

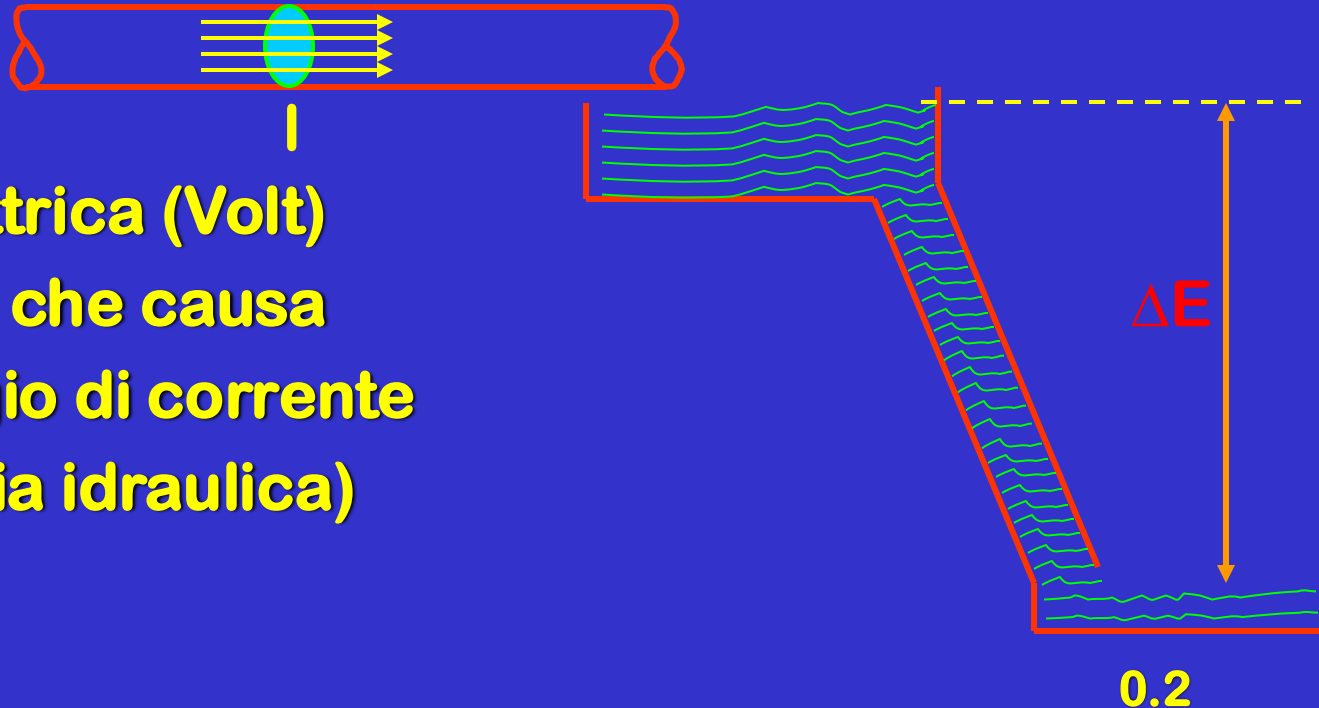
Sistemi Elettronici per Automazione e Robotica

