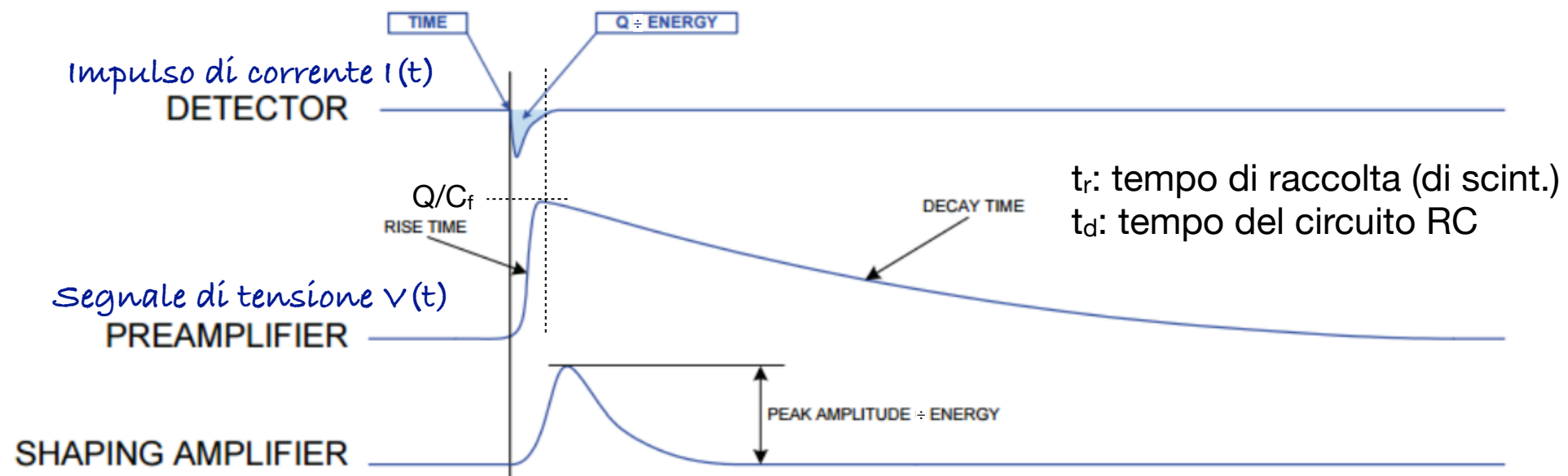
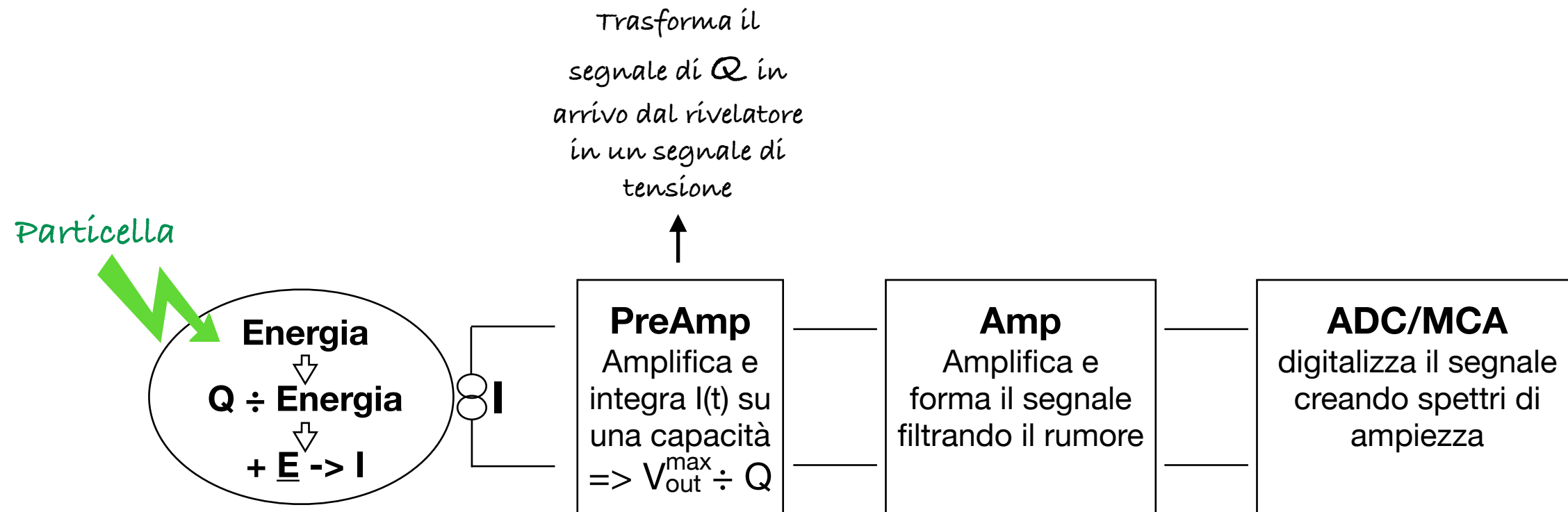


