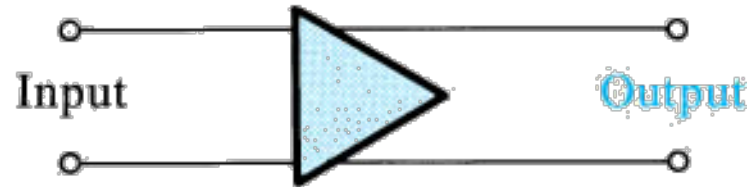


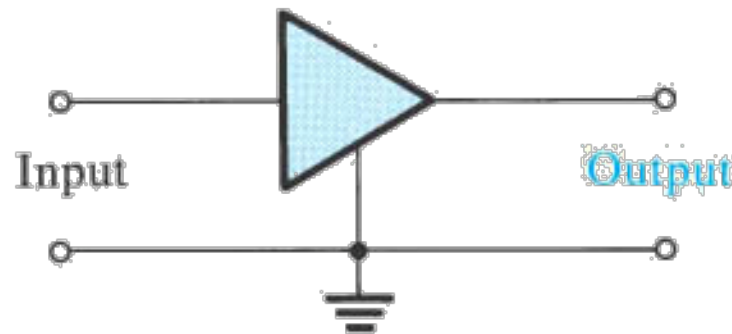
# **Amplificatori**

# Simbolo circuitale dell'amplificatore

---

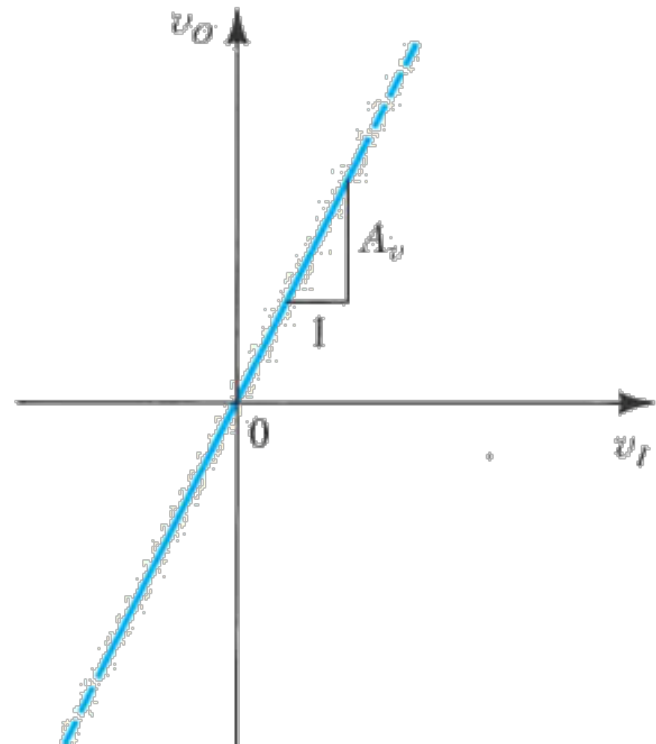
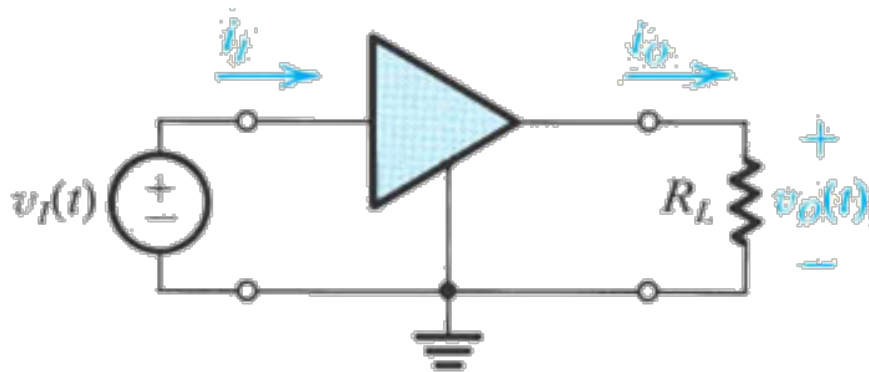


(a)



(b)

# Caratteristica di trasferimento e guadagni



guadagno di tensione:  $A_v \propto \frac{v_O}{v_I}$

guadagno di corrente:  $A_i \propto \frac{i_O}{i_I}$

guadagno di potenza:  $A_p \propto \frac{\text{potenza in uscita } (P_L)}{\text{potenza in ingresso } (P_I)} = \frac{v_O i_O}{v_I i_I} = A_v A_i$