Richiami di Teoria dei Circuiti

Prof. Sergio Saponara

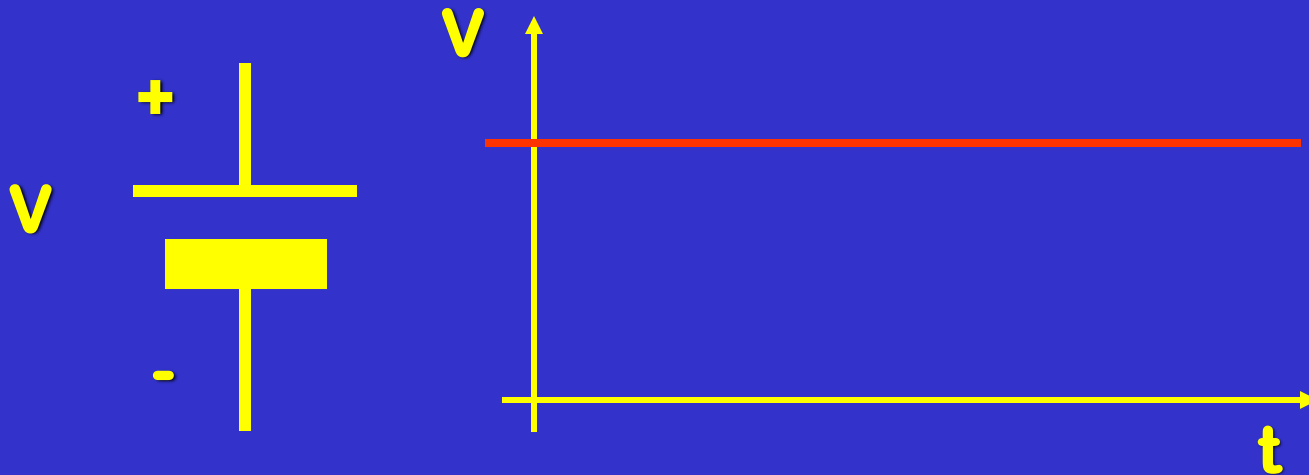
Grandezze Elettriche 1

- Corrente elettrica (Ampere)
 - Quantità di carica elettrica (es. elettroni) Q che attraversano una sezione nell'unità di tempo
 - (analogia idraulica) $I=Q/t$
- Tensione elettrica (Volt)
 - Potenziale che causa il passaggio di corrente
 - (analogia idraulica)



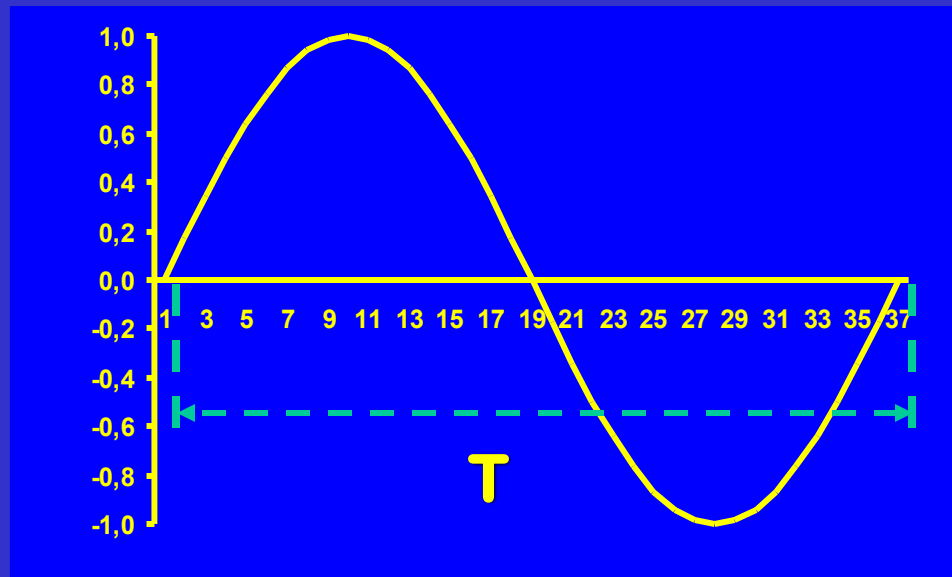
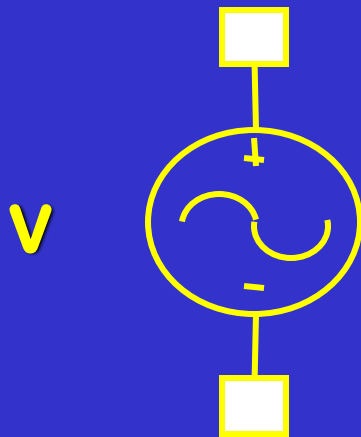
Grandezze Elettriche 2

- Differenza di potenziale, si misura in Volt - V
 - Generatore di tensione continua - DC



