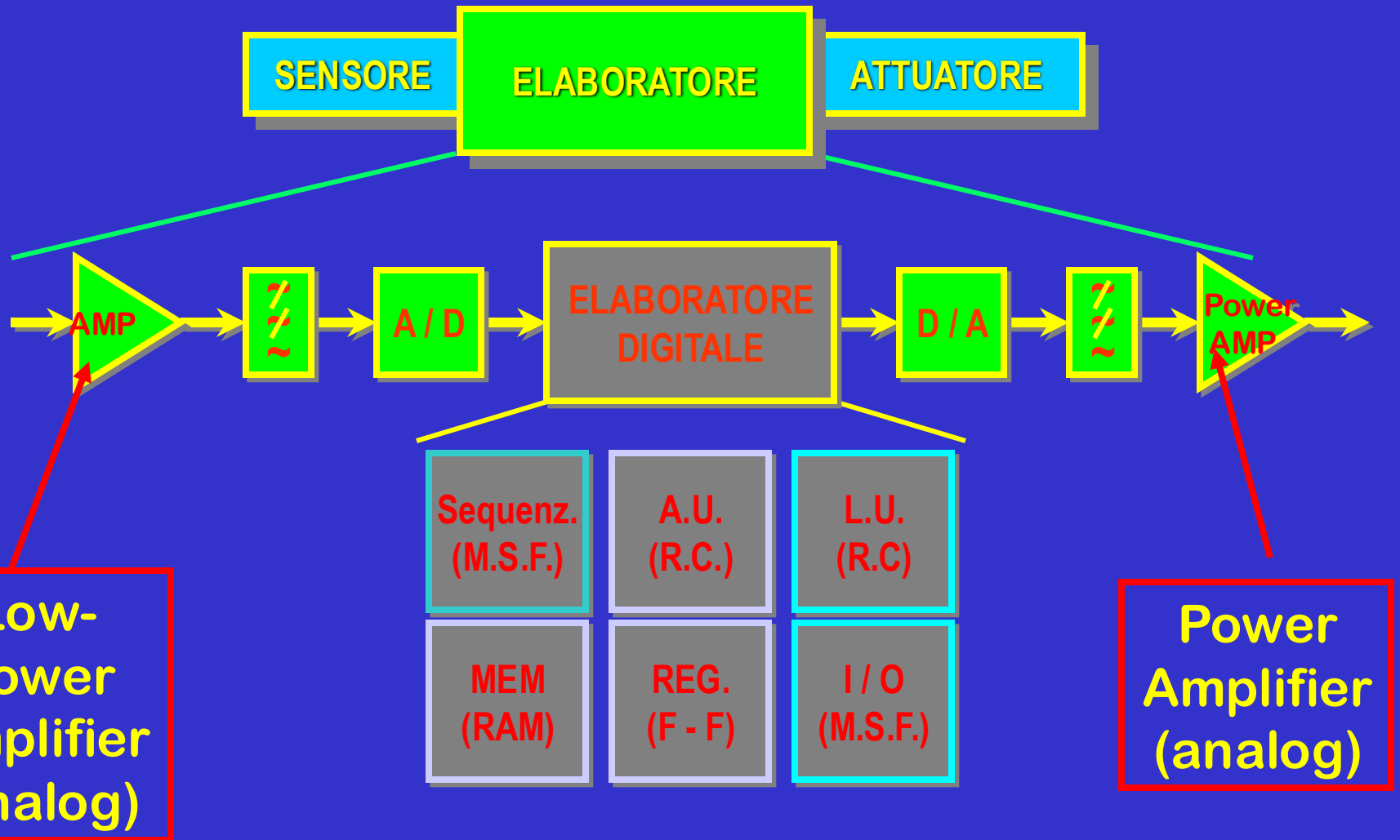


Introduzione Amplificatore

LEZIONE N° 10

- Concetto di amplificatore
- Sistemi a 2 porte (quadripoli): esempio amplificatore e trasformatore
- Definizioni di guadagni in tensione, in corrente, di potenza, rendimento
- Distorsioni

