Il circuito elettrico

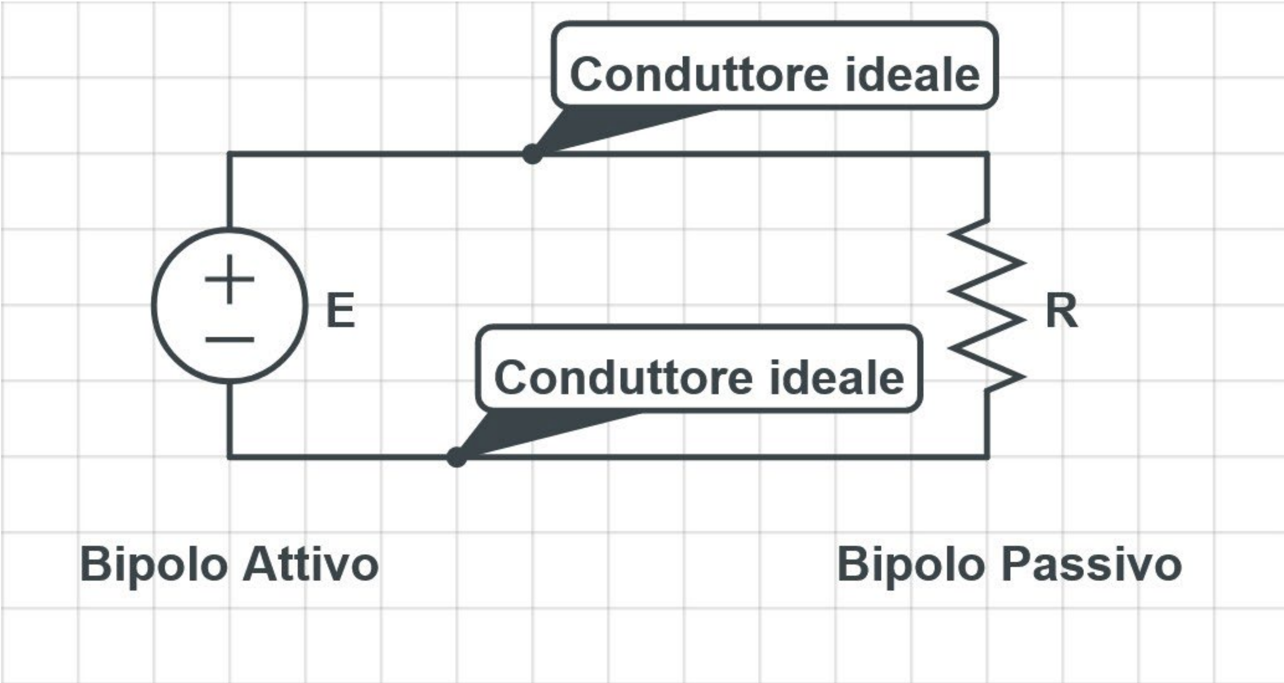
Nei nostri circuiti sono presenti vari elementi, al momento vedremo un tipo di elementi che possiamo chiamare bipoli in quanto hanno due punti, poli, per collegarsi nel circuito.

Bipoli attivi e bipoli passivi

I bipoli di cui abbiamo parlato li divideremo in bipoli attivi e passivi.

