

**Tipo 1**    Compiti A01 - A06 - A11 - A16 - A21 - A26 - A31 - A36 - A41 - A46

**Es. 1:**

*(Esempio di risoluzione)*

1.    Scelto come riferimento il nodo A, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_C$  e  $V_D$ .

2.     $[G_4 + (1+h_{21})/h_{11} + h_{22}]V_C - G_4(1 + rG_3)V_D = h_{22}V_G$

$-G_4V_C + (G_3 + G_4 + rG_3G_4 + G_5)V_D = G_5V_G$

3     $I_1 = -V_C/h_{11}$

$I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_G - V_C)$

$I_3 = G_3V_D$

$I_4 = G_4[V_C - V_D(1+rG_3)]$

$I_5 = G_5(V_G - V_D)$

4     $P_{Gind} = V_G(I_2 + I_5) = V_G(-I_1 + I_3)$

$P_{Gdip} = -rI_3I_4$

**Es. 2:**

$V_1 = -30 - 30j \text{ V}$

$V_2 = 30 + 30j \text{ V}$

$V_G = 30j \text{ V}$

$g = 0.1 \text{ S}$

$Z_2 = 10 - 10j \ \Omega$

$R_2 = 20 \ \Omega$

$X_2 = -20 \ \Omega$

$v_1(t) = 30\sqrt{2} \cos(\omega t - 3\pi/4) \text{ V}$

$v_2(t) = 30\sqrt{2} \cos(\omega t + \pi/4) \text{ V}$

$v_G(t) = 30\cos(\omega t + \pi/2) \text{ V}$

$C_2 = 50 \ \mu\text{F}$

**Es. 3:**

$$\begin{cases} \frac{dv_C}{dt} = -\frac{v_C}{2} - \frac{i_L}{2} + 3 \\ \frac{di_L}{dt} = v_C - 2i_L \\ v_C(0) = 2 \\ i_L(0) = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} 2\frac{d^2v_C}{dt^2} + 5\frac{dv_C}{dt} + 3v_C = 12 \\ v_C(0) = 2 \\ \left. \frac{dv_C}{dt} \right|_{0^+} = 1.5 \end{cases}$$

$v_C(t) = \exp(-3t/2) - 3\exp(-t) + 4$

**Domande**

**1**

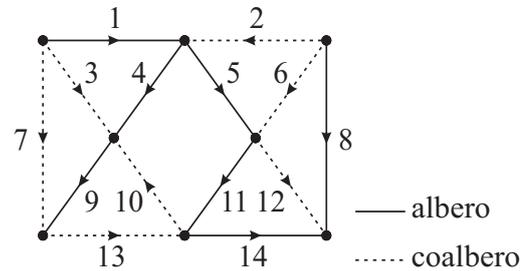
Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 13.

$$v_{13} - v_{11} - v_5 + v_4 + v_9 = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 5.

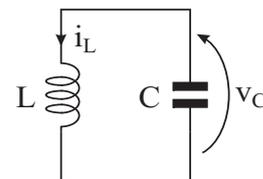
$$-i_2 + i_5 - i_{10} + i_{13} = 0$$



3. Si consideri un bipolo RL serie in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della tensione del resistore e l'ampiezza della tensione dell'induttore sono entrambe 10 V, qual è l'ampiezza della tensione totale?

$V_M$	$10\sqrt{2}$ V
-------	----------------

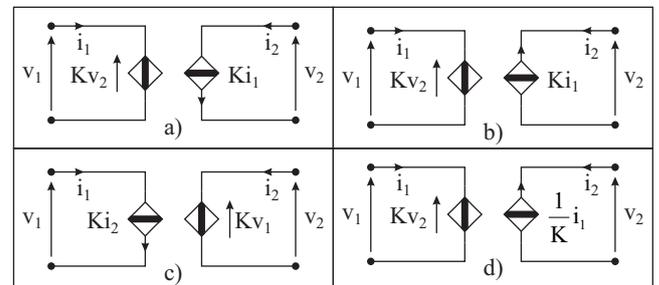
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 1$  A,  $v_C = 40$  V, e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 4$  A e  $v_C = 20$  V. Se  $L = 4$  mH, qual è il valore di C? (2 punti)



C	50 $\mu$ F
---	------------

5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione K?