Catena elettronica di lettura del segnale per spettroscopia

Catena di lettura per spettroscopia

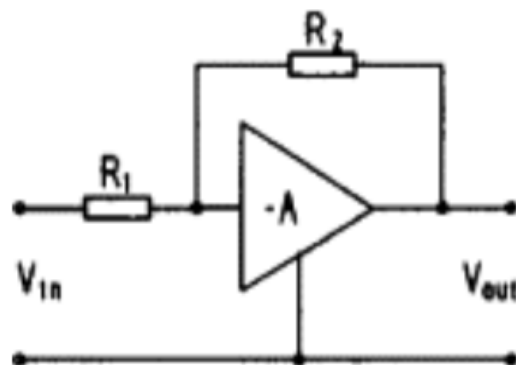
Condizione per spettroscopia: $RC \gg t_{\text{racc}}$ (o $RC \gg \tau$)



Preamplificatore

In cfg. Voltage Sensitive

hp.) $A \gg R_2/R_1$ e $R_{in}C_{in} \gg t_{racc}$



$$V_{out} = -\frac{R_2}{R_1} V_{in}$$

gain

Se τ del circuito di input ($R_{in} // C_{in}$) $\gg t_{racc}$
 V_{in} sarà dato da Q/C_{in}

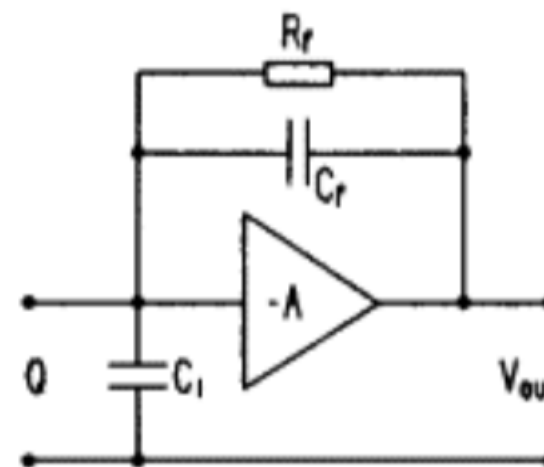
$$V_{out} = -\frac{R_2}{R_1} \frac{Q}{C_{in}}$$

dove $C_{in} = r_{iv} + c_{avi} + in$ del pre

- Dipende dalla capacità del rivelatore!!
- Può non essere stabile
- Può dipendere dalle condizioni di lavoro

In cfg. Charge Sensitive

hp.) $A \gg (C_i + C_f)/C_f$ e $R_f C_f \gg t_{racc}$

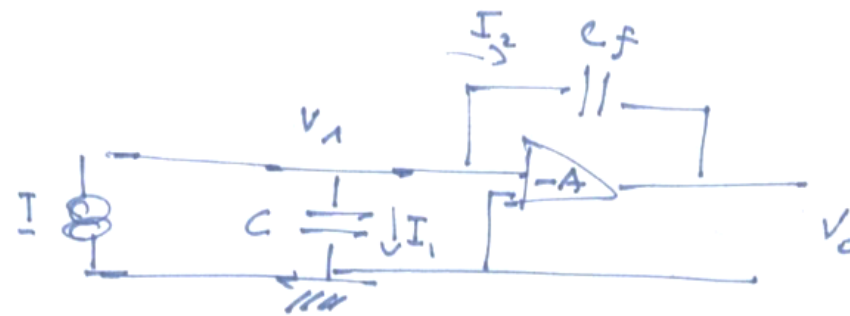


$$V_{out} = -A \frac{Q}{C_{in} + (A+1)C_f} \approx \frac{Q}{C_f}$$

Il segnale di uscita V_{out} è proporzionale alla Q ,
che viene integrata su C_f

- Non dipende dalla capacità del rivelatore!!
- Dipende da C_f che è un parametro hardware che controlliamo