Grandezze Elettriche 3

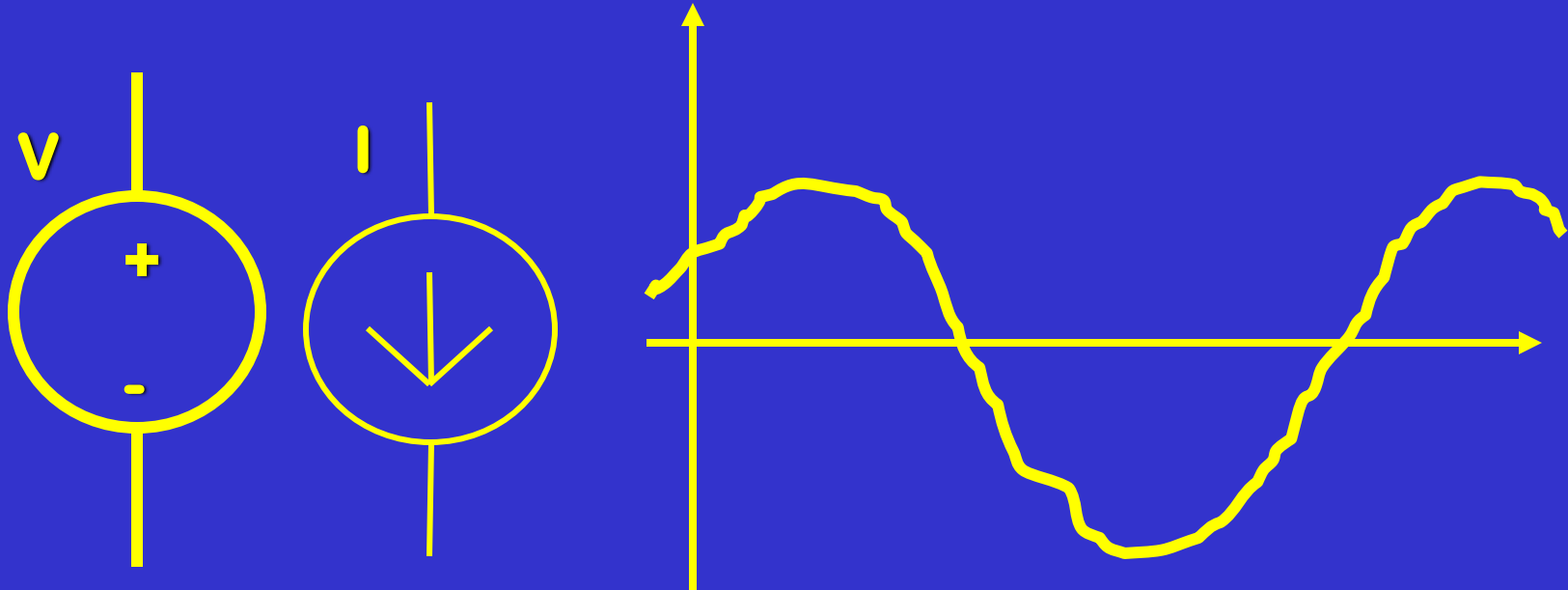
- Differenza di potenziale
 - Generatore di tensione alternata - AC



Frequenza si misura in Hertz - Hz, T in secondi - s
 $F = 1 / T$ (se $T=37 \text{ ms} \rightarrow F=1/37 \text{ kHz}$)

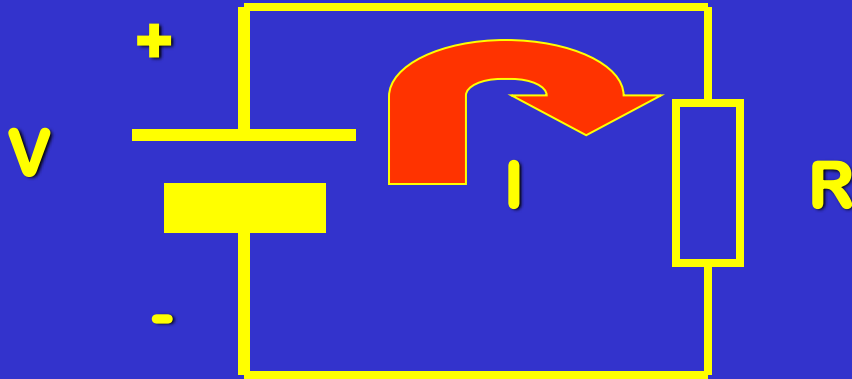
Grandezze Elettriche 4

- Segnale qualunque
(continuo nel tempo e nelle ampiezze)



Legge Di OHM

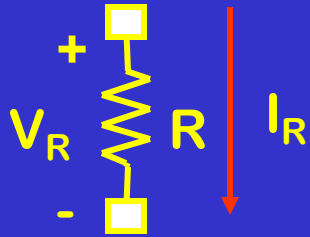
(resistenza si misura in Ohm- Ω
corrente si misura in Ampere -A)



$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} = R$$

Elementi circuitali [Elementi Passivi]