- a)  b)  c)  d)



6. In un bipolo RLC serie per  $\omega$  minore della pulsazione di risonanza
- la corrente è in anticipo rispetto alla tensione
  - l'ampiezza della tensione del condensatore è minore dell'ampiezza della tensione dell'induttore
  - il valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore è minore della potenza reattiva assorbita dall'induttore
7. Il valore medio sul periodo della potenza istantanea reattiva assorbita da un bipolo passivo in regime sinusoidale
- è sempre  $\geq 0$
  - è sempre  $\leq 0$
  - è sempre nullo
  - è  $\geq 0$  per i bipoli RL e  $\leq 0$  per i bipoli RC

**Tipo 2**    Compiti A02 - A07 - A12 - A17 - A22 - A27 - A32 - A37 - A42 - A47

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1.    Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_C$ .
2.     $[1/h_{11} + G_3 + G_4 + rG_3G_4]V_A - (1/h_{11})V_C = G_4(1 + rG_3)V_G$   
 $-[(1+h_{21})/h_{11}]V_A + [(1+h_{21})/h_{11} + h_{22} + G_5]V_C = h_{22}V_G$
- 3     $I_1 = (V_A - V_C)/h_{11}$   
 $I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_G - V_C)$   
 $I_3 = G_3[V_A - rG_4(V_G - V_A)]$   
 $I_4 = G_4(V_G - V_A)$   
 $I_5 = G_5V_C$
- 4     $P_{Gind} = V_G(I_2 + I_4) = V_G(I_3 + I_5)$   
 $P_{Gdip} = -rI_3I_4$

**Es. 2:**

$V_1 = 30 - 30j \text{ V}$	$v_1(t) = 30\sqrt{2} \cos(\omega t - \pi/4) \text{ V}$
$V_2 = 60 \text{ V}$	$v_2(t) = 60\cos(\omega t) \text{ V}$
$I_G = 3 \text{ A}$	$i_G(t) = 3\cos(\omega t) \text{ A}$
$\mu = 2$	
$Z_1 = 10 + 10j \ \Omega$	
$R_1 = 20 \ \Omega$	
$X_1 = 20 \ \Omega$	$L_1 = 20 \text{ mH}$

**Es. 3:**

$\begin{cases} \frac{di_L}{dt} = -\frac{7}{2}i_L - \frac{v_C}{2} + \frac{45}{2} \\ \frac{dv_C}{dt} = 2i_L - v_C \\ i_L(0) = 6 \\ v_C(0) = 12 \end{cases}$	$\begin{cases} 2\frac{d^2i_L}{dt^2} + 9\frac{di_L}{dt} + 9i_L = 45 \\ i_L(0) = 6 \\ \left. \frac{di_L}{dt} \right _{0^+} = -4.5 \end{cases}$
---	--

$i_L(t) = 2\exp(-3t) - \exp(-3t/2) + 5$

**Domande**

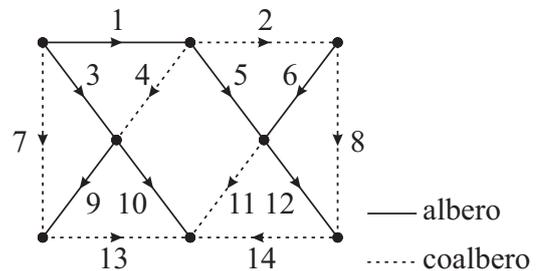
Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 11.

$$v_{11} - v_{10} - v_3 + v_1 + v_5 = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 1.

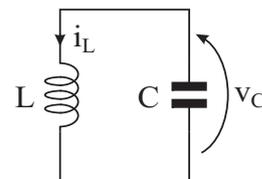
$$i_1 - i_4 - i_{11} - i_{14} = 0$$



3. Si consideri un bipolo RC parallelo in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della corrente del resistore e l'ampiezza della corrente del condensatore sono entrambe 2 A, qual è l'ampiezza della corrente totale?