Preamplificatore charge sensitive



Pre di cui

$$V_o = -A V_1$$

$$Z_c = \frac{1}{sC} \quad s=j\omega$$

$$I = I_1 + I_2 =$$

$$= \frac{V_1}{Z_c} + \frac{V_1 - V_o}{Z_{cf}} =$$

$$= \frac{V_1}{Z_c} + \frac{(A+1)V_1}{Z_{cf}} =$$

$$I = s[C + (A+1)C_f] V_1$$

$$V_1 = \frac{I/s}{C + (A+1)C_f}$$

$$V_o = -A V_1 =$$

$$= -A \frac{Q}{C + (A+1)C_f}$$

hp.) $A \gg (C + C_f)/C_f$

$$\approx -\frac{Q}{C_f}$$

Amplificatore

Rumore elettronico vs. Shaping Time

- Amplifica il segnale che arriva al suo input mantenendo proporzionalità tra V_{\max} e Energia
- Filtra il rumore
- Forma il segnale
- Seleziona la banda passante (fatto da circuiti RC-CR)

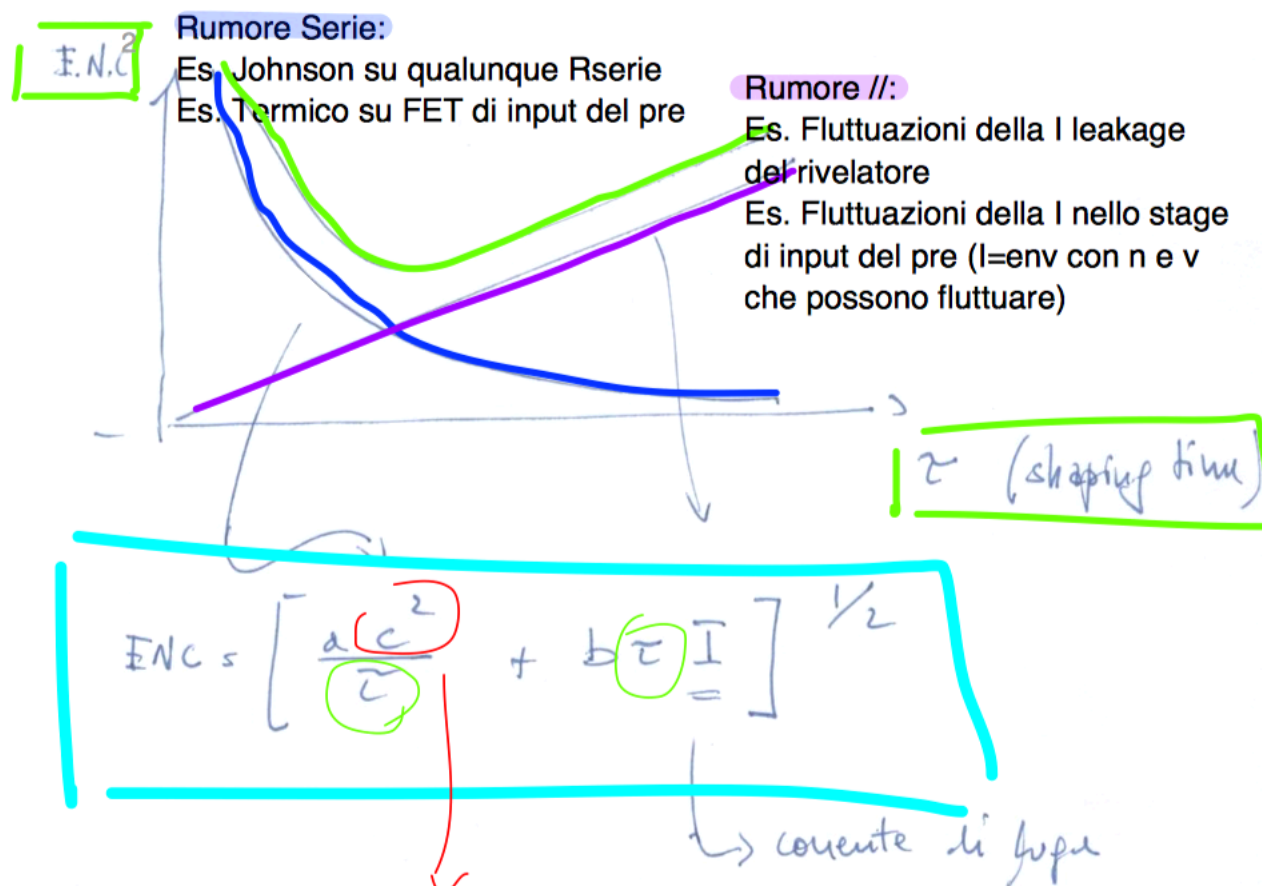
Def. **ENC: Q tc. S/N=1**

$$\Rightarrow \text{FWHM (eV)} = 2.35 * \text{ENC} * 3.62 \text{ eV}$$

Dove 3.62 eV è la energia media per produzione di coppia nel Si

Ovvero se applico questa Q all'input ottengo un Vout di ampiezza uguale all'RMS dovuto solo al rumore

$$\Delta E (\text{eV}) = \Delta Q \cdot w$$

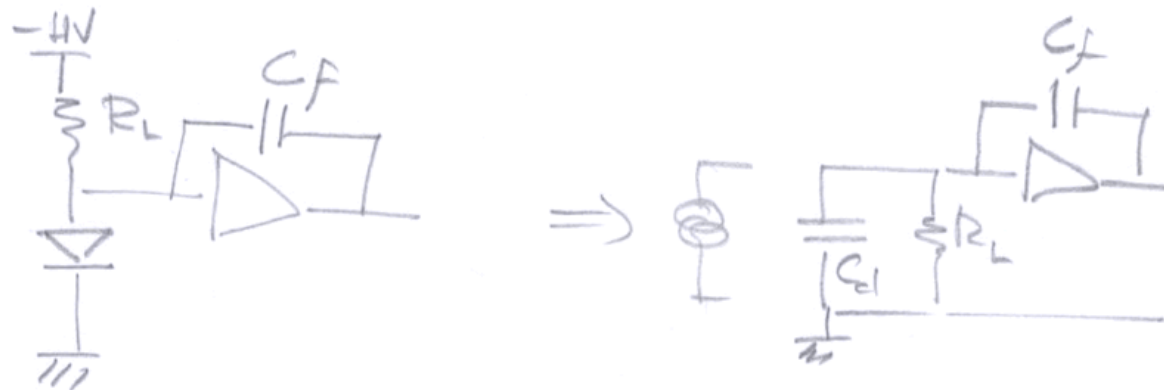


Il rumore serie diminuisce al diminuire della capacità, quindi rivelatori con capacità più bassa, ad esempio più piccoli, avranno rumore serie minore