# Guadagno logaritmico

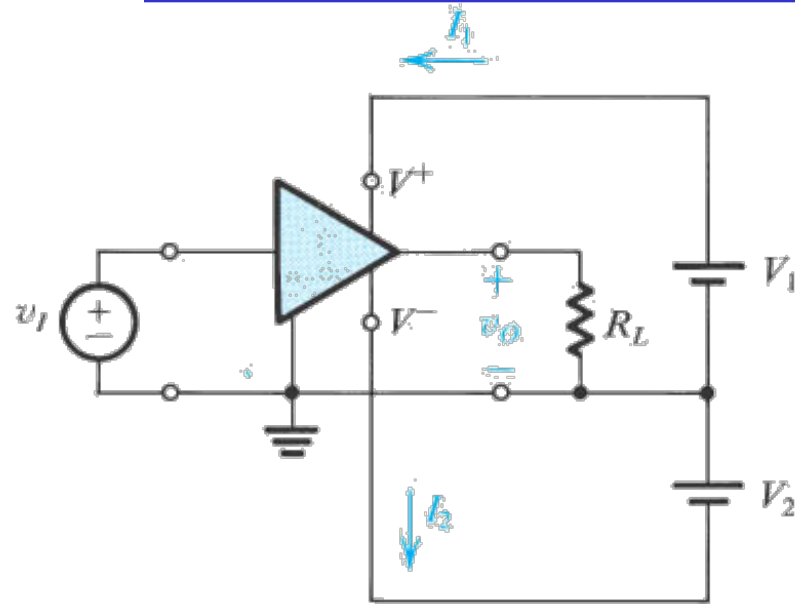
---

Guadagno di tensione in decibel =  $20 \log |A_v|$  dB

Guadagno di corrente in decibel =  $20 \log |A_i|$  dB

Guadagno di potenza in decibel =  $10 \log |A_p|$  dB

# Alimentazione negli amplificatori

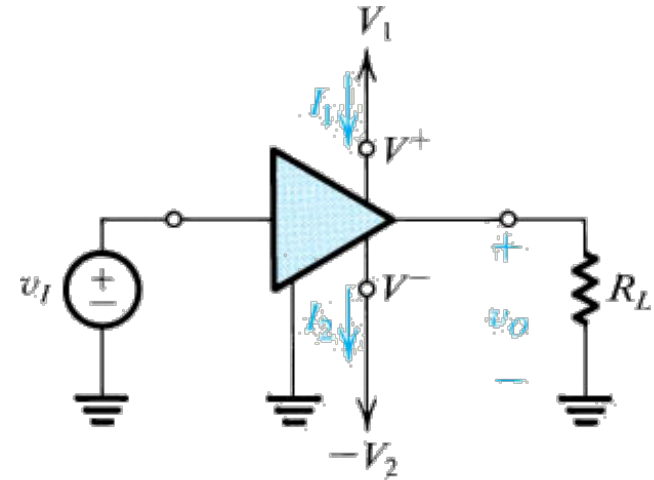


(a)

