresso del blocco di condizionamento di segnale (nel front end),

necessario inserire opportuni dispositivi di protezione (soppressori)

I soppressori:

riducono l'entità di possibili sovratensioni o sovraccorrenti in ingresso



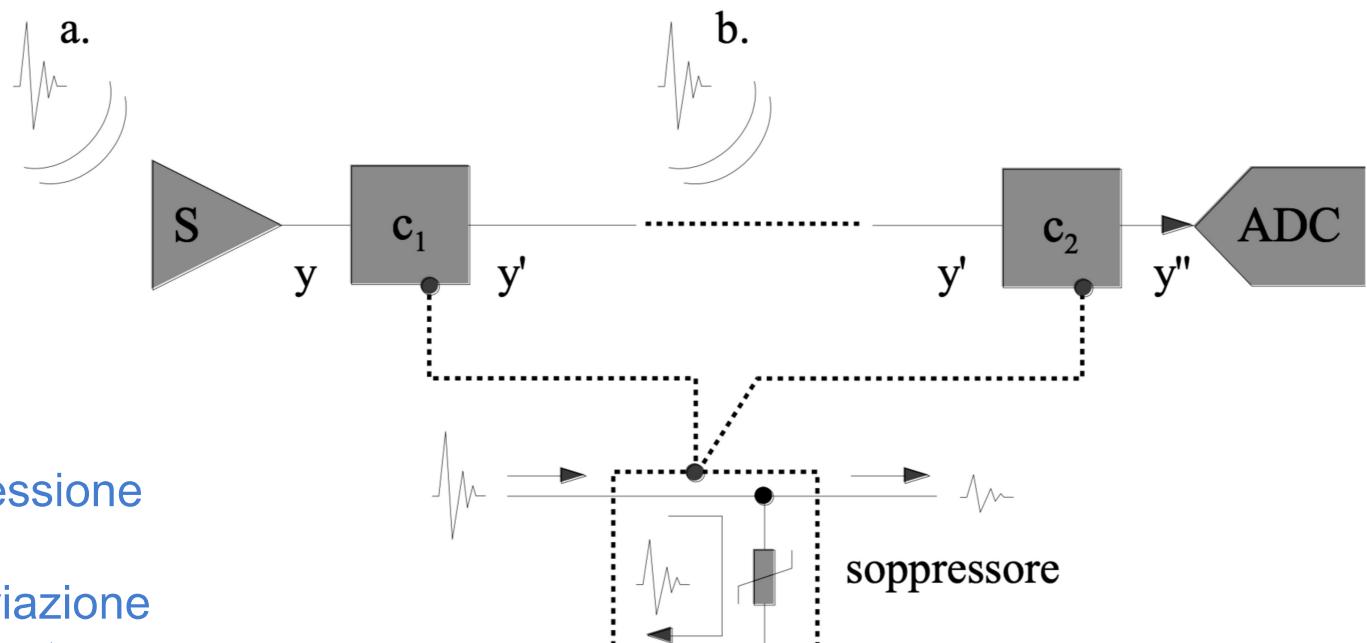
Diverse tipologie di sovratensioni/sovracorrenti:

- 
- Burst** (da apertura di interruttori/carichi induttivi)
 - Surge** (da Fulmini)
 - Scariche elettrostatiche** (ESD)
 - Impulso EM** dovuto ad esplosione nucleare (EMP)

Rappresentano un grave problema nei sistemi di acquisizione dati a causa della loro origine difficilmente identificabile