Sistema Elettronico



AMPLIFICATORE

- DEFINIZIONE

- Due porte di segnale (piu almeno una porta di alimentazione)
- Il segnale d'uscita è una replica fedele del segnale d'ingresso
- La potenza d'uscita al carico P_u è superiore a quella d'ingresso P_{in}

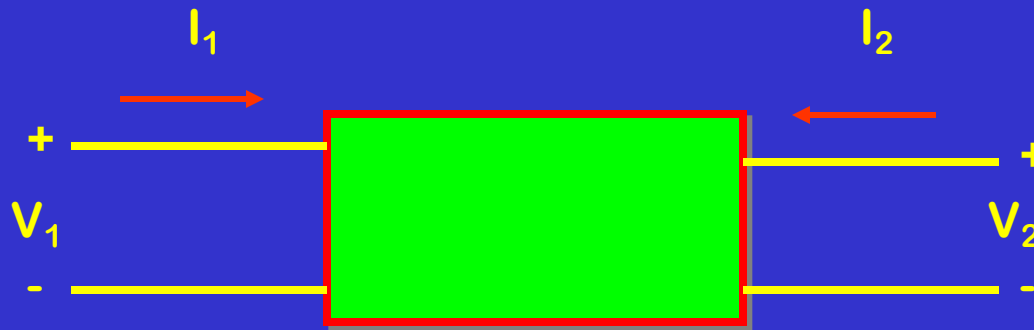
AMPLIFICATORE

- **ATTENZIONE!!!**

- La potenza fornita al carico P_U (di solito in AC) viene assorbita dall'alimentazione, in continua (DC), dell'amplificatore P_{DC} (chiamata anche P_{al})
- L'amplificatore trasforma potenza priva di informazione (Potenza in DC) in potenza contenente informazione (Segnale d'uscita)
- Bilancio di potenze è $P_{in} + P_{DC} = P_U + P_{Diss}$
- $P_{in} \ll P_{DC} \rightarrow P_{DC} = P_U + P_{Diss}$ e quindi $P_{DC} > P_U$
- rendimento di amplificatore $\eta = P_U / P_{DC}$ è minore di 1
- $P_{DC} - P_U =$ Potenza dissipata P_{Diss}

Sistema a due porte

- Su un due porte insistono quattro grandezze elettriche

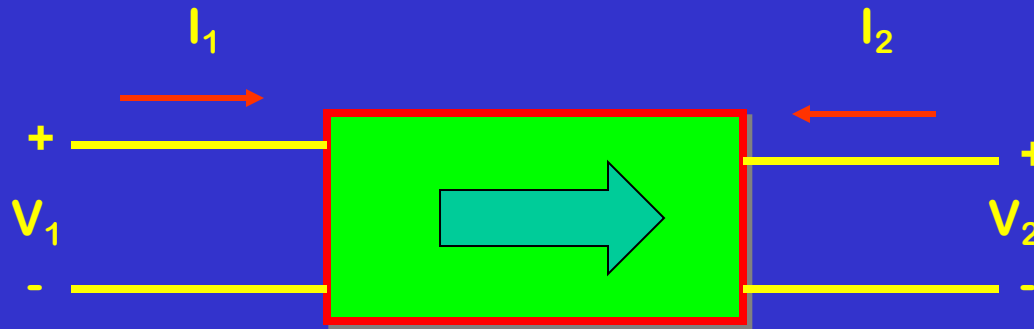


- Sono necessarie quattro equazioni
 - Due topologiche (le impone la rete)
 - Dure fisiche (le impone il bipolo)

$$\begin{aligned} V_2 &= A \cdot V_1 + R_{out} \cdot I_2 \\ I_1 &= B_{in} \cdot V_1 + H_r \cdot I_2 \end{aligned}$$