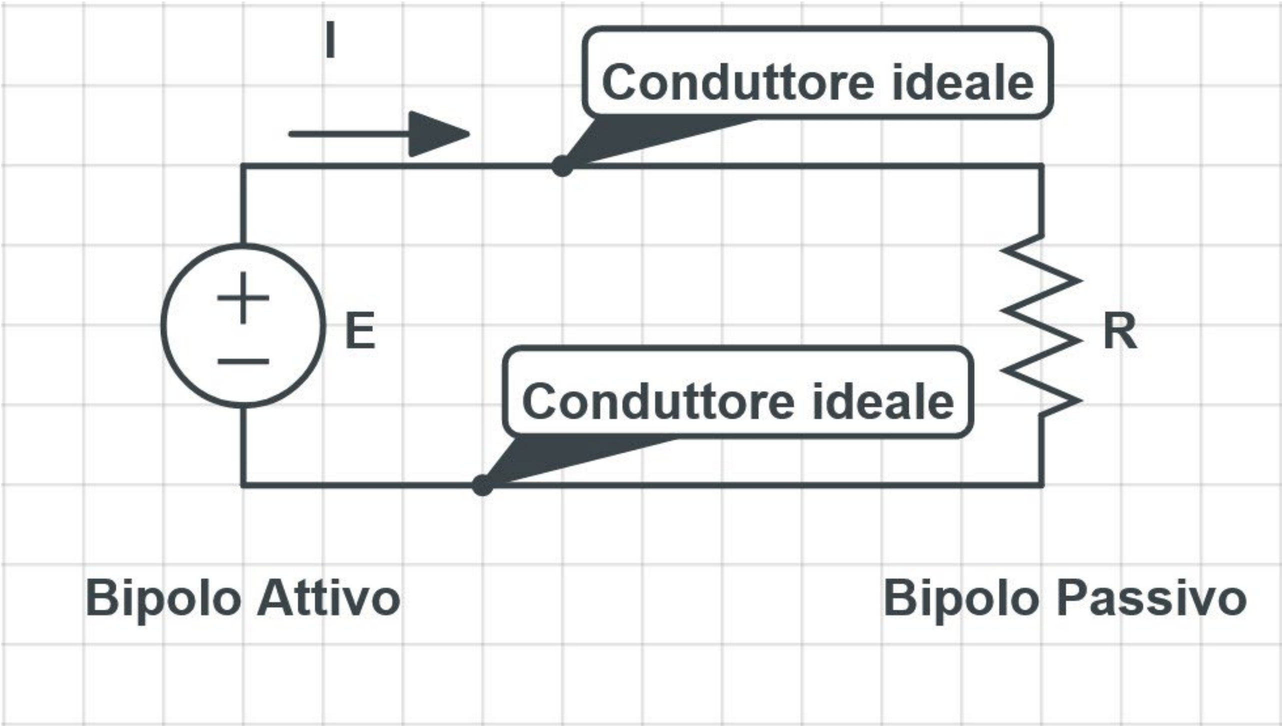
Bipoli attivi sono quelli capaci di erogare energia, Bipoli passivi quelli che la utilizzano/assorbono.

I nostri bipoli si collegano nel circuito tramite dei “conduttori ideali” ossia dei conduttori a resistenza 0[Ω] che non assorbono energia.



Tramite questi conduttori che collegano i bipoli “chiudo” il circuito permettendo il passaggio di elettroni (corrente elettrica) che dal polo negativo (eccesso di elettroni) del bipolo attivo si spostano verso il suo polo positivo (carenza di elettroni).

Ai capi del Bipolo attivo abbiamo infatti una differenza di Potenziale o Forza Elettro Motrice (che si misura in Volt [V]) che indica l’energia necessaria a muovere una carica “q” da un punto all’altro del campo (nel nostro caso dal polo negativo al polo positivo del bipolo attivo).



Come vediamo dalla formula, il rapporto tra carica e tempo si misura in Ampere [A]: 1 Ampere rappresenta il passaggio di carica equivalente ad 1 Coulomb nella sezione del conduttore in 1 secondo.

Si ricorda che 1 [C] è la carica equivalente a circa $6{,}24 \cdot 10^{18} e^{-}$

Per convenzione, nonostante quanto detto, mettiamo nel circuito il verso della corrente dal polo positivo verso quello negativo del bipolo attivo.

Ricordiamo che secondo la prima legge di Ohm la Differenza di potenziale (Forza Elettro Motrice o Caduta di Tensione) e la Corrente elettrica sono direttamente proporzionali secondo la formula: $V = R \cdot I$

La Potenza

I bipoli erogano o assorbono Potenza secondo la propria natura attiva o passiva e secondo la propria capacità.