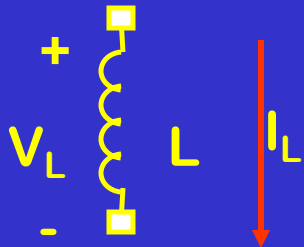
- Resistenza (inverso è la conduttanza $G=1/R$ che si misura in Siemens $S= \Omega^{-1}$)



$$v_R = R \cdot i_R$$

[dissipativo; R in Ohm Ω]

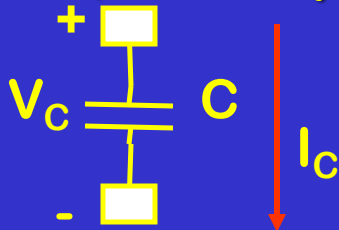
- Induttanza (elemento reattivo)



$$v_L = L \cdot \frac{di_L}{dt}$$

[L in Henry H;
conserva energia;
 $E=0.5LI^2$]

- Capacità (elemento reattivo)

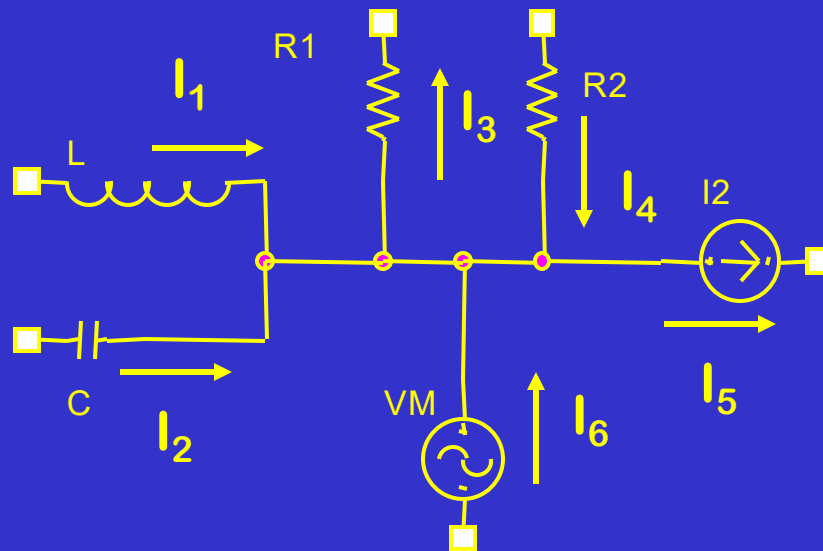


$$v_C = \frac{1}{C} \cdot \int i_C \cdot dt$$

[C in Farad F;
conserva energia;
 $E=0.5CV^2$]

Prima legge di Kirchhoff [KIL]

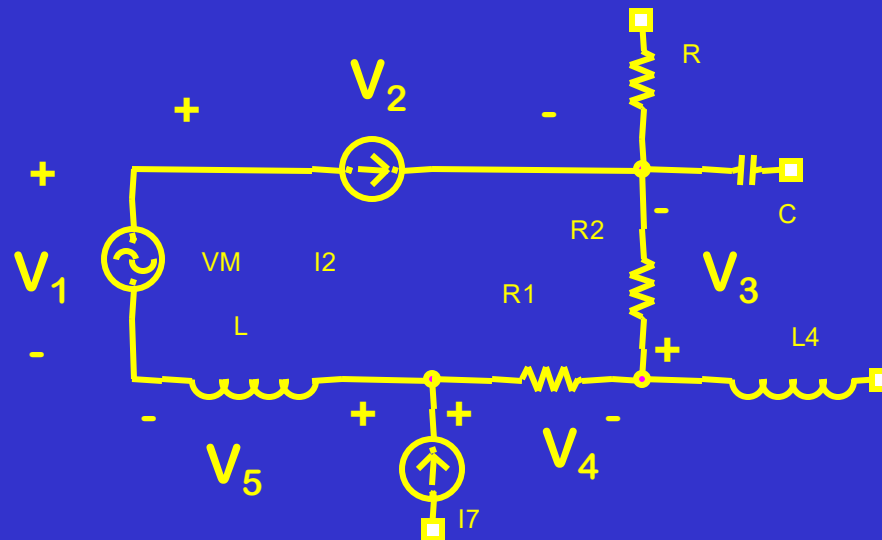
- La somma algebrica di tutte le correnti che confluiscono in un nodo è nulla in ogni istante