Funzione di trasferimento

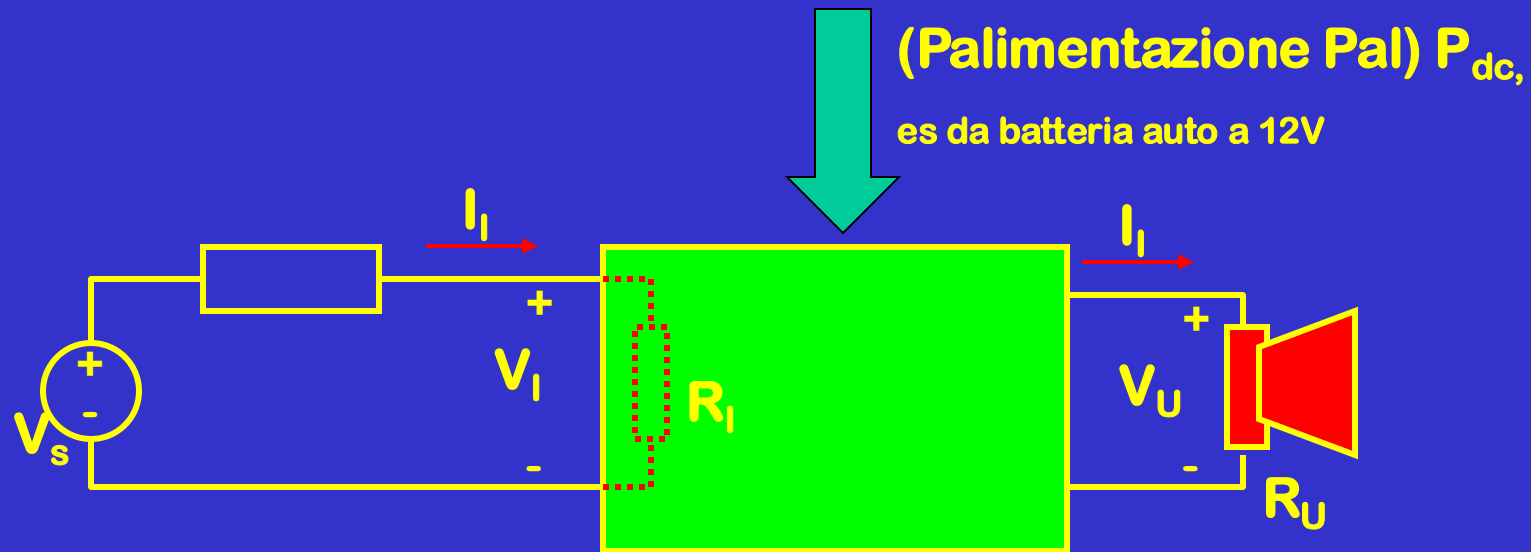
- Ipotesi: sistema unidirezionale



$$V_2 = A \cdot V_1 + R_{out} \cdot I_2$$
$$I_1 = B_{in} \cdot V_1 + \cancel{H_r \cdot I_2}$$

- **A** Grandezza d'uscita funzione dell'ingresso
 - **FUNZIONE DI TRASFERIMENTO**

ESEMPIO DI AMPLIFICATORE



$$V_I = 10 \text{ mV}$$

$$R_I = 50 \text{ K}\Omega$$

$$I_I = \frac{V_I}{R_I} = 0.2 \text{ }\mu\text{A}$$

$$P_I = V_I \bullet I_I = 2 \text{ nW}$$

$$V_U = 4 \text{ V}$$

$$R_U = 8 \text{ }\Omega$$

$$I_U = \frac{V_U}{R_U} = 0.5 \text{ A}$$

$$P_U = V_U \bullet I_U = 2 \text{ W}$$

ESEMPIO DI AMPLIFICATORE

Av Guadagno in tensione: $4\text{V}/10\text{mV} = 400$ ($20\log_{10} 400 = 52 \text{ dB}$)