La Potenza equivale al lavoro (che si misura in Joule [J]) compiuto nell'unità di tempo (che si misura in secondi [s]) e si esprime in Watt [W] che equivale a $[\frac{J}{s}]$ secondo la formula $P = \frac{L}{t}$

Il lavoro, come visto quando abbiamo parlato del campo elettrico, è anche legato alla Differenza di Potenziale secondo la formula $\Delta V = \frac{L}{q}; L = (\Delta V \cdot q)$

La carica invece è legata alla corrente secondo la formula $I = \frac{q}{t};\ q = I \cdot t$

I Lavoro e la potenza si possono quindi legare alle grandezze da noi già conosciute infatti, unendo le formule otteniamo $L = \Delta V \cdot I \cdot t; P = \frac{\Delta V \cdot I \cdot \cancel{t}}{\cancel{t}}; P = \Delta V \cdot I$

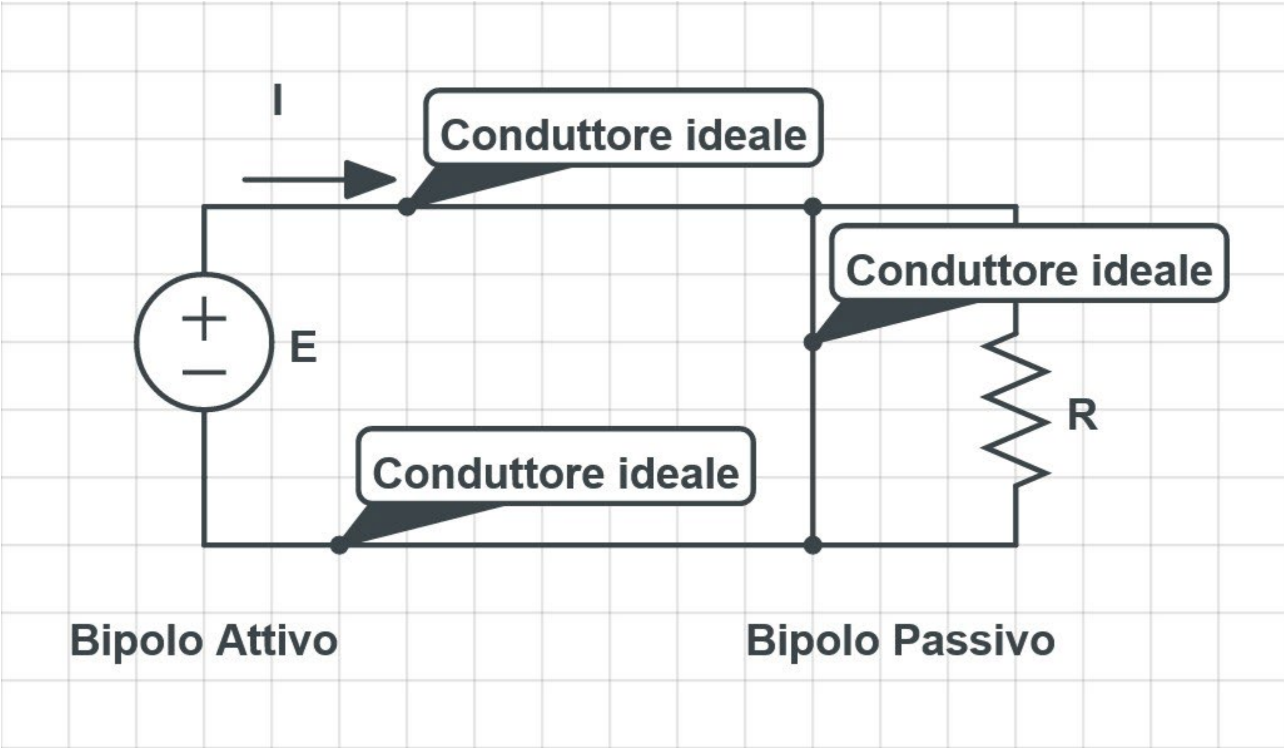
La potenza è dunque altresì ottenibile dal prodotto della Differenza di Potenziale (Forza Elettro Motrice per i bipoli attivi e Caduta di Tensione per i bipoli negativi) e della Corrente secondo la formula $P = \Delta V \cdot I$