$I_M$	$2\sqrt{2}$ A
-------	---------------

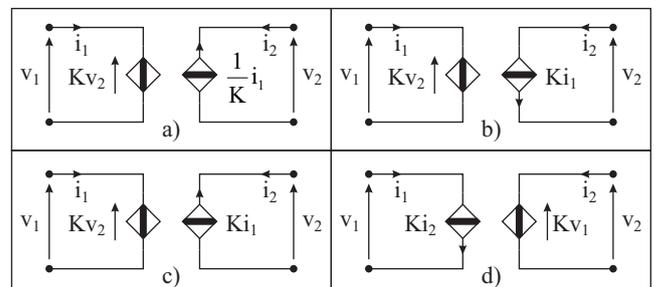
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 6$  A,  $v_C = 30$  V, e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 2$  A e  $v_C = 50$  V. Se  $C = 200$   $\mu$ F, qual è il valore di L? (2 punti)



L	10 mH
---	-------

5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione K?

- a)    b)    c)    d)



6. In un bipolo RLC parallelo per  $\omega$  maggiore della pulsazione di risonanza
- il valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore è minore della potenza reattiva assorbita dall'induttore
  - la corrente è in ritardo rispetto alla tensione
  - l'ampiezza della corrente del condensatore è maggiore dell'ampiezza della corrente dell'induttore
7. La potenza reattiva è
- il valor medio della potenza istantanea reattiva con il segno dello sfasamento tra la tensione e la corrente
  - il valore massimo della potenza istantanea reattiva con il segno dello sfasamento tra la tensione e la corrente
  - la parte immaginaria della potenza istantanea
  - il valor medio della potenza istantanea reattiva

**Tipo 3**    Compiti A03 – A08 – A13 – A18 – A23 – A28 – A33 – A38 - A43 - A48

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1.      Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_B$  e  $V_C$ .

2.       $[G_3 + G_5 + h_{22}]V_B - [h_{22} + (rG_3+h_{21})/h_{11}]V_C = [G_3 - (rG_3+h_{21})/h_{11}]V_G$   
 $-h_{22}V_B + [(1+h_{21})/h_{11} + h_{22} + G_4]V_C = [(1+h_{21})/h_{11}]V_G$

3       $I_1 = (V_G - V_C)/h_{11}$   
 $I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_B - V_C)$   
 $I_3 = G_3(V_G - V_B - rI_1)$   
 $I_4 = G_4V_C$   
 $I_5 = -G_5V_B$

4       $P_{Gind} = V_G(I_1 + I_3) = V_G(I_4 - I_5)$   
 $P_{Gdip} = -rI_1I_3$

**Es. 2:**

$V_1 = -30 - 30j \text{ V}$	$v_1(t) = 30\sqrt{2} \cos(\omega t - 3\pi/4) \text{ V}$
$V_3 = 30 + 30j \text{ V}$	$v_3(t) = 30\sqrt{2} \cos(\omega t + \pi/4) \text{ V}$
$V_G = -30j \text{ V}$	$v_G(t) = 30\cos(\omega t - \pi/2) \text{ V}$
$g = 0.1 \text{ S}$	
$Z_1 = 10 + 10j \ \Omega$	
$R_1 = 20 \ \Omega$	
$X_1 = 20 \ \Omega$	$L_1 = 20 \text{ mH}$

**Es. 3:**

$\begin{cases} \frac{dv_C}{dt} = -\frac{v_C}{2} - i_L + 10 \\ \frac{di_L}{dt} = v_C - 3i_L \\ v_C(0) = 15 \\ i_L(0) = 2.5 \end{cases}$	$\begin{cases} 2\frac{d^2v_C}{dt^2} + 7\frac{dv_C}{dt} + 5v_C = 60 \\ v_C(0) = 15 \\ \left. \frac{dv_C}{dt} \right _{0^+} = 0 \end{cases}$
--	--

$v_C(t) = -2\exp(-5t/2) + 5\exp(-t) + 12$

**Domande**

**3**

Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 13.

$$v_{13} + v_{10} - v_4 - v_1 + v_7 = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 10.