Amplificatore

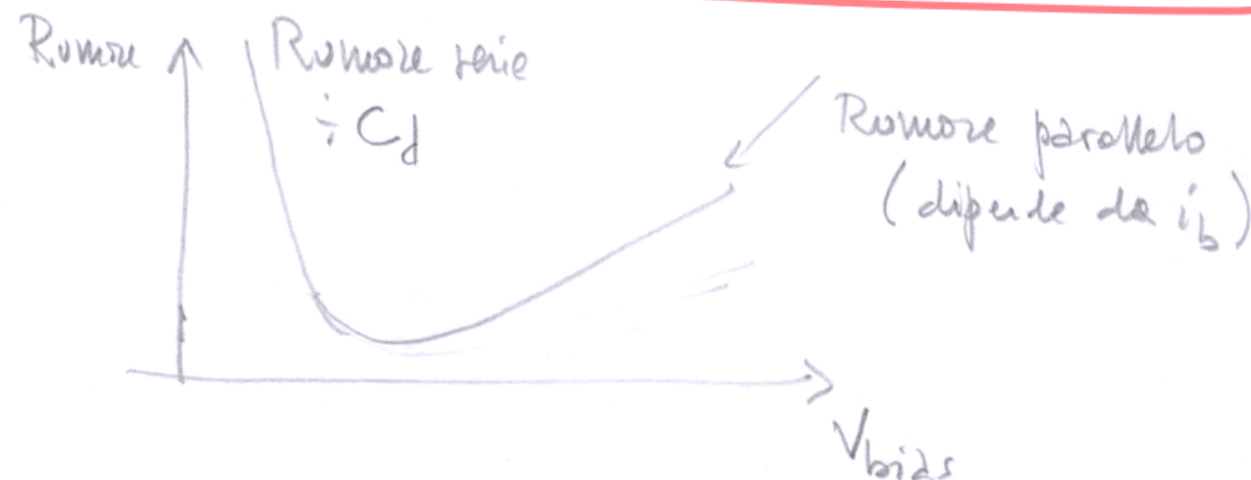
Rumore elettronico vs. V_{bias}

- Rumore in funzione di V_{bias}



$$C_d = \epsilon \frac{S}{P} \div \frac{1}{\sqrt{V}} \quad \text{diminuisce con } V$$

$$i_b \propto \sqrt{V} \quad \text{cresce con } V$$

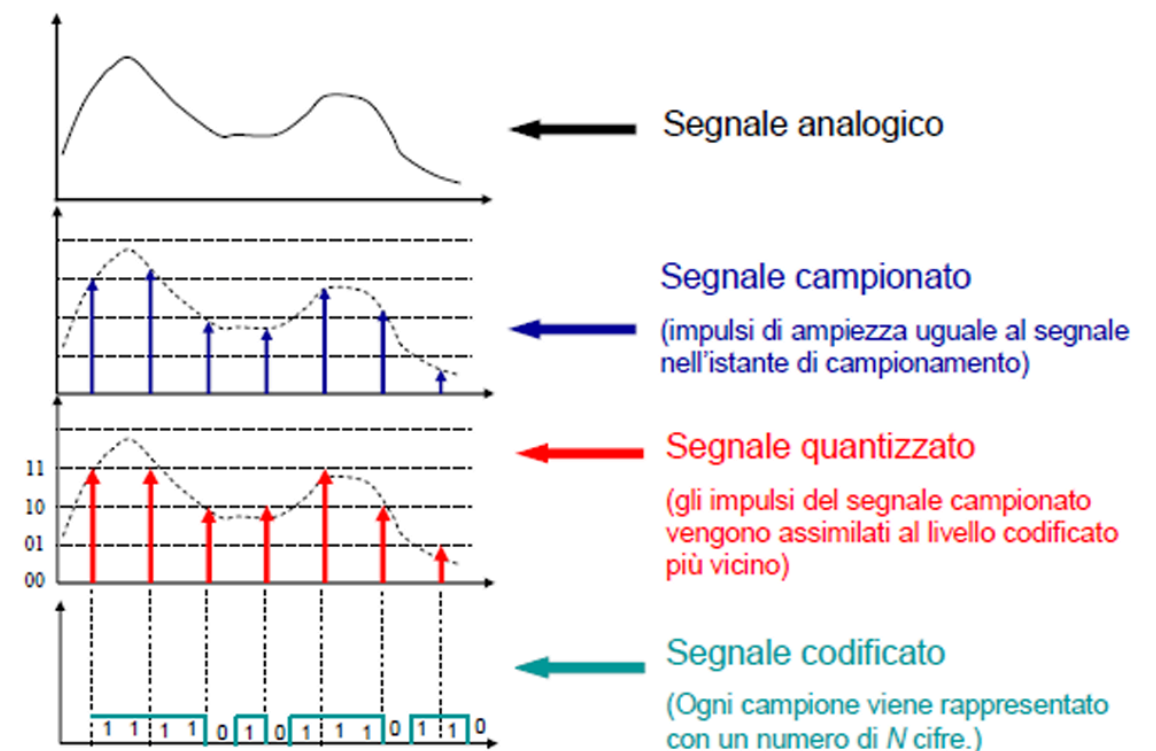
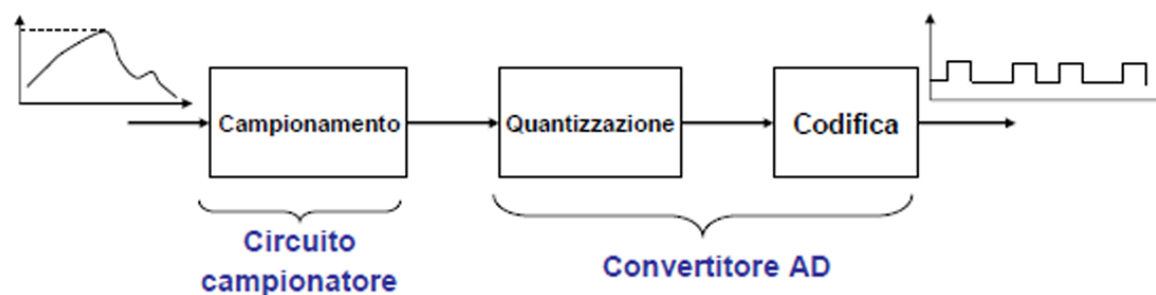