$$P_g = E \cdot I\ (Potenza\ generata, per\ i\ bipoli\ attivi)$$

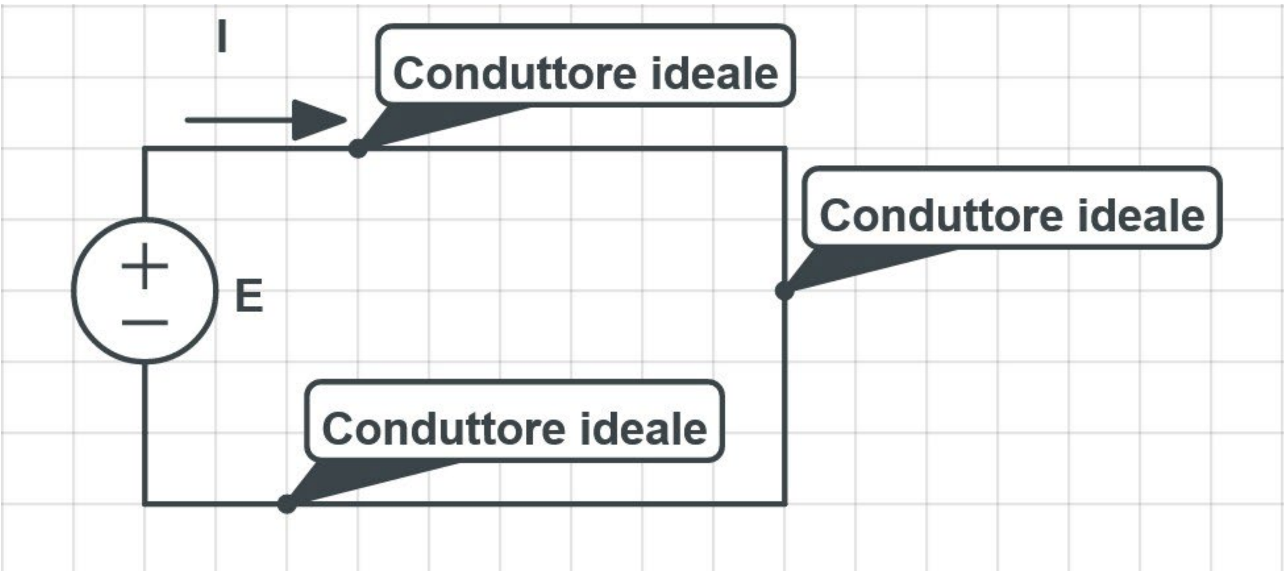
$$P_u = V \cdot I\ (Caduta\ di\ Tensione, per\ i\ bipoli\ passivi)$$

Il corto circuito

Cosa succede se chiudiamo con un conduttore ideale il circuito davanti ad una resistenza?



Per quanto piccola la resistenza finita sarà comunque infinitamente più grande di quella a zero e pertanto la corrente passerà tutta nel conduttore ideale andando a creare, di fatto, il circuito che vediamo di seguito.



Ricordiamo che, per effetto delle leggi di Ohm la corrente che scorre in un circuito è data dalla formula $I = \frac{V}{R}$ quindi, nel nostro caso $I = \frac{E}{0}$ portando ad una corrente idealmente infinita.

Come detto nel paragrafo precedente "*I bipoli erogano o assorbono Potenza secondo la propria natura attiva o passiva e secondo la propria capacità*" e, sapendo che $P_g = E \cdot I$ con I tendente ad infinito, la potenza idealmente da generare sarebbe infinita e supererebbe le capacità del nostro bipolo causando uno sforzo che lo danneggerebbe. In questa situazione si parla di **corto circuito**.