Ai Guadagno in corrente: $0.5\text{A}/0.2\mu\text{A} = 2.5 \cdot 10^6$ ($20\log_{10} 2.5 \cdot 10^6 = 128 \text{ dB}$)

Gp Guadagno in potenza: $2\text{W}/2\text{nW} = 10^9$ ($10\log_{10} 10^9 = 90 \text{ dB}$)

In un amplificatore $G_p > 0 \text{ dB}$ (1 in scala lineare)

Un amplificatore con $A_v = 0 \text{ dB}$ ma $A_i > 0 \text{ dB}$ e quindi $G_p > 0 \text{ dB}$ è detto buffer (replica tensione di ingresso in uscita ma fornendo corrente e potenza che preleva da alimentazione e non da sorgente)

$$V_I = 10 \text{ mV}$$

$$V_U = 4 \text{ V}$$

$$R_I = 50 \text{ K}\Omega$$

$$R_U = 8 \Omega$$

$$I_I = \frac{V_I}{R_I} = 0.2 \mu\text{A}$$

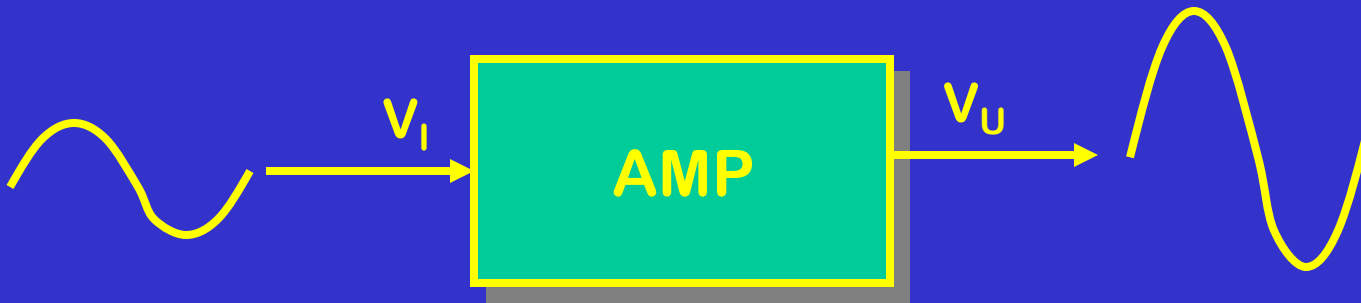
$$I_U = \frac{V_U}{R_U} = 0.5 \text{ A}$$

