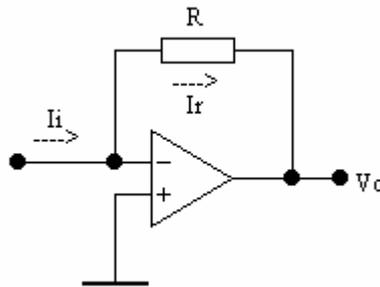


## CONVERTITORI CORRENTE TENSIONE (I/V)

Un convertitore corrente tensione fornisce in uscita una tensione proporzionale alla corrente d'ingresso e indipendente dal carico.

I circuiti che realizzano tale funzione sono essenzialmente tre: convertitori I/V invertente, non invertente, differenziale.

### Convertitore I/V invertente



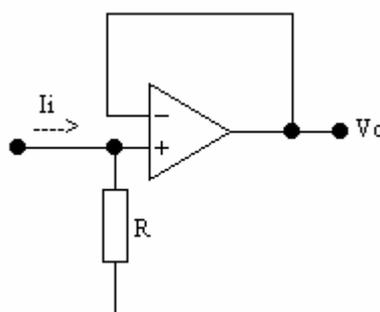
Poiché gli ingressi non assorbono corrente, la corrente d'ingresso  $I_i$  va tutta nella resistenza  $R$ , cosicché  $I_i = I_r$ .

Tenendo conto dell'equipotenzialità degli ingressi  $V_- = V_+ = 0$  e applicando la legge di Ohm ai capi della resistenza  $R$ , si ha:

$$V_- - V_o = R \cdot I_r = R \cdot I_i \Rightarrow V_o = -R \cdot I_i$$

dalla quale si evidenzia la dipendenza della tensione d'uscita, una volta fissato il valore della resistenza  $R$ , dalla corrente d'ingresso  $I_i$ . Tale relazione è valida finché la tensione di uscita  $V_o$  non si porta in saturazione, ossia finché il circuito funziona in modo lineare.

### Convertitore I/V non invertente

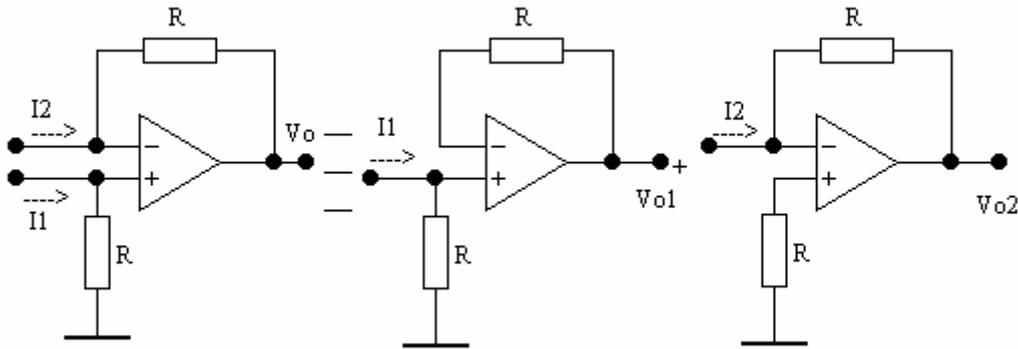


Per l'equipotenzialità degli ingressi, si ha:

$$V_o = V_- = V_+ = R \cdot I_i \Rightarrow V_o = R \cdot I_i$$

ossia, fissato il valore di R, la tensione d'uscita  $V_o$  dipende linearmente dalla corrente d'ingresso  $I_i$ .

### Convertitore I/V differenziale



Nel convertitore corrente tensione in configurazione differenziale agiscono due cause:  $I_1$  e  $I_2$ .

Poiché il circuito è lineare, è possibile ottenere la funzione d'uscita, applicando il principio di sovrapposizione degli effetti, come sovrapposizione degli effetti di ogni causa agente singolarmente. Dato che  $I_1$  e  $I_2$  sono generatori di corrente, per eliminarne uno bisogna aprirlo. Applicando il principio di sovrapposizione degli effetti, si ha:

$$V_o = V_{o1} + V_{o2} = R \cdot I_1 - R \cdot I_2 = R(I_1 - I_2)$$

la tensione d'uscita risulta funzione lineare della differenza tra le correnti d'ingresso.