Resistenze in serie e parallelo

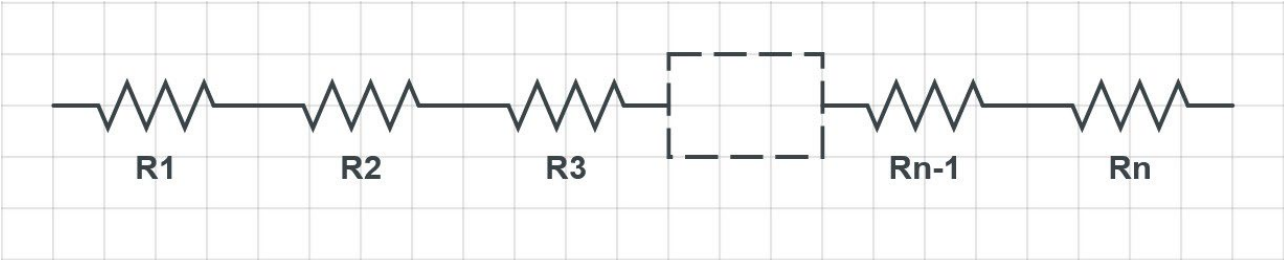
I bipoli in un circuito possono essere inseriti in tre configurazioni:

1. In serie
2. In parallelo
3. Né in serie né in parallelo.

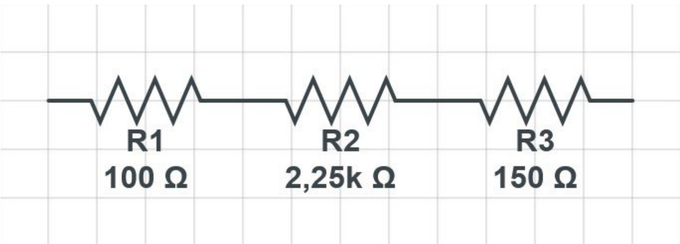
Vedremo ora i casi delle resistenze in serie ed in parallelo.

Resistenze in serie

Nella figura seguente vediamo "n" resistenze (da R_1 ad R_n) messe in serie ossia collegate "a cascata", una dietro l'altra, solo ad uno dei loro poli a cui non è collegato niente altro.



Nell'esempio qui accanto abbiamo tre resistenze in parallelo di valore rispettivamente:



$$R_1 = 100[\Omega]$$
$$R_2 = 2{,}25[k\Omega]$$
$$R_3 = 150[\Omega]$$

Secondo la formula $R_s = \sum_{i=1}^{n} R_i$ $(Sommatoria\ con\ i\ che\ va\ da\ 1\ ad\ n\ di\ R_i)$, versione contratta di $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + +R_{n-1} + R_n$, avremo che

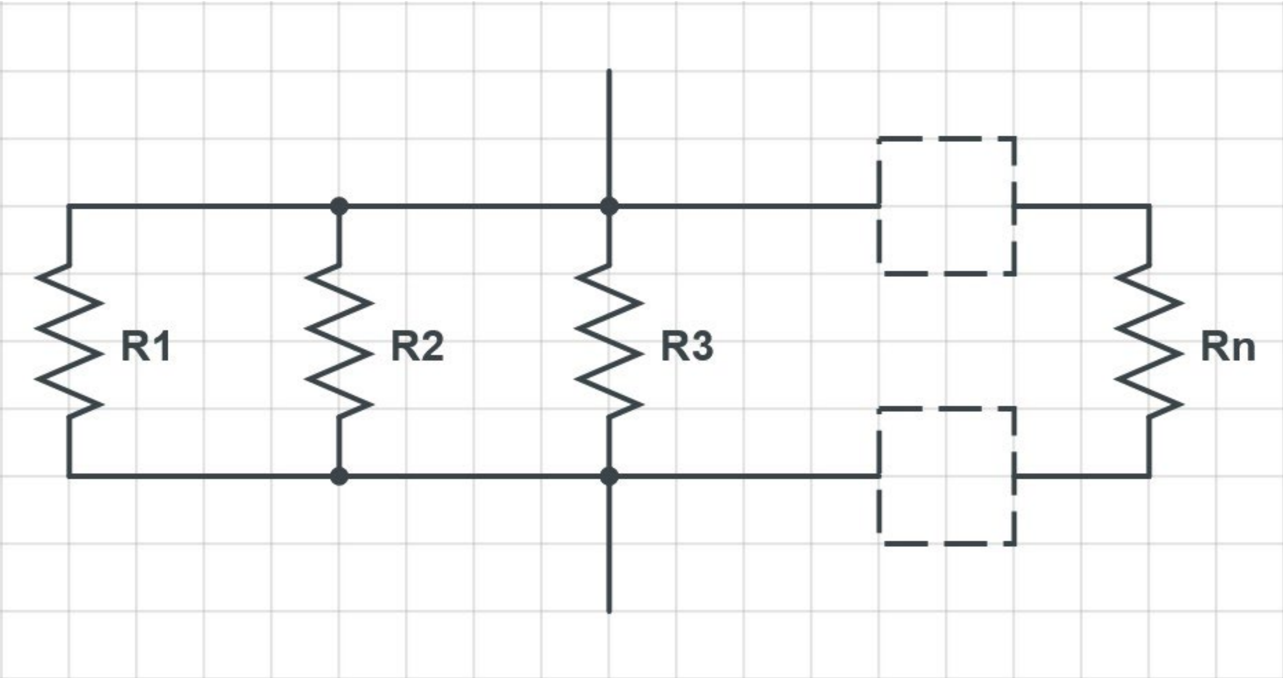
$$R_s = 100[\Omega] + 2{,}25[k\Omega] + 150[\Omega]$$
$$R_s = 100[\Omega] + 2{,}25 \cdot 10^3[\Omega] + 150[\Omega]$$