$$P_I = V_I \cdot I_I = 2 \text{ nW}$$

$$P_U = V_U \cdot I_U = 2 \text{ W}$$

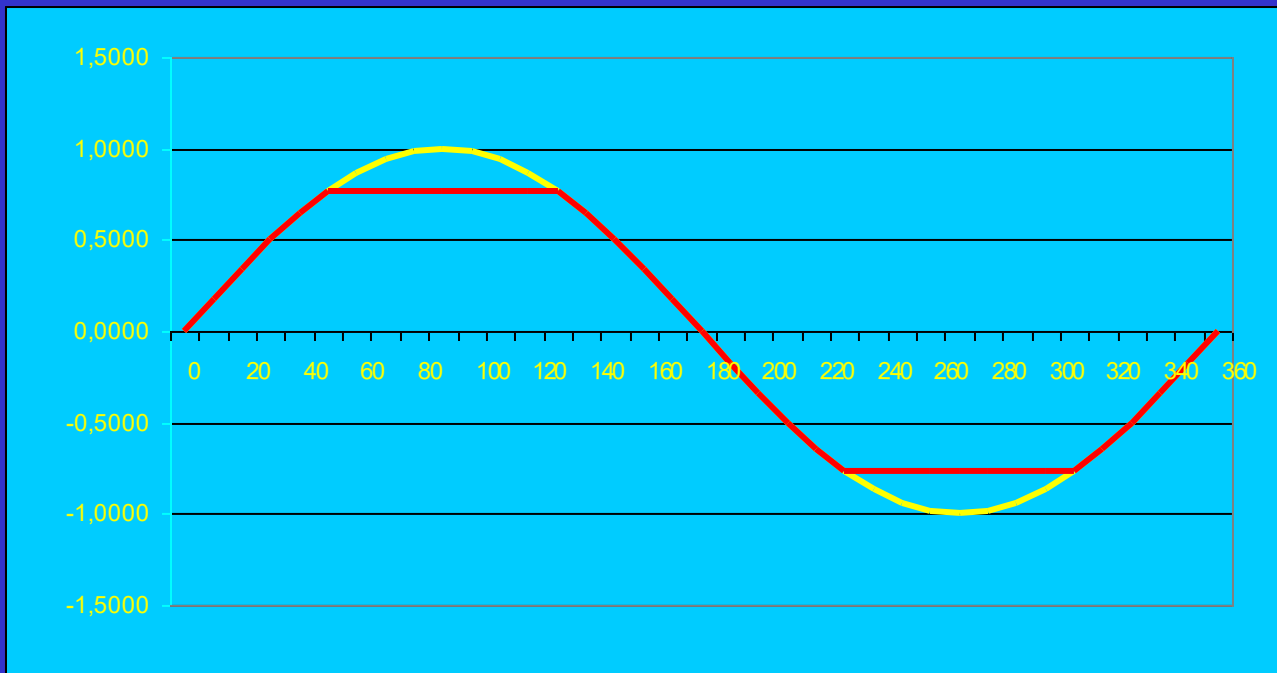
Distorsioni 1

- In un sistema lineare la grandezza di uscita deve essere una replica fedele dell'ingresso
 - Se l'ingresso è sinusoidale l'uscita deve essere sinusoidale con la stessa frequenza



