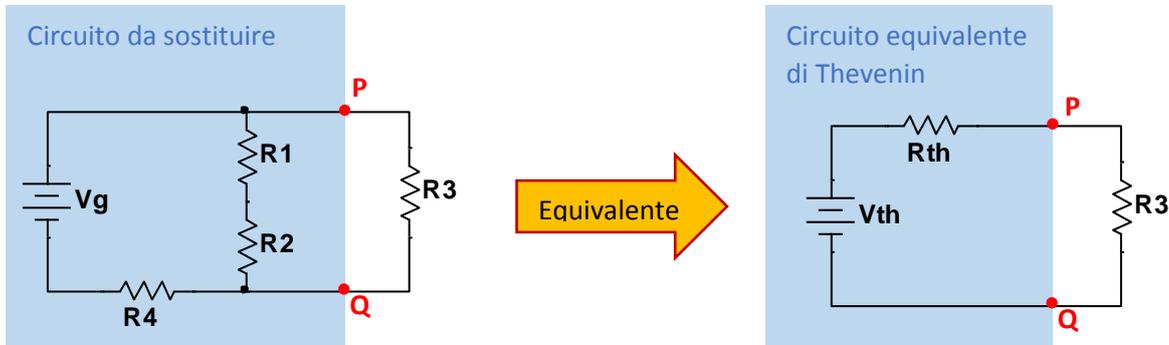


## CIRCUITO EQUIVALENTE DI THEVENIN

Abbiamo visto che attraverso i collegamenti serie/parallelo è possibile ottenere delle resistenze equivalenti e quindi semplificare molto i circuiti. Ma è possibile semplificare un pezzo di circuito se all'interno ci sono dei generatori?

Teorema di Thevenin: **"Ciascun circuito elettrico lineare, visto da due punti P e Q, può essere sostituito in modo equivalente da un generatore di tensione ideale ( $V_{TH}$ ) con in serie un resistore ( $R_{TH}$ )"**.

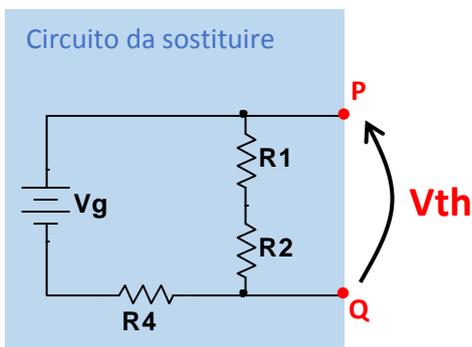
### Esempio:



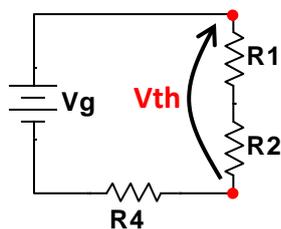
### Quanto valgono $V_{TH}$ e $R_{TH}$ ?

- **Il valore di  $V_{TH}$**  è pari alla tensione "a vuoto" del circuito da sostituire tra i punti P e Q, cioè la tensione che si ha lasciando i punti P e Q scollegati da ogni altro componente.

### Esempio:

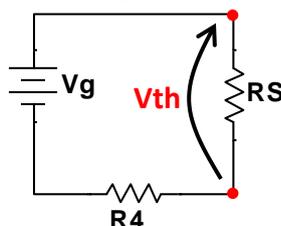


Nell'esempio, per trovare  $V_{TH}$  occorre risolvere il circuito come sempre fatto, cercando di trovare la tensione il punto P e il punto Q.



$V_g = 12 \text{ V}$   
 $R_1 = 20 \Omega$   
 $R_2 = 40 \Omega$   
 $R_3 = 100 \Omega$   
 $R_4 = 60 \Omega$

Si può notare che i resistori R1 e R2 sono in serie, quindi si possono unire a formare  $R_S$ .