$$R_s = 100[\Omega] + 2250[\Omega] + 150[\Omega]$$

$$R_s = 2500[\Omega];\ R_s = 2{,}5 \cdot 10^3[\Omega];\ R_s = 2{,}5[k\Omega]$$

Resistenze in parallelo

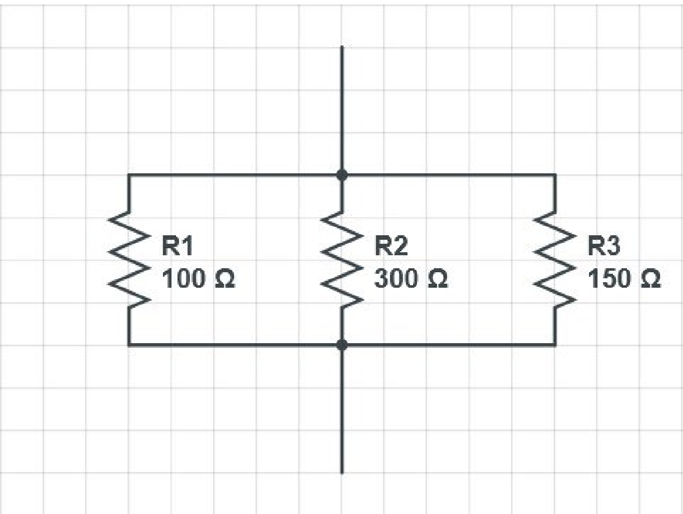
Nella seguente figura vediamo “n” resistenze in parallelo. Le resistenze sono in parallelo quando entrambi i loro poli sono collegati tra loro.



Le resistenze in parallelo sono visibili, ai capi dei poli del parallelo, come un'unica resistenza equivalente R_p pari al reciproco della somma dei reciproci delle singole resistenze secondo la seguente formula $R_p = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\cdots+\frac{1}{R_n}}$ che contratta diventerà

$R_p = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{R_n}}$

Vediamo ora un esempio:



$$R_1 = 100[\Omega]$$

$$R_2 = 300[\Omega]$$

$$R_3 = 150[\Omega]$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\cdots+\frac{1}{R_n}}$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{100[\Omega]}+\frac{1}{300[\Omega]}+\frac{1}{150[\Omega]}}$$

$Si\ calcola\ il\ M.c.m.(Minimo\ Comune\ Multiplo) tra\ i\ denominatori\ che$ è 300

$$R_p = \frac{1}{\frac{3 \cdot 1}{3 \cdot 100[\Omega]} + \frac{1}{300[\Omega]} + \frac{2 \cdot 1}{2 \cdot 150[\Omega]}}$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{3+1+2}{300[\Omega]}}$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{6}{300[\Omega]}}$$