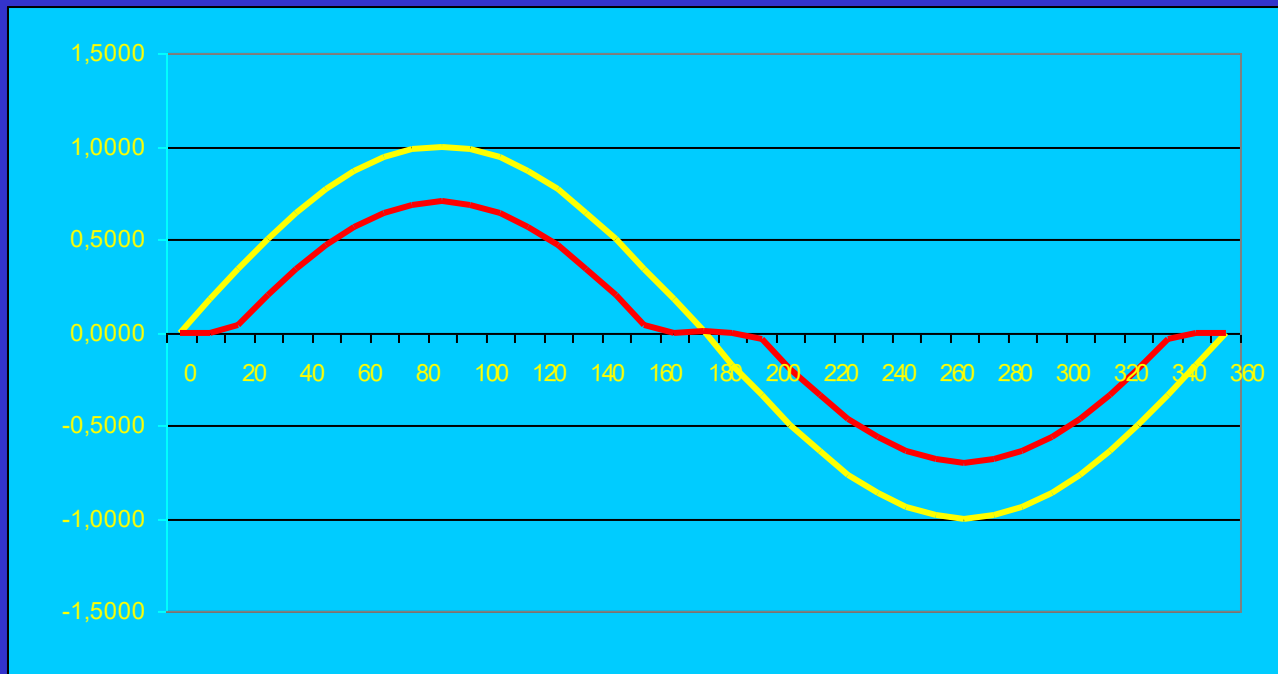
Distorsioni 2

- **Errore di saturazione (Clipping)**



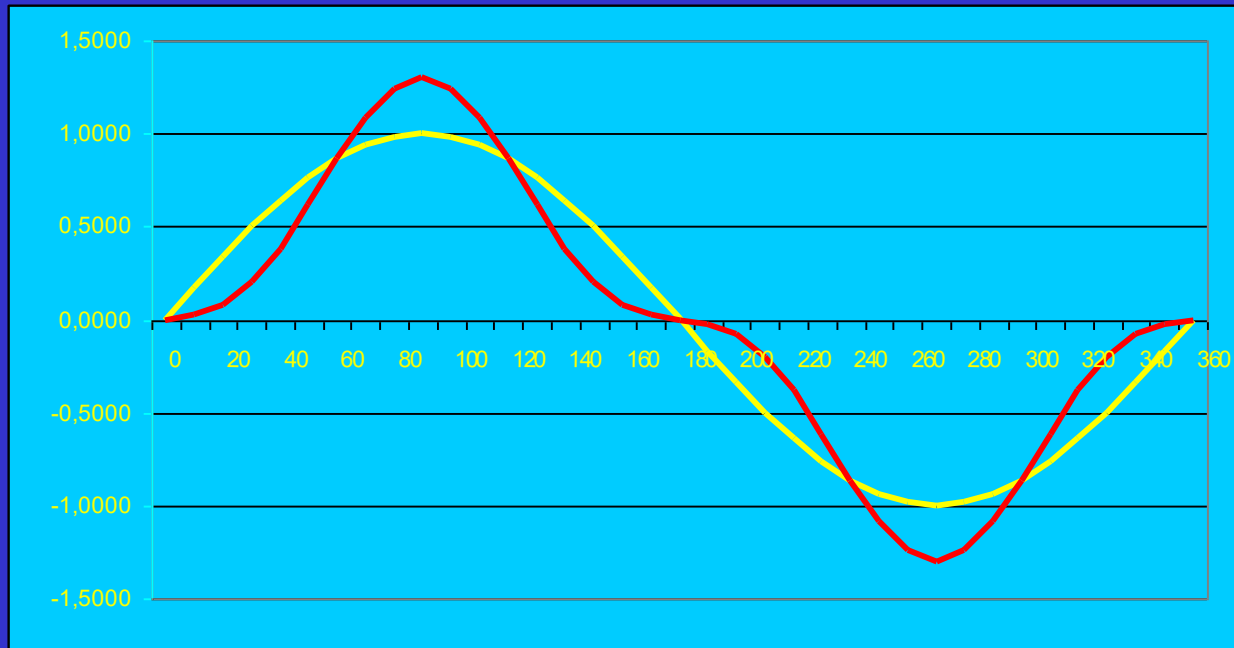
Distorsioni 3

- **Errore di attraversamento (Crossover)**



Distorsioni 4

- Distorsione armonica



$$V_I = V_k \sin(\omega t)$$

$$V_U = H \bullet V_k \sin(\omega t) - D \bullet V_k \sin(3\omega t)$$