$$P_{dc} = V_1 I_1 + V_2 I_2$$

$$P_{dc} + P_I = P_L + P_{diss}$$

$$h = \frac{P_L}{P_{dc}} \cdot 100$$



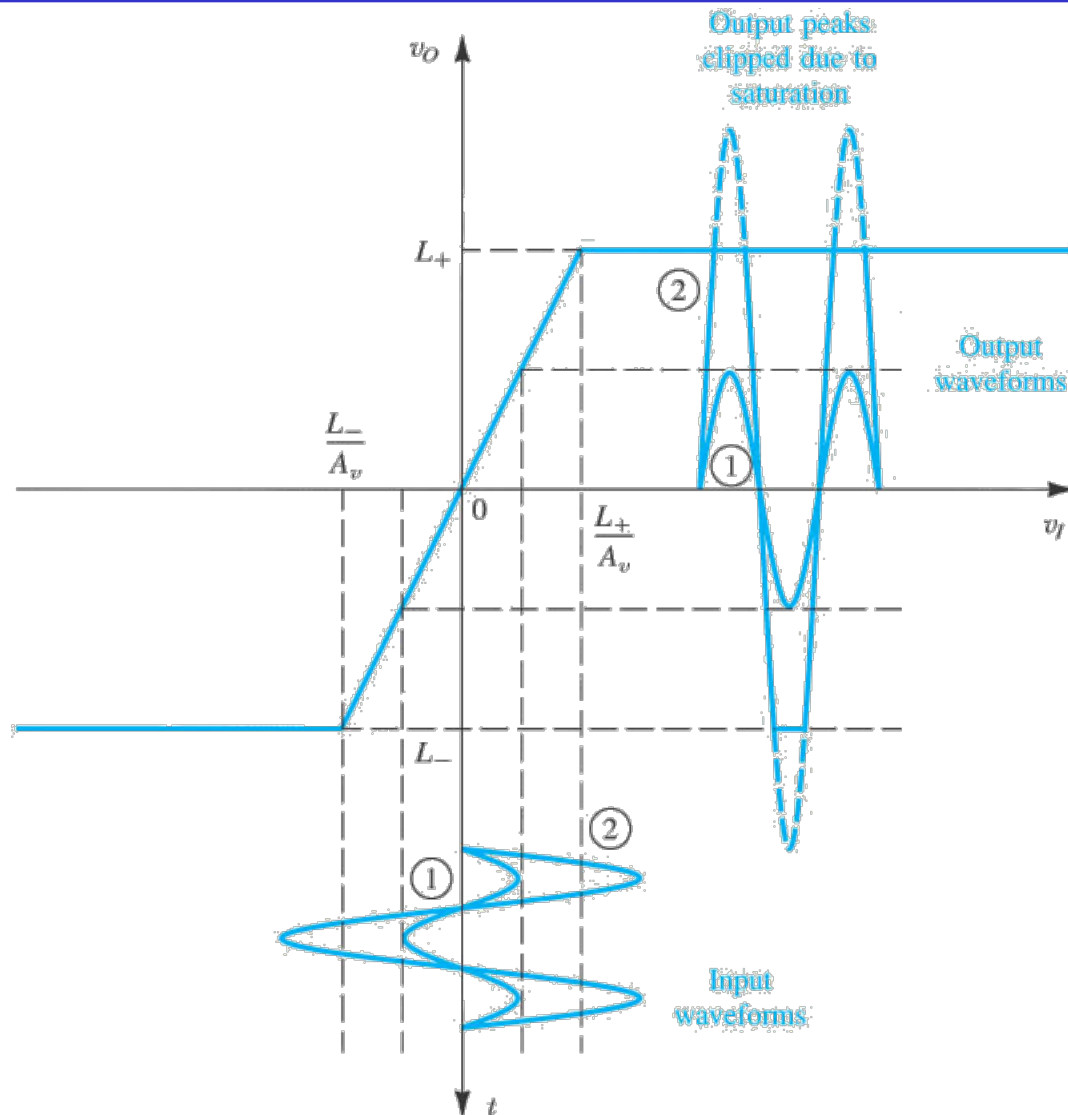
(b)