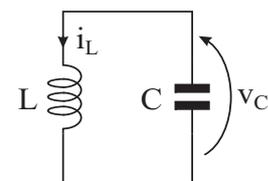
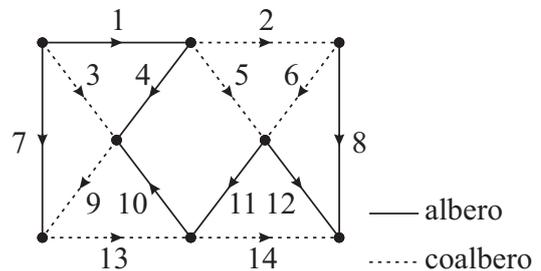
$$-i_2 - i_5 + i_{10} - i_{13} = 0$$

3. Si consideri un bipolo RC serie in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della tensione del resistore e l'ampiezza della tensione del condensatore sono entrambe 5 V, qual è l'ampiezza della tensione totale?

$V_M$	$5\sqrt{2}$ V
-------	---------------

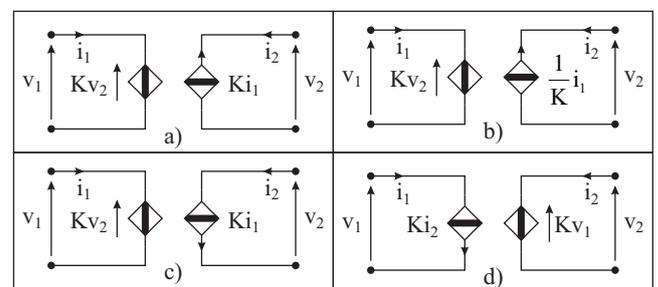
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 2$  A,  $v_C = 20$  V, e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 3$  A e  $v_C = 10$  V. Se  $L = 6$  mH, qual è il valore di C? (2 punti)

C	100 $\mu$ F
---	-------------



5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione K?

- a)    b)    c)    d)



6. In un bipolo RLC serie per  $\omega$  maggiore della pulsazione di risonanza
- la potenza reattiva assorbita dall'induttore è minore del valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore
  - la tensione è in anticipo rispetto alla corrente
  - l'ampiezza della tensione dell'induttore è minore dell'ampiezza della tensione del condensatore
7. Il valore medio sul periodo della potenza istantanea attiva assorbita da un bipolo passivo in regime sinusoidale
- è  $\geq 0$  per i bipoli RL e  $\leq 0$  per i bipoli RC
  - è sempre  $\geq 0$
  - è sempre  $\leq 0$
  - è sempre nullo

**Tipo 4**    Compiti A04 - A09 - A14 - A19 - A24 - A29 - A34 - A39 - A44 - A49

**Es. 1:**

*(Esempio di risoluzione)*

1.    Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_C$ .
2.     $[G_3 + G_4 + (rG_4+1)/h_{11}]V_A - [(rG_4+1)/h_{11}]V_C = G_4V_G$   
 $-[(1+h_{21})/h_{11}]V_A + [(1+h_{21})/h_{11} + h_{22} + G_5]V_C = h_{22}V_G$
- 3     $I_1 = (V_A - V_C)/h_{11}$   
 $I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_G - V_C)$   
 $I_3 = -G_3V_A$   
 $I_4 = G_4[(V_G - V_A) - rI_1]$   
 $I_5 = G_5V_C$
- 4     $P_{Gind} = V_G(I_2 + I_4) = V_G(-I_3 + I_5)$   
 $P_{Gdip} = -rI_1I_4$

**Es. 2:**

$V_1 = -30 + 30j \text{ V}$	$v_1(t) = 30\sqrt{2} \cos(\omega t + 3\pi/4) \text{ V}$
$V_3 = 60 \text{ V}$	$v_3(t) = 60\cos(\omega t) \text{ V}$
$I_G = 3 \text{ A}$	$i_G(t) = 3\cos(\omega t) \text{ A}$
$\mu = 2$	
$Z_3 = 10 - 10j \ \Omega$	
$R_3 = 20 \ \Omega$	
$X_3 = -20 \ \Omega$	$C_3 = 50 \ \mu\text{F}$