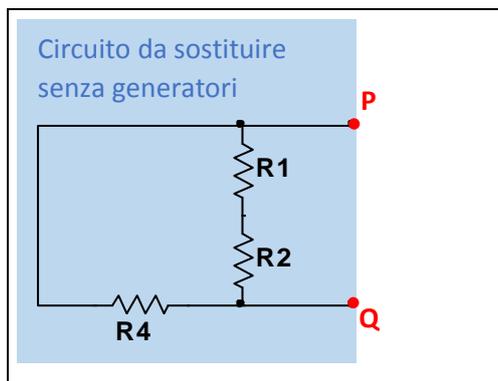
$R_S = R_1 + R_2 = 60 \Omega$

Il circuito risultante è un classico partitore di tensione, è possibile risolverlo velocemente applicando le formule dei partitori:

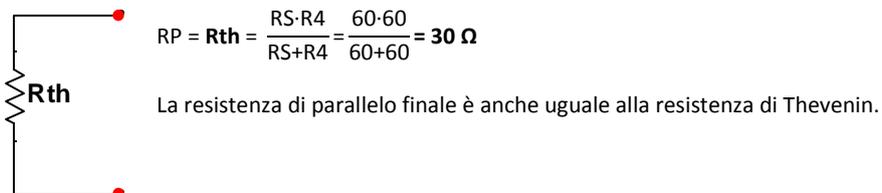
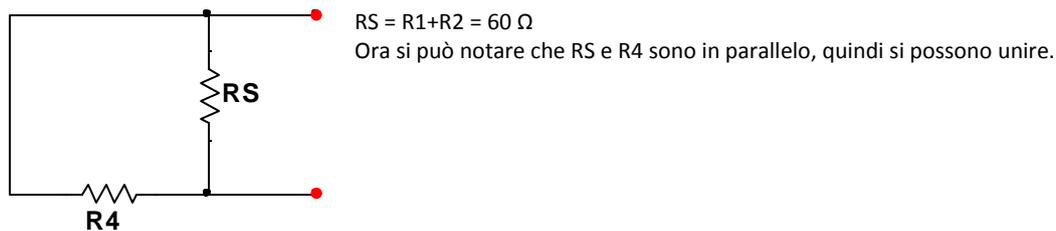
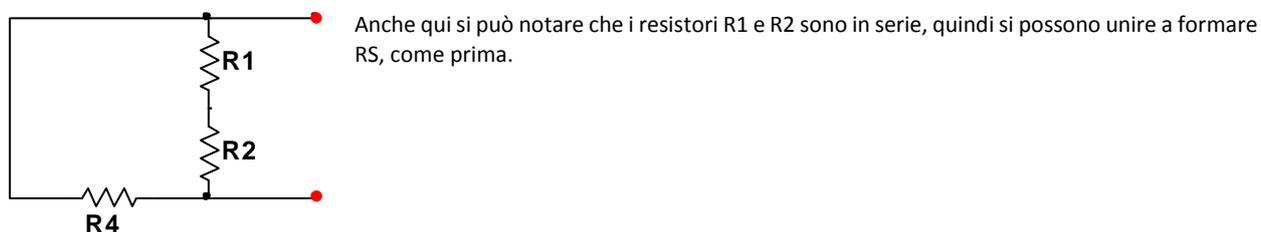
$V_{th} = R_S / R_{tot} \cdot V_g$   
 $R_{tot} = R_S + R_4 = 120 \Omega$   
 $V_{th} = 60 / 120 \cdot 12 = 6 \text{ V}$

- **Il valore di  $R_{TH}$**  è pari alla resistenza equivalente del circuito tra i punti P e Q annullando i generatori. Per farlo ai generatori di tensione si sostituisce un cortocircuito (cioè si elimina il generatore e si collegano direttamente i due poli); mentre ai generatori di corrente si sostituisce un circuito aperto (cioè si elimina il generatore e si lasciano i due poli staccati).

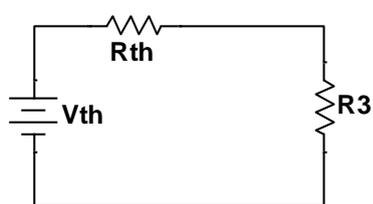
**Esempio:**



Occorre semplificare in serie ed in parallelo il circuito.



Il risultato finale dell'esempio è il seguente.