$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 + I_6 = 0$$

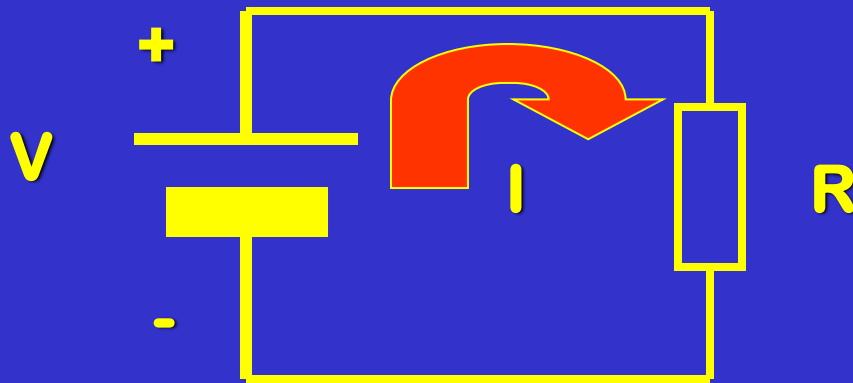
Seconda legge di Kirchhoff [KVL]

- La somma algebrica di tutte le cadute di tensione lungo qualunque percorso chiuso di un circuito deve essere nulla in ogni istante
 - Un percorso chiuso in un circuito si definisce anello o maglia



$$V_1 - V_2 + V_3 + V_4 - V_5 = 0$$

Potenza in Un Circuito Elettrico (potenza si misura in Watt –W)

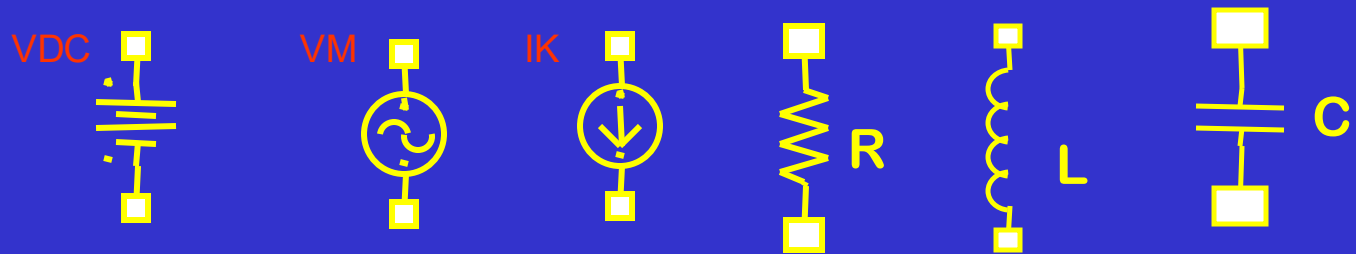


$$P = V \bullet I$$

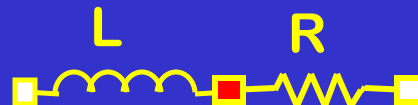
$$P = R \bullet I^2 = \frac{V^2}{R}$$

Anali di un circuito 1

- **Circuito elettrico**
 - Costituito da “m” rami e “n” nodi
- **Ramo** elemento circuitale con due estremità costituito da un solo elemento