### CONVERTITORI TENSIONE CORRENTE (V/I)

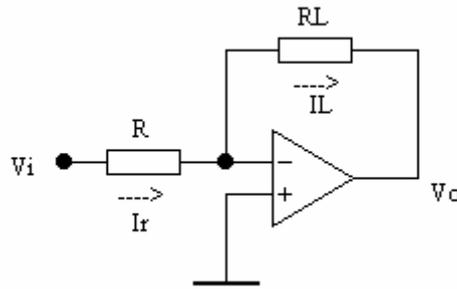
Un convertitore tensione corrente fornisce una corrente al carico il cui valore dipende dalla tensione d'ingresso e non dipende dal carico.

Tali convertitori, secondo che il carico con un suo terminale è direttamente collegato a massa o non ha alcun terminale a massa, si dividono in due tipi: quelli con carico non collegato a massa e quelli con carico collegato a massa.

#### Convertitori V/I con carico non collegato a massa

Nei convertitori tensione corrente con carico non collegato a massa, il carico è inserito nell'anello di retroazione ed è necessario fornire in ingresso al circuito una tensione che fissa la corrente nel carico.

### Convertitori V/I con carico non collegato a massa invertente



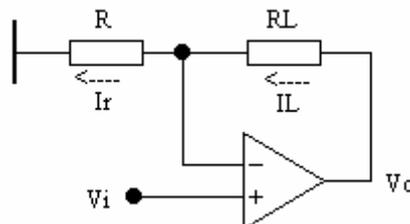
Per l'equipotenzialità degli ingressi  $V_- = V_+ = 0$  e poiché gli ingressi non assorbono corrente, si ha:

$$I_L = I_r = \frac{V_i - V_-}{R} = \frac{V_i}{R} \Rightarrow I_L = \frac{V_i}{R}$$

Una volta fissato il valore della resistenza  $R$ , la corrente  $I_L$  dipende solo, e linearmente, dalla tensione d'ingresso  $V_i$ , ed è indipendente dal carico  $R_L$ .

Il circuito viene detto invertente in quanto se  $V_i > 0$  la corrente  $I_L$  attraversa il carico  $R_L$  dall'ingresso invertente all'uscita, che risulta a potenziale negativo rispetto la massa.

### Convertitori V/I con carico non collegato a massa non invertente



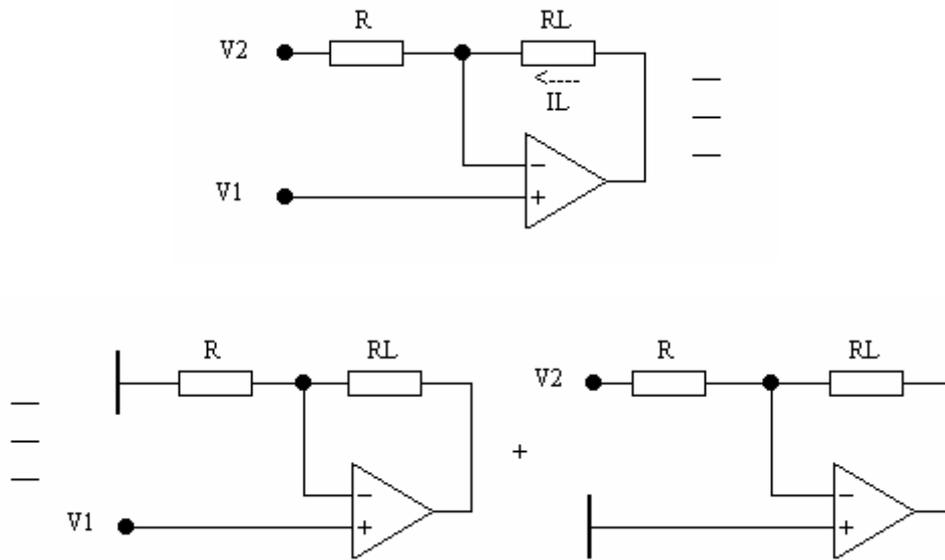
Per l'equipotenzialità degli ingressi  $V_- = V_+ = V_i$  e poiché gli ingressi non assorbono corrente, si ha:

$$I_L = I_r = \frac{V_- - V_i}{R} = \frac{V_i - V_i}{R} \Rightarrow I_L = \frac{V_i}{R}$$

Una volta fissato il valore della resistenza  $R$ , la corrente  $I_L$  dipende solo, e linearmente, dalla tensione d'ingresso  $V_i$ , ed è indipendente dal carico  $R_L$ .