Punto di lavoro: Diodo suotato, ma non "svenuto"

ADC

Un ADC (Analog-to-Digital Converter) è un dispositivo che converte segnali **analogici** in segnali **digitali**.

1. **Campionamento - Discretizzazione nel tempo:** il segnale analogico continuo viene **campionato** a intervalli di tempo regolari. Ogni campione rappresenta il valore del segnale in un preciso istante di tempo.
 2. **Quantizzazione - Discretizzazione in ampiezza:** ogni campione viene convertito in un valore discreto. Il processo di quantizzazione assegna al campione un valore tra un insieme di valori discreti.
 3. **Codifica:** Il valore quantizzato viene rappresentato in **codice binario con un numero N di cifre**.
- **Risoluzione:** Dipende dal numero di bit. Un ADC a 8 bit può rappresentare $2^8=256$ livelli di quantizzazione
 - **Frequenza di campionamento:** Numero di campioni al secondo (espressa in Hz). Maggiore è la frequenza, più accurata sarà la rappresentazione del segnale.
 - **Errore di quantizzazione:** Differenza tra il segnale analogico reale e il suo valore quantizzato.



ADC-MCA

Un **ADC-MCA** (Multi-Channel Analyzer) è uno strumento utilizzato per l'analisi dei **segnali provenienti da rivelatori di radiazioni**, per misurare la distribuzione energetica delle particelle rivelate. In questo caso l'ADC digitalizza solo il valore relativo al massimo di ampiezza del segnale e poi l'MCA distribuisce nei canali (bin) i valori digitalizzati per ogni evento acquisito e forma un **istogramma** della distribuzione delle ampiezze degli eventi rilevati.

Funzionamento:

1. **Segnale in ingresso:** Il rivelatore invia impulsi analogici in corrispondenza di deposizioni di energia (segnale $V(t)$)
2. **Digitalizzazione:** L'impulso analogico viene inviato a un **ADC**, che lo converte in un numero digitale **proporzionale all'ampiezza del segnale, e quindi all'energia** della particella.
3. **Canalizzazione:** Il valore digitale viene associato a uno dei canali del MCA, in base alla sua ampiezza. Ogni canale corrisponde a un intervallo di ampiezza.
4. **Accumulazione dei dati:** Il numero di eventi (impulsi) che rientrano in ciascun canale viene **accumulato** in un istogramma. Questo istogramma rappresenta la distribuzione energetica dei segnali rilevati.

Caratteristiche principali:

- **Numero di canali:** può essere configurato indipendentemente dal numero di bit dell'ADC, ma è limitato da esso:
 $N_{CHA_{max}} = 2^N$.
- **Dinamica:** definisce l'intervallo di ampiezze ($V_{max} - V_{min}$), ovvero di valori analogici che possono essere convertiti in valori digitali.
- **Passo di quantizzazione:** $\Delta V = (V_{max} - V_{min}) / 2^N \Rightarrow$ Maggiore è il numero di bit, più precisa è la risoluzione in ampiezza.
- **Visualizzazione:** L'istogramma finale fornisce una rappresentazione grafica del numero di eventi in funzione dell'energia.