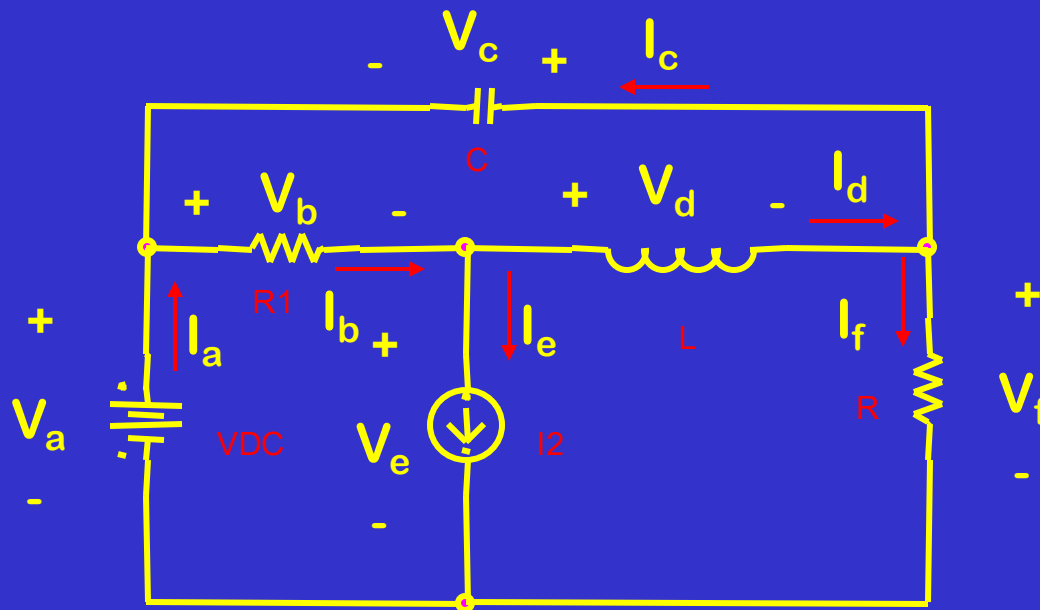


- **Nodo** Punto di unione fra almeno due rami



Anali di un circuito 2

- Se il circuito è costituito da “m” rami ($m=6$ in esmpio) , allora si hanno $2m$ (12 in esempio) grandezze elettriche (m correnti di ramo $I_a I_b I_c I_d I_e I_f$, m tensioni di ramo $V_a V_b V_c V_d V_e V_f$)

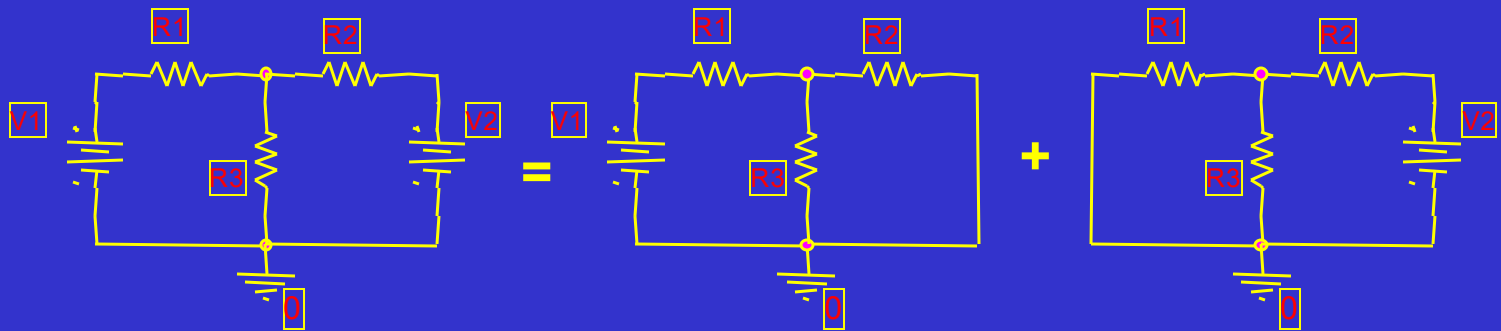


Anali di un circuito 3

- Risolvere la rete vuol dire determinare le $2m$ grandezze elettriche
 - Si deve scrivere un sistema di $2m$ (12 in esempio) equazioni in $2m$ (12 in esempio) incognite
- m (6 in esempio) equazioni sono di tipo fisico
 - (es. legge di Ohm)
- m (6 in esempio) equazioni di tipo topologico
 - (es. leggi di Kirchhoff, 3 equazioni ai nodi e 3 equazioni alle maglie)

Principio di sovrapposizione degli effetti

- La risposta di una rete lineare che contiene più generatori indipendenti può essere ricavata un singolo generatore per volta e sommando le risposte così ottenute

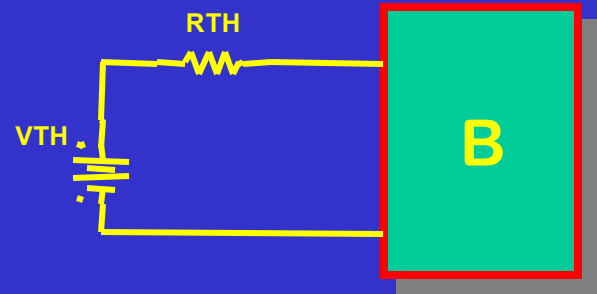
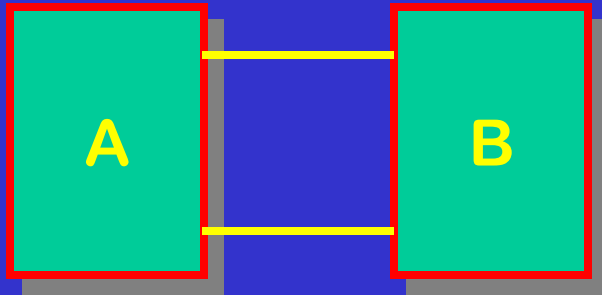