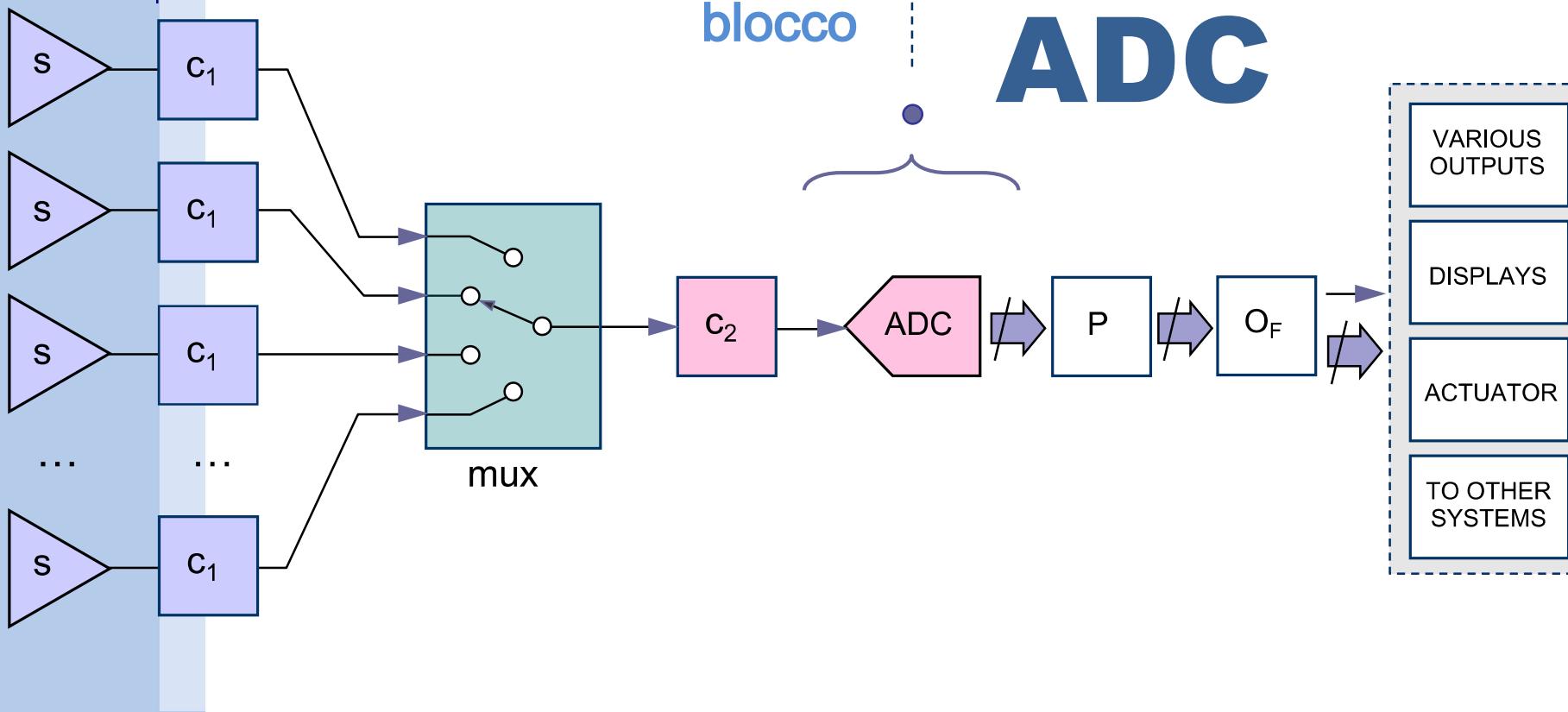
e della loro gravità
(danneggiamenti anche permanenti)

L' accoppiamento avviene a livello del sensore (a) o del collegamento tra sensore e stadio di acquisizione (b)



La soppressione
avviene
come deviazione
della corrente su
altre parti del circuito

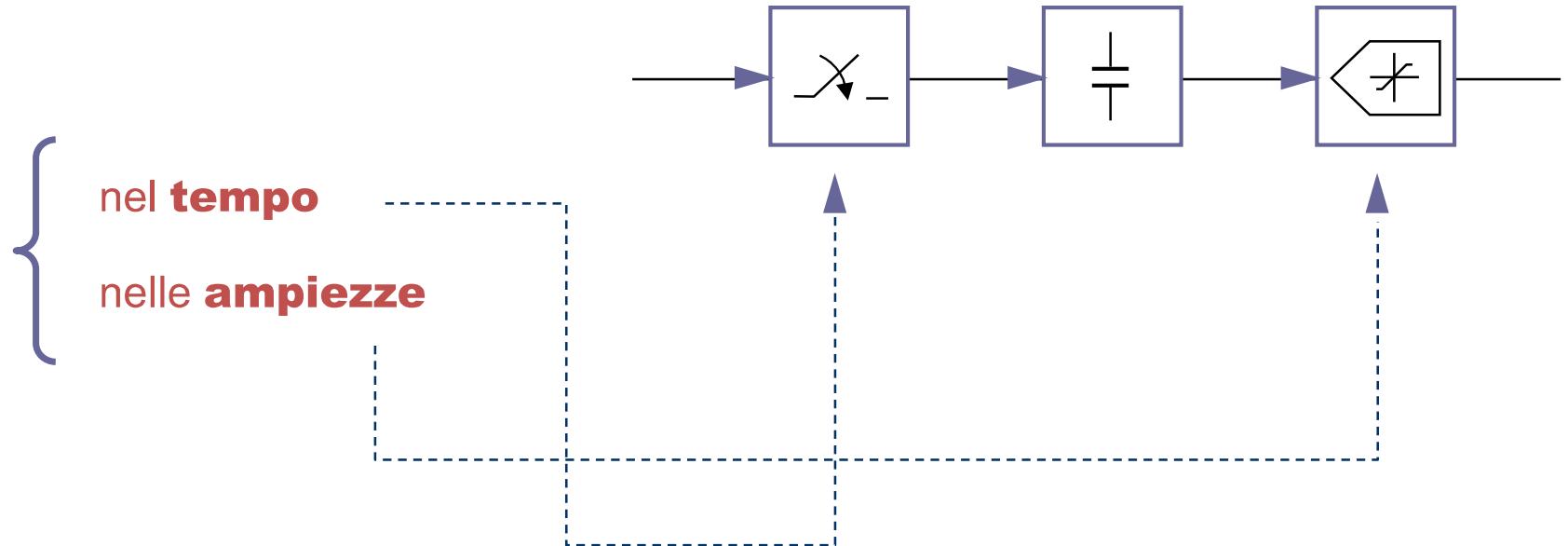
funzionalità e
proprietà di
base del
blocco