Il circuito viene detto non invertente in quanto se  $V_i > 0$  la corrente  $I_L$  attraversa il carico  $R_L$  dall'uscita all'ingresso invertente, che risulta a potenziale positivo rispetto la massa. La corrente nel convertitore non invertente, infatti, ha verso opposto a quello invertente.

### Convertitori V/I con carico non collegato a massa differenziale

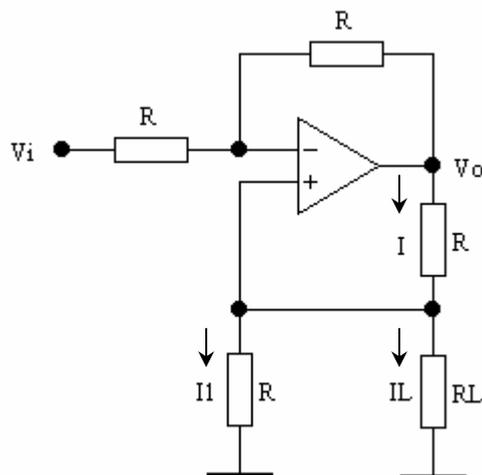


Poiché agiscono due cause,  $V_1$  e  $V_2$ , ed essendo il circuito lineare, si può calcolare la corrente  $I_L$  applicando il principio di sovrapposizione degli effetti. Essendo  $V_1$  e  $V_2$  generatori di tensione, per eliminarne uno bisogna cortocircuitarlo. Si ha:

$$I_L = I_{L1} + I_{L2} = \frac{V_1}{R} - \frac{V_2}{R} = \frac{V_1 - V_2}{R}$$

Una volta fissato il valore della resistenza R, la corrente  $I_L$  dipende solo, e linearmente, dalla differenza delle tensioni d'ingresso  $V_1 - V_2$ , ed è indipendente dal carico  $R_L$ .

### Convertitore V/I con carico collegato a massa invertente



Poiché gli ingressi non assorbono corrente, si ha:

$$I_L = I - I_1 = \frac{V_o - V_+}{R} - \frac{V_+}{R} = \frac{V_o}{R} - \frac{2V_+}{R}$$

Per l'equipotenzialità degli ingressi si ha:

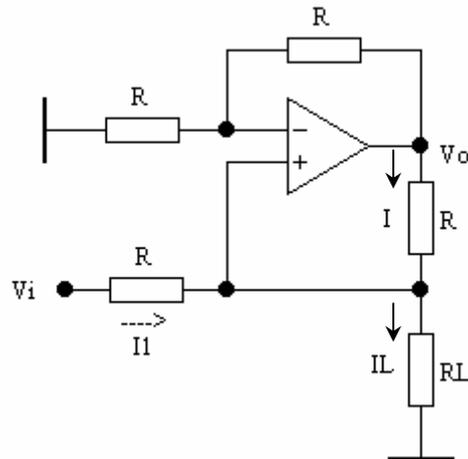
$$V_+ = V_- = \frac{R}{R+R} \cdot V_i + \frac{R}{R+R} \cdot V_o = \frac{V_i}{2} + \frac{V_o}{2}$$

Da questa si ricava  $V_o$  e si sostituisce nella precedente:

$$V_o = 2V_+ - V_i \Rightarrow I_L = \frac{2V_+ - V_i}{R} - \frac{2V_+}{R} = -\frac{V_i}{R} \Rightarrow I_L = -\frac{V_i}{R}$$

Una volta fissato il valore della resistenza  $R$ , la corrente  $I_L$  dipende solo, e linearmente, dalla tensione d'ingresso  $V_i$ , ed è indipendente dal carico  $R_L$ .