potenza fornita all'amplificatore

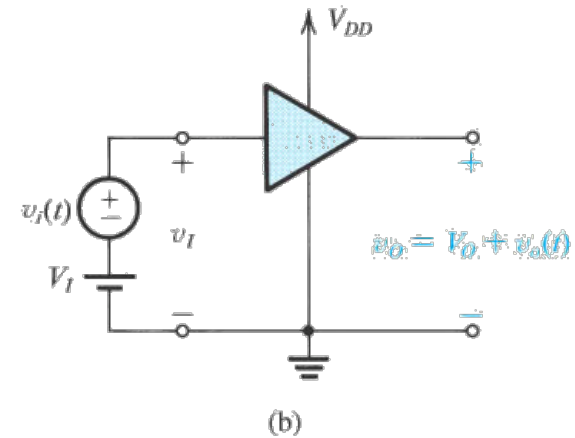
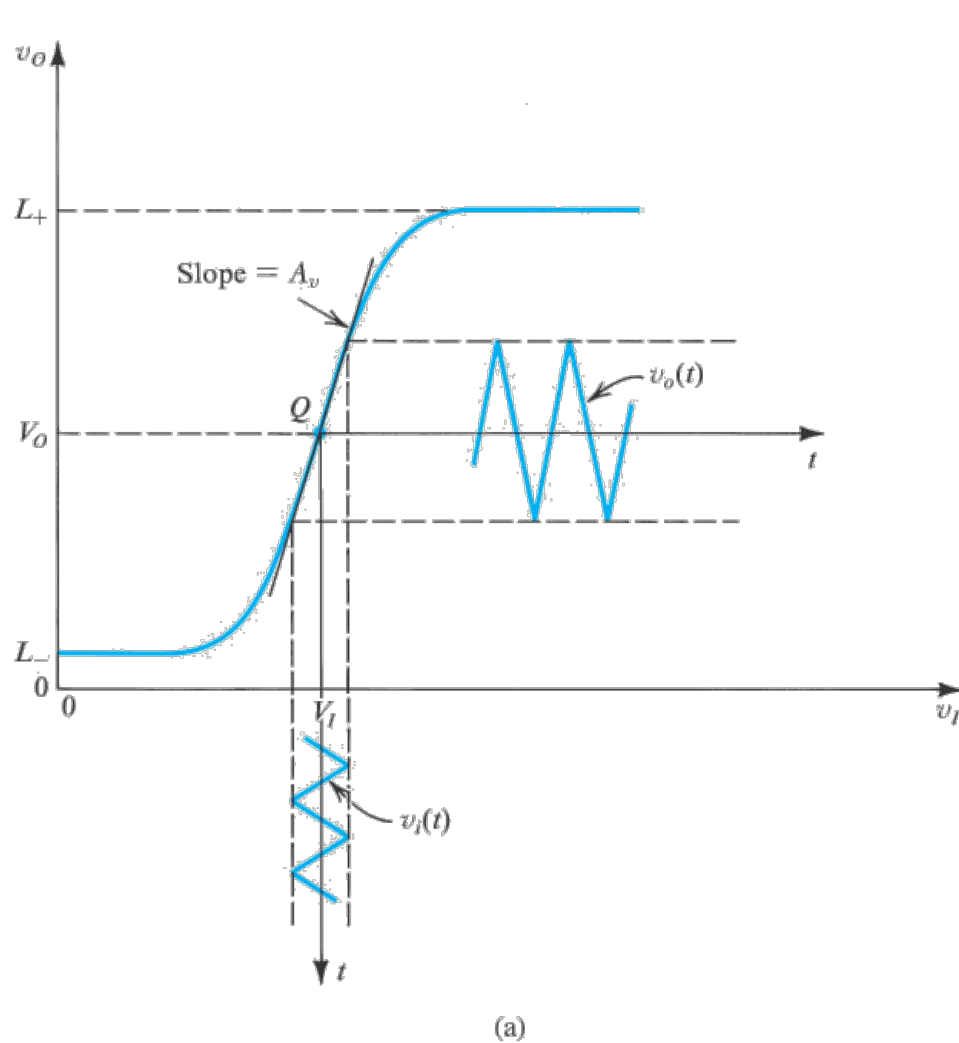
bilancio energetico del sistema

efficienza dell'amplificatore

# Saturazione dell'amplificatore



# Caratteristica di trasferimento non lineare e polarizzazione



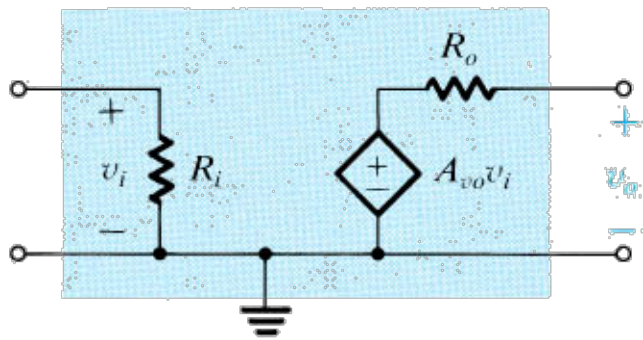
$$v_I(t) = V_I + v_i(t)$$

$$v_O(t) = V_O + v_o(t)$$

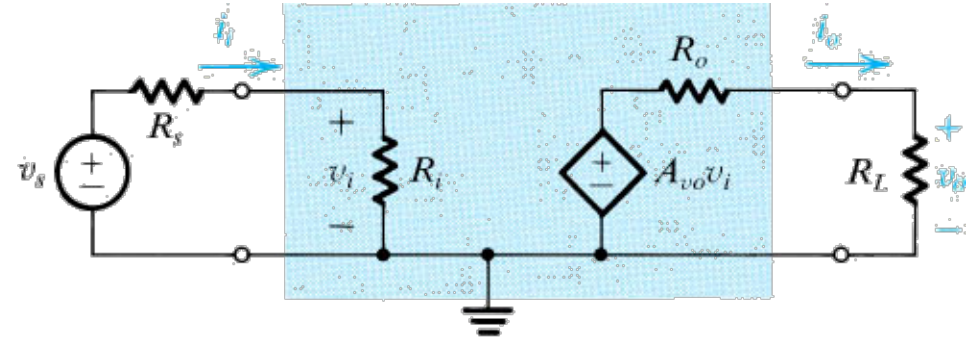
$$v_o(t) = A_v v_i(t)$$

$$A_v = \left. \frac{dv_O}{dv_I} \right|_{\text{in } Q} \quad \text{pendenza in } Q$$