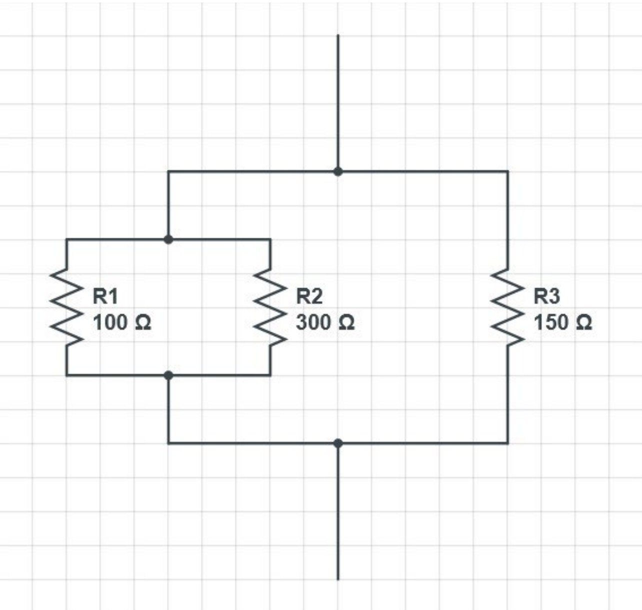
$$R_p = \frac{1}{\frac{\cancel{3} \cdot 2}{\cancel{3} \cdot 100[\Omega]}}$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{\cancel{2}}{\cancel{2} \cdot 50[\Omega]}}$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{50[\Omega]}}$$

$$R_p = 50[\Omega]$$

Esiste una tecnica più semplice che però si può applicare solo tra resistenze in parallelo a due a due ma questo non è un problema in quanto più resistenze in parallelo si possono raggruppare come di seguito:



Ora vediamo R_1 ed R_2 in parallelo in coppia e questo parallelo, quindi la sua resistenza equivalente R_p', saranno a loro volta un parallelo di due resistenze. Questa tecnica vede la resistenza equivalente pari al prodotte delle due resistenze diviso la loro somma secondo la formula $R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Nell'esempio avremo che:

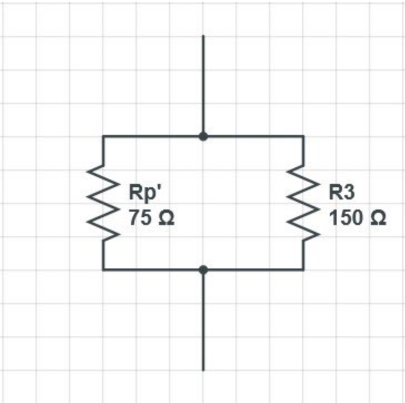
$$R_p' = \frac{100[\Omega] \cdot 300[\Omega]}{100[\Omega] + 300[\Omega]}$$

$$R_p' = \frac{30000[\Omega^2]}{400[\Omega]}$$

$$R_p' = \frac{300 \cdot \cancel{100}[\Omega \cdot \cancel{\Omega}]}{4 \cdot \cancel{100}[\cancel{\Omega}]}$$

$$R_p' = \frac{75 \cdot 4[\Omega]}{4}$$

$$R_p' = 75[\Omega]$$



Come vediamo la resistenza equivalente R'_p tra R_1 ed R_2 risulta in parallelo in coppia con R_3 quindi possiamo nuovamente applicare la formula semplificata vista in precedenza

$$R_p = \frac{75[\Omega] \cdot 150[\Omega]}{75[\Omega] + 150[\Omega]}$$

$$R_p = \frac{(75 \cdot 150)[\Omega^2]}{225[\Omega]}$$

$$R_p = \frac{11.250[\Omega \cdot \cancel{\Omega}]}{225[\cancel{\Omega}]} \qquad R_p = \frac{50 \cdot \cancel{225}[\Omega]}{\cancel{225}} \qquad R_p = 50[\Omega]$$

Come si può osservare il risultato finale ottenuto è identico a quello della formula iniziale del reciproco della formula dei reciproci.