Teorema di Thevenin

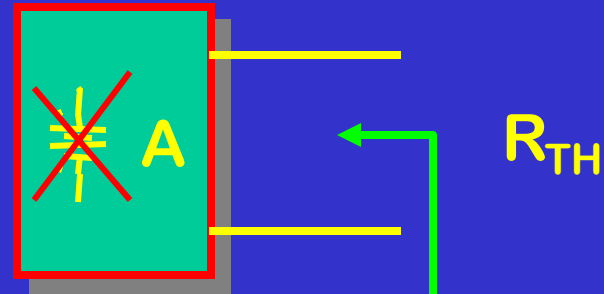
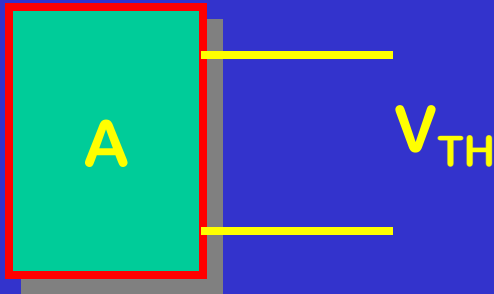
- Una qualunque rete lineare, rispetto a una coppia di suoi nodi, può essere sostituita da un generatore di tensione V_{TH} (pari alla tensione a circuito aperto) in serie a una resistenza R_{TH} vista fra i due terminali.
 - Per determinare R_{TH} occorre sostituire tutti i generatori di tensione indipendenti con dei cortocircuiti e tutti i generatori di corrente indipendenti con circuiti aperti.

Esempio 1

- Rete “A” lineare, rete “B” qualunque

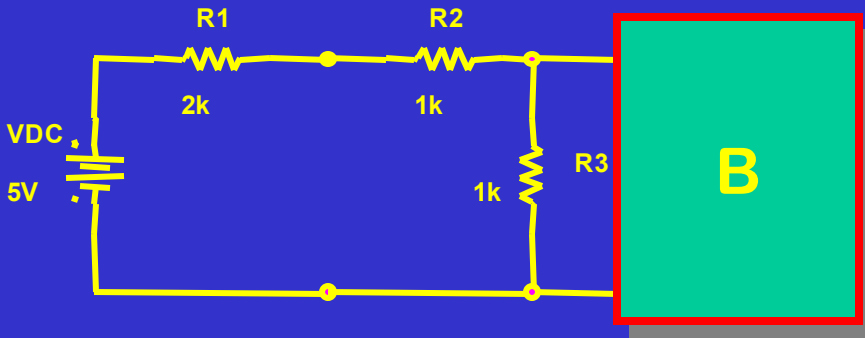


- V_{TH} tensione a vuoto, R_{TH} resistenza vista



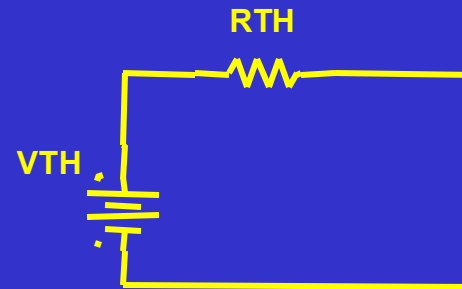
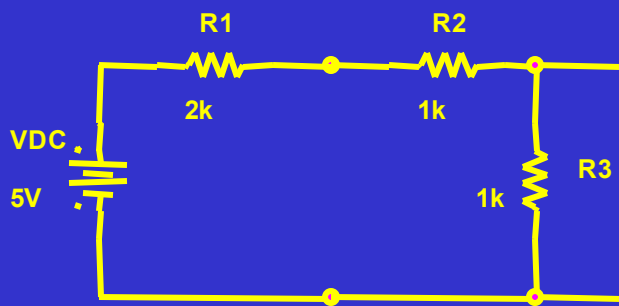
Esempio 2.1