# Amplificatore di tensione



(a)



(b)

$$v_o = A_{vo} v_i \frac{R_L}{R_L + R_o}$$

tensione di uscita dell'amplificatore

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = A_{vo} \frac{R_L}{R_L + R_o}$$

guadagno di tensione dell'amplificatore

$$v_i = v_s \frac{R_i}{R_i + R_s}$$

tensione di ingresso dell'amplificatore

$$\frac{v_o}{v_s} = A_{vo} \frac{R_i}{R_i + R_s} \frac{R_L}{R_L + R_o}$$

guadagno di tensione complessivo

$$A_{vo}$$

guadagno di tensione a circuito aperto

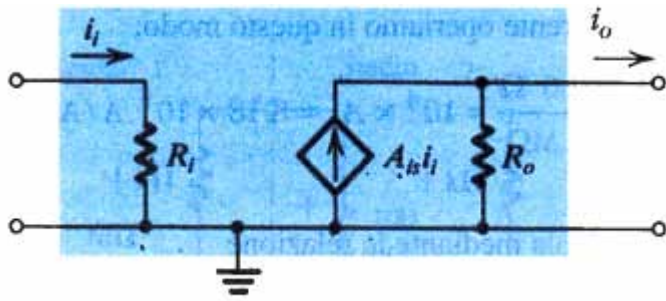
per avere un elevato guadagno di tensione, nel progetto si deve prevedere:

$$R_i \gg R_s$$

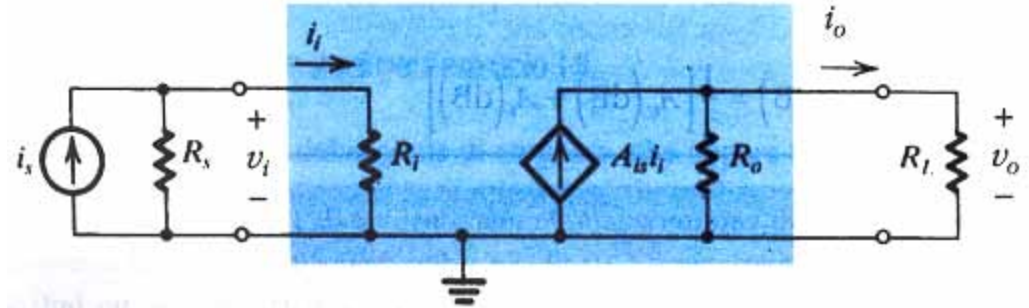
$$R_o \ll R_L$$



# Amplificatore di corrente



(a)



(b)

$$i_o = A_{is} i_i \frac{R_o}{R_o + R_L}$$

corrente di uscita dell'amplificatore

$$A_i \text{ " } \frac{i_o}{i_i} = A_{is} \frac{R_o}{R_o + R_L}$$

guadagno di corrente dell'amplificatore

$$i_i = i_s \frac{R_s}{R_s + R_i}$$

corrente di ingresso dell'amplificatore

$$\frac{i_o}{i_s} = A_{is} \frac{R_s}{R_s + R_i} \frac{R_o}{R_o + R_L}$$

guadagno di corrente complessivo

$$A_{is}$$

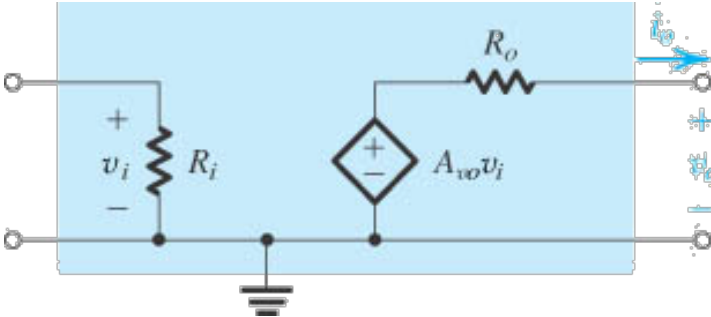
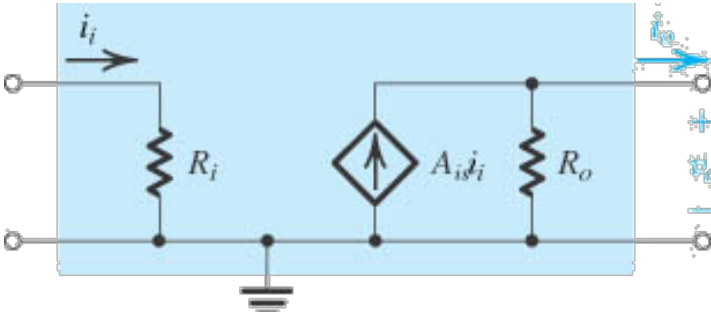
guadagno di corrente di corto circuito

per avere un elevato guadagno di corrente, nel progetto si deve prevedere:

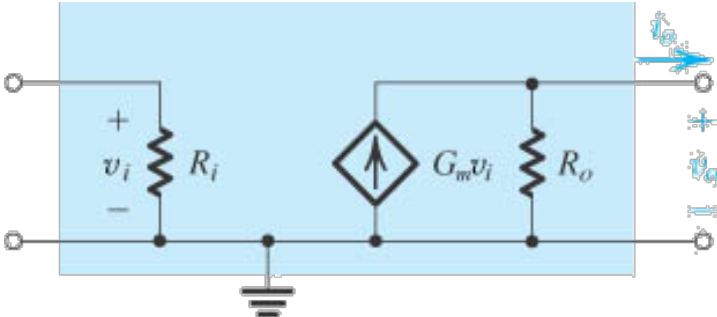
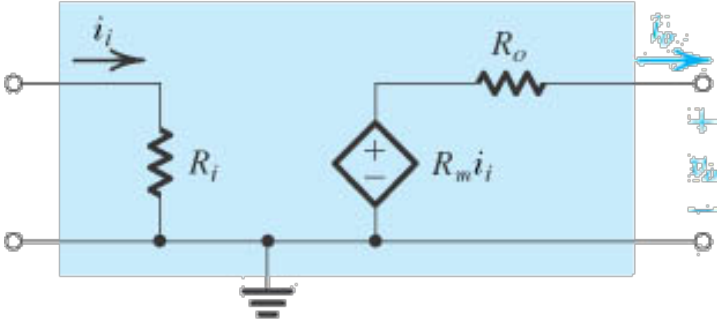
$$R_i \ll R_s$$

$$R_o \gg R_L$$

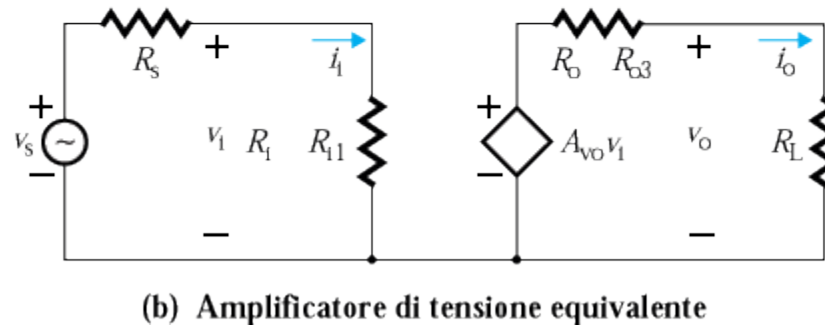
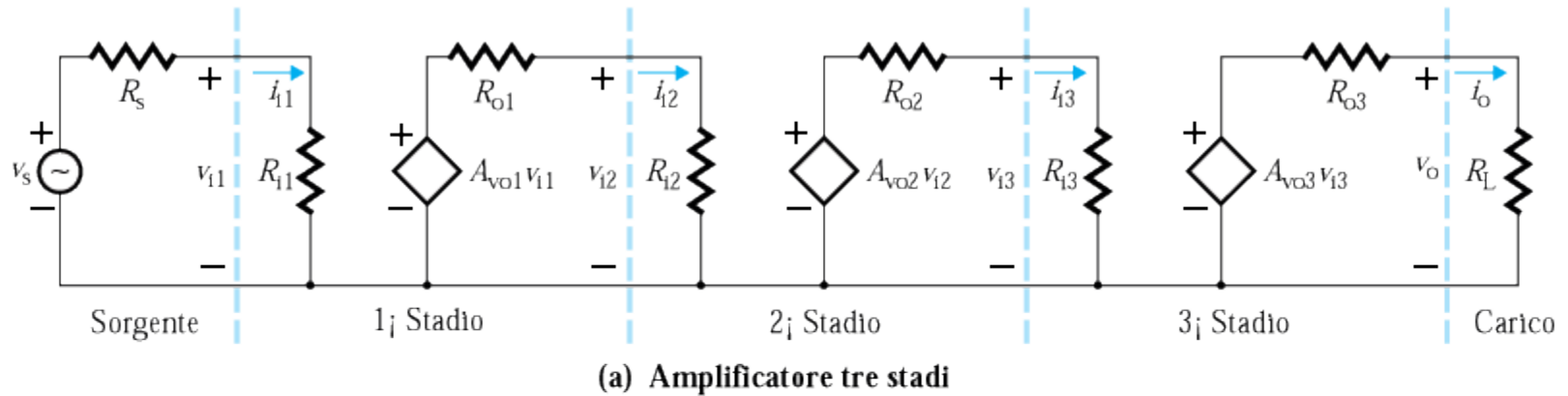
# I quattro tipi di amplificatori (1/2)