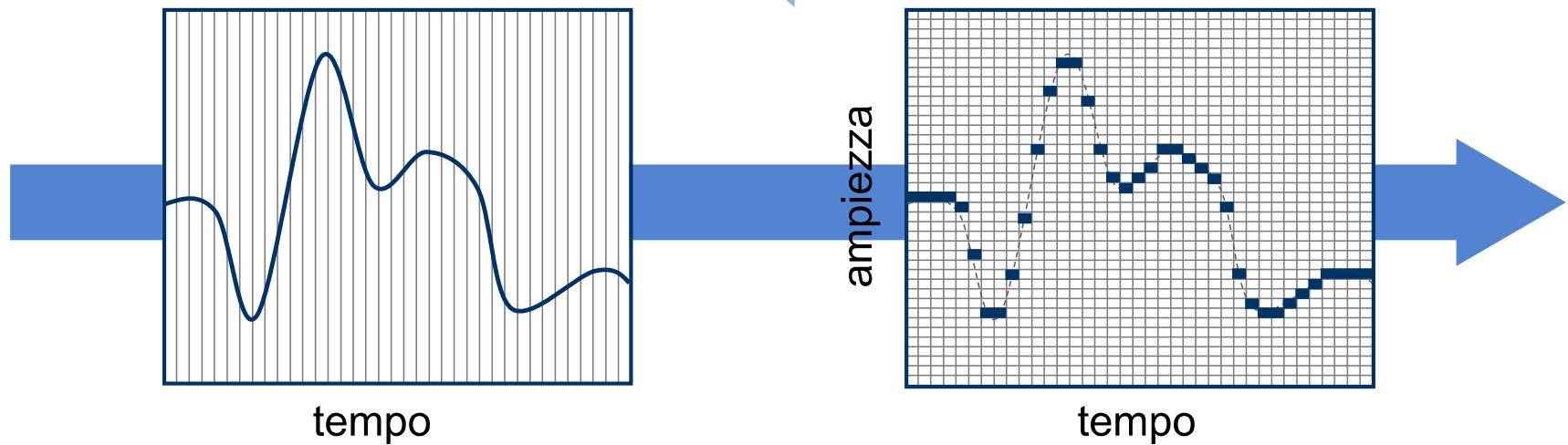
ADC

L'ADC (Analog to Digital Converter) converte il segnale analogico nel tempo e nelle ampiezze in una corrispondente versione digitalizzata

Tale operazione, detta **quantizzazione**, è effettuata a due livelli:



Quantizzazione



La risoluzione nel dominio del tempo dipende dal sampling rate dell' ADC

La risoluzione nel dominio delle ampiezze dipende dal numero di livelli discreti dell' ADC a disposizione

Proprietà dell'operazione di quantizzazione:

In talune condizioni possibile risalire alla versione originale del segnale a partire dai soli campioni acquisiti.

Attraverso operazioni di interpolazione temporale (filtraggio passa basso) e dithering

2-bit,
no dither



24-bit. original



2-bit,
dithered