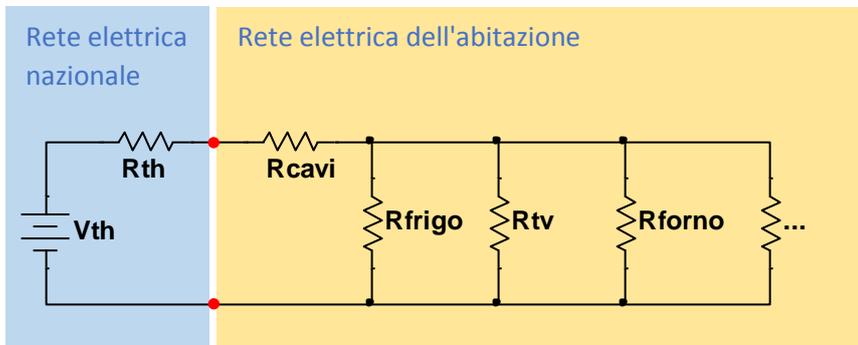


$V_{th} = 6 V$   
 $R_{th} = 30 \Omega$   
 $R_3 = 100 \Omega$   
 Agli occhi di R3 questo circuito è assolutamente identico a quello iniziale. Per fare la prova basta calcolare la corrente I3 sia sul circuito iniziale che su questo per verificare che in entrambi i casi viene:  
 $R_s = R_{th} + R_3 = 130 \Omega$   
 $I_{th} = I_3 = V_{th} / R_s = 46,15 \text{ mA}$

## UTILITA' DI THEVENIN

I circuiti equivalenti di Thevenin possono essere molto utili per **considerare in modo semplice l'effetto di circuiti molto complessi**.

Ad esempio a monte delle prese elettriche delle nostre abitazioni ci sono circuiti estremamente complessi che si collegano alle centrali di produzione. Però, grazie a Thevenin, è possibile considerare tutti i circuiti a monte del nostro contatore come un semplice circuito equivalente, con opportuna  $V_{th}$  e  $R_{th}$ .

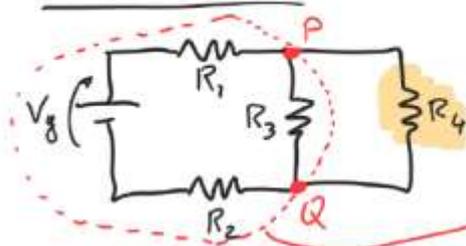


Valori tipici per le abitazioni sono:

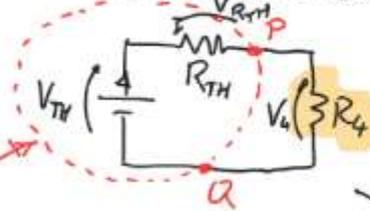
$$V_{th} = 230 \text{ V}$$

$$R_{th} = 0,1 - 0,2 \ \Omega$$

# Esercizio



CIRCUITO EQ. THEVENIN



$$R_5 = R_{TH} + R_4 = 16,67 \Omega$$

$$I_4 = \frac{V_{TH}}{R_5} = \frac{66,6}{16,67} = 4 \text{ A}$$

$$R_1 = 5 \Omega$$

$$R_2 = 5 \Omega$$

$$R_3 = 20 \Omega$$

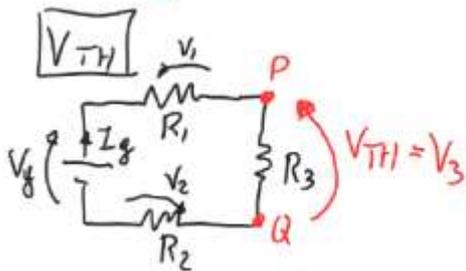
$$R_4 = 10 \Omega$$

$$V_g = 100 \text{ V}$$

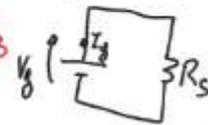
• CIRCUITO EQ. TH.?

•  $I_4 = ?$

- DISEGNARE ✓
- $V_{TH}$  (CIRC. EQUIV.) ✓
- $R_{TH}$  (CIRC. EQUIV.) ✓



$$V_g = V_1 + V_2 + V_{TH}$$

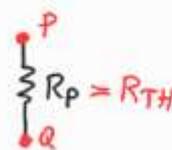
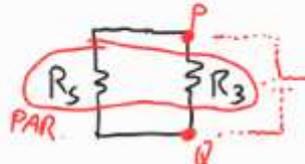
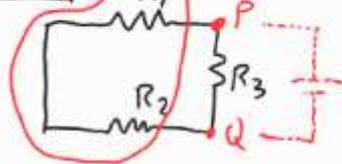


$$R_5 = R_1 + R_2 + R_3 = 30 \Omega$$

$$I_g = \frac{100}{30} = 3,33 \text{ A}$$

$$V_{TH} = V_3 = I_g \cdot R_3 = 66,6 \text{ V}$$

$R_{TH}$  SERIE



$$R_5 = R_1 + R_2 = 10 \Omega$$

$$R_p = R_5 // R_3 = \frac{10 \cdot 20}{10 + 20} = \frac{200}{30} = 6,67 \Omega = R_{TH}$$