	parametri di guadagno	caratteristiche ideali
<p><b>amplificatore di tensione</b></p> 	<p>guadagno di tensione a circuito aperto</p> $A_{vo} \text{ " } \left. \frac{v_o}{v_i} \right _{i_o=0} \quad (\text{V/V})$	$R_i = \infty$ $R_o = 0$
<p><b>amplificatore di corrente</b></p> 	<p>guadagno di corrente in cortocircuito</p> $A_{is} \text{ " } \left. \frac{i_o}{i_i} \right _{v_o=0} \quad (\text{A/A})$	$R_i = 0$ $R_o = \infty$

# I quattro tipi di amplificatori (2/2)

	parametri di guadagno	caratteristiche ideali
<p><b>amplificatore di transconduttanza</b></p> 	<p>transconduttanza in cortocircuito</p> $G_m \equiv \left. \frac{i_o}{v_i} \right _{v_o=0} \quad (\text{A/V})$	$R_i = \infty$ $R_o = \infty$
<p><b>amplificatore di transresistenza</b></p> 	<p>transresistenza a circuito aperto</p> $R_m \equiv \left. \frac{v_o}{i_i} \right _{i_o=0} \quad (\text{V/A})$	$R_i = 0$ $R_o = 0$

# Amplificatore composto da stadi in cascata



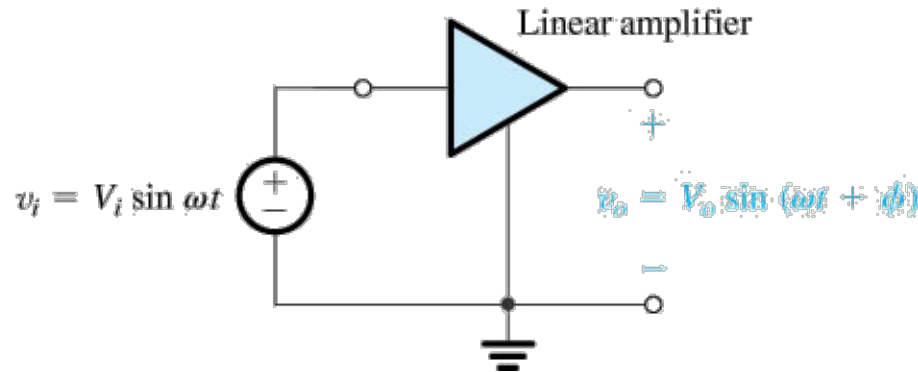
$$A_{vo} = A_{v1} A_{v2} A_{v3}$$

$$R_i = R_{i1}$$

$$R_o = R_{o3}$$

# Risposta in frequenza dell'amplificatore

---



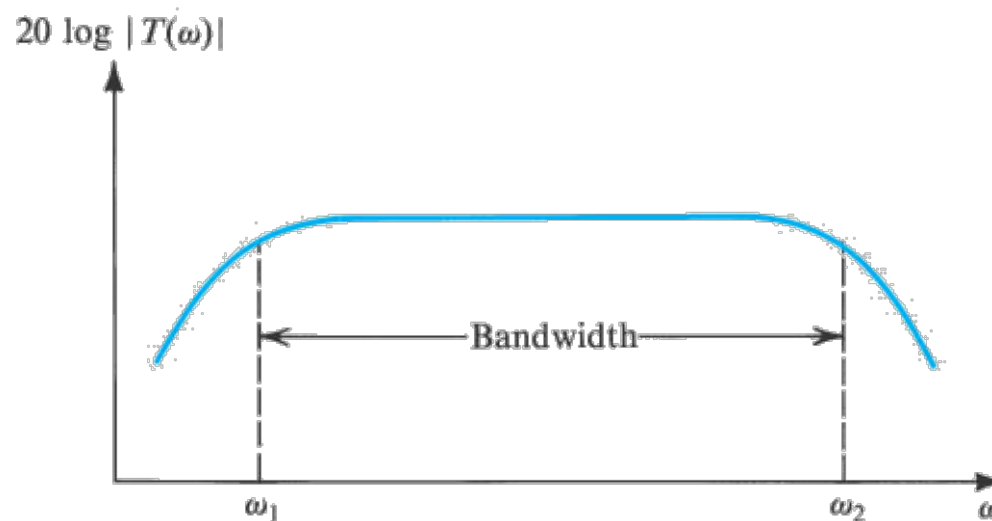
$$T(\omega) = \frac{V_o(\omega)}{V_i(\omega)} \quad \text{funzione di trasferimento dell'amplificatore}$$