- Equivalente di Thevenin



Esempio 2.2

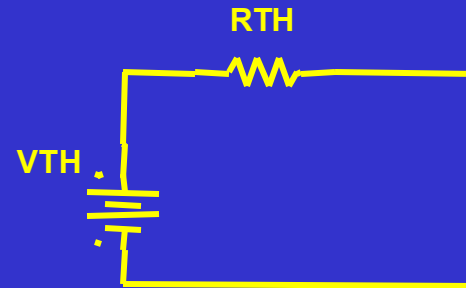
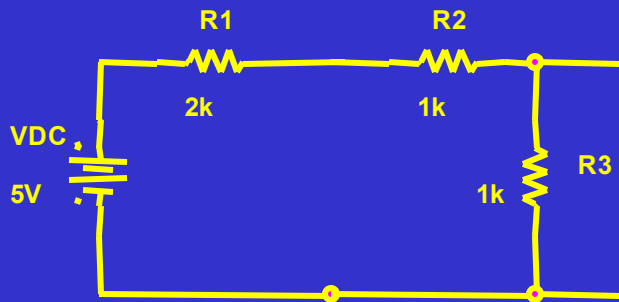
- Calcolo di V_{TH}



$$V_{TH1} = \frac{V_{DC}}{R_1 + R_2 + R_3} R_3 = \frac{5}{2+1+1} 1 = 1.25 \text{ V}$$

Esempio 2.3

- Calcolo di R_{TH}



- Cortocircuitando il generatore di tensione

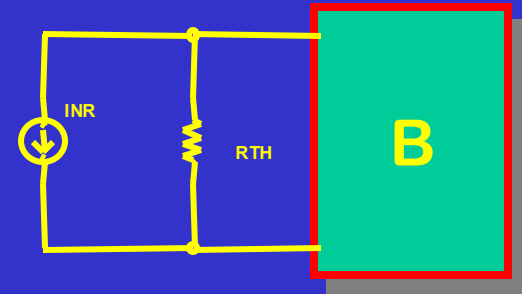
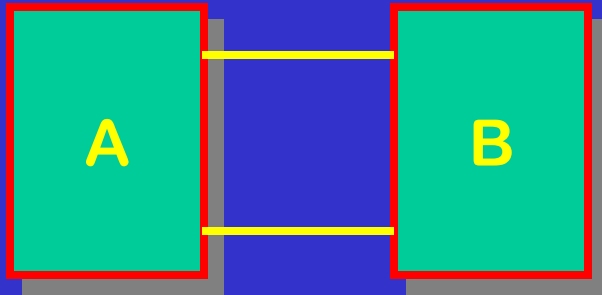
$$R_{TH} = R_3 \parallel (R_1 + R_2) = \frac{R_3 \cdot (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{1 \cdot (1 + 2)}{2 + 1 + 1} = 0.75 \text{ k}\Omega$$

Teorema di Norton

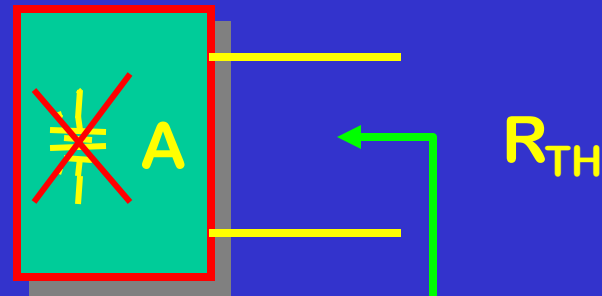
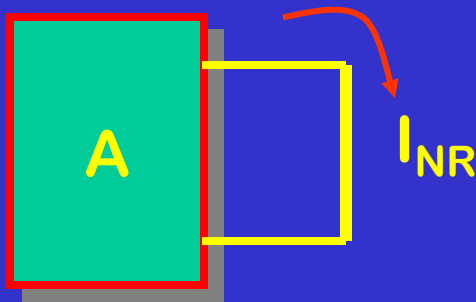
- Una qualunque rete lineare, rispetto a una coppia di suoi nodi, può essere sostituita da un generatore di corrente I_{NR} (pari alla corrente di cortocircuito) in parallelo a una resistenza R_{TH} vista fra i due terminali.
- (dualità delle reti elettriche)

Esempio 3

- Rete “A” lineare, rete “B” qualunque



- I_{NR} corrente di cortocircuito, R_{TH} resistenza vista



Esempio 3

- Con riferimento a circuito di slide 0.18
- R_{TH} è la stessa ($0.75 \text{ k}\Omega$)
- $I_{NR} = V_{TH}/R_{TH} = 1.25/0.75 \text{ mA} = 5/3 \text{ mA}$