### Convertitore V/I con carico collegato a massa non invertente



Poiché gli ingressi non assorbono corrente, si ha:

$$I_L = I + I_1 = \frac{V_o - V_+}{R} + \frac{V_i - V_+}{R} = \frac{V_o}{R} - \frac{2V_+}{R} + \frac{V_i}{R}$$

Per l'equipotenzialità degli ingressi si ha:

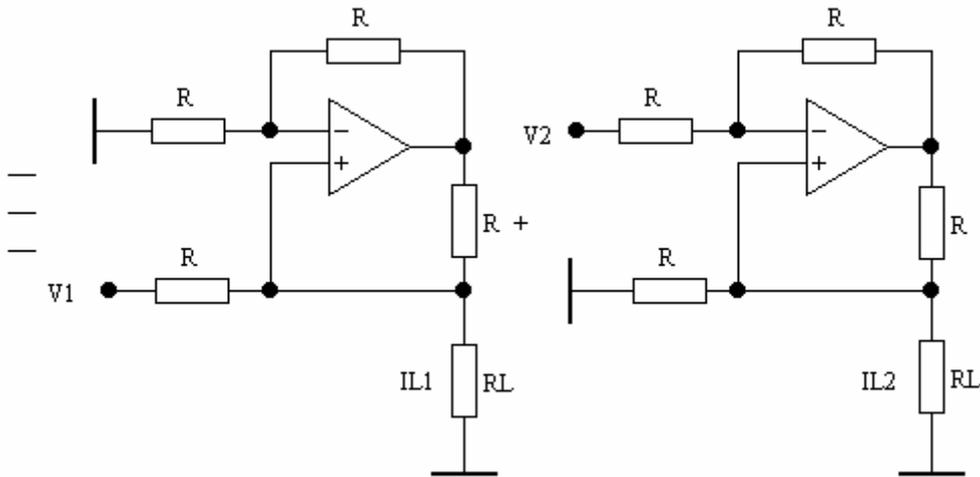
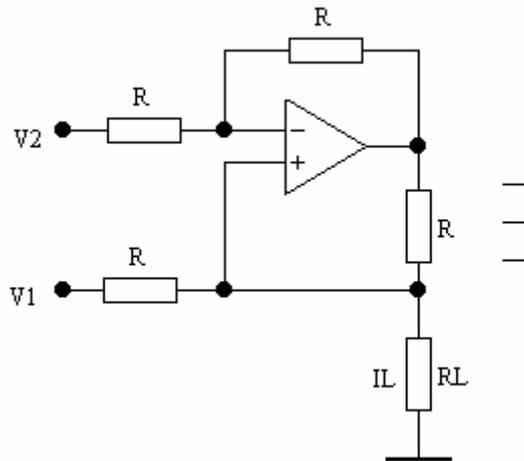
$$V_+ = V_- = \frac{R}{R+R} \cdot V_o = \frac{V_o}{2}$$

Da questa si ricava  $V_o$  e si sostituisce nella precedente:

$$V_o = 2V_+ \Rightarrow I_L = \frac{2V_+}{R} - \frac{2V_+}{R} + \frac{V_i}{R} = \frac{V_i}{R} \Rightarrow I_L = \frac{V_i}{R}$$

Una volta fissato il valore della resistenza  $R$ , la corrente  $I_L$  dipende solo, e linearmente, dalla tensione d'ingresso  $V_i$ , ed è indipendente dal carico  $R_L$ .

### Convertitore V/I con carico collegato a massa non invertente



Poiché agiscono due cause,  $V_1$  e  $V_2$ , ed essendo il circuito lineare, si può calcolare la corrente  $I_L$  applicando il principio di sovrapposizione degli effetti. Essendo  $V_1$  e  $V_2$  generatori di tensione, per eliminarne uno bisogna cortocircuitarlo. Si ha:

$$I_L = I_{L1} + I_{L2} = \frac{V_1}{R} - \frac{V_2}{R} = \frac{V_1 - V_2}{R}$$

Una volta fissato il valore della resistenza  $R$ , la corrente  $I_L$  dipende solo, e linearmente, dalla differenza delle tensioni d'ingresso  $V_1 - V_2$ , ed è indipendente dal carico  $R_L$ .