$$|T(\omega)| = \frac{V_o}{V_i} \quad \text{ampiezza della funzione di trasferimento}$$

$$-T(\omega) = \phi \quad \text{fase della funzione di trasferimento}$$

# Larghezza di banda di un amplificatore

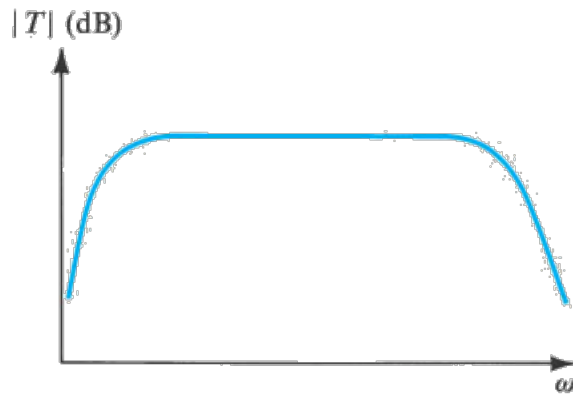
---



$\omega_2 - \omega_1$  larghezza di banda o banda passante dell'amplificatore

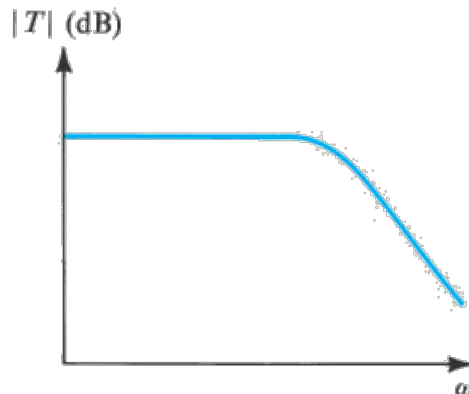
$\omega_1, \omega_2$  frequenze a 3 dB

# Classificazione degli amplificatori rispetto alla risposta in frequenza



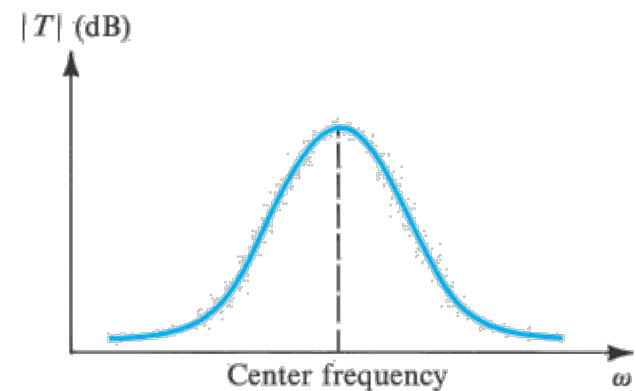
(a)

amplificatore accoppiato in modo capacitivo o amplificatore in alternata



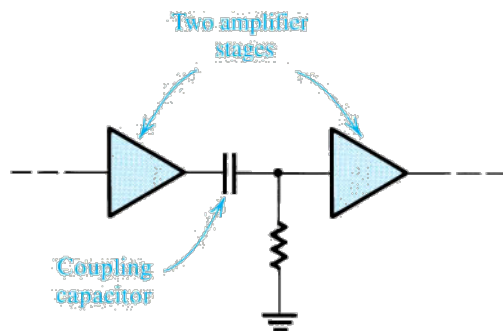
(b)

amplificatore accoppiato direttamente o amplificatore in continua



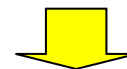
(c)

amplificatore accordato o amplificatore passa-banda



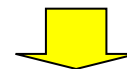
capacità di accoppiamento tra due stadi di amplificazione

diminuzione del guadagno alle alte frequenze



capacità interne dei dispositivi attivi

diminuzione del guadagno alle basse frequenze



capacità di accoppiamento

# Classificazione degli amplificatori rispetto alla risposta in frequenza

---