**Es. 3:**

$\begin{cases} \frac{di_L}{dt} = -3i_L - v_C + 30 \\ \frac{dv_C}{dt} = i_L - \frac{v_C}{2} \\ i_L(0) = 3 \\ v_C(0) = 21 \end{cases}$	$\begin{cases} 2\frac{d^2i_L}{dt^2} + 7\frac{di_L}{dt} + 5i_L = 30 \\ i_L(0) = 3 \\ \left. \frac{di_L}{dt} \right _{0^+} = 0 \end{cases}$
--	---

$i_L(t) = 2\exp(-5t/2) - 5\exp(-t) + 6$

**Domande**

**4**

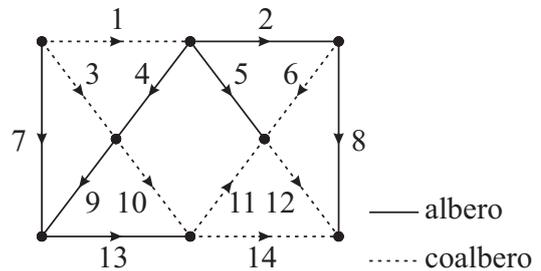
Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 11.

$$v_{11} - v_5 + v_4 + v_9 + v_{13} = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 4.

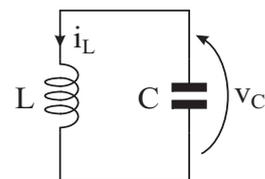
$$-i_1 + i_4 - i_{11} - i_{14} = 0$$



3. Si consideri un bipolo RL parallelo in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della corrente del resistore e l'ampiezza della corrente dell'induttore sono entrambe 4 A, qual è l'ampiezza della corrente totale?

$I_M$	$4\sqrt{2}$ A
-------	---------------

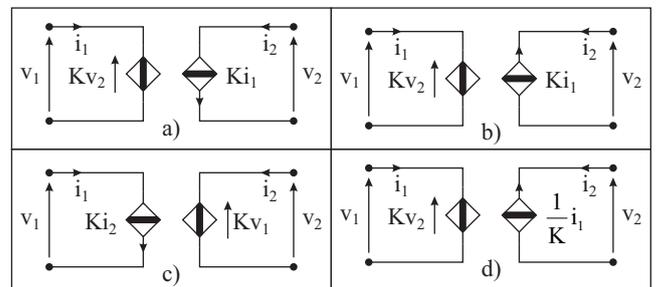
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 1$  A,  $v_C = 40$  V, e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 3$  A e  $v_C = 10$  V. Se  $C = 80$   $\mu$ F, qual è il valore di L? (2 punti)



L	15 mH
---	-------

5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione K?

- a)    b)    c)    d)



6. In un bipolo RLC parallelo per  $\omega$  minore della pulsazione di risonanza
- la potenza reattiva assorbita dall'induttore è maggiore del valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore
  - l'ampiezza della corrente dell'induttore è minore dell'ampiezza della corrente del condensatore
  - la tensione è in ritardo rispetto alla corrente
7. La potenza attiva è
- il valor medio della potenza istantanea attiva con il segno dello sfasamento tra la tensione e la corrente
  - il valore massimo della potenza istantanea attiva con il segno dello sfasamento tra la tensione e la corrente
  - la parte reale della potenza istantanea
  - il valor medio della potenza istantanea attiva

**Tipo 5**    Compiti A05 – A10 – A15 – A20 – A25 – A30 – A35 – A40 – A45 - A50

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1.    Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_B$  e  $V_C$ .
2.     $(G_3 + G_5 + r G_3 G_5 + h_{22})V_B - (h_{22} + h_{21}/h_{11})V_C = [G_3(1+rG_5) - h_{21}/h_{11}]V_G$   
 $-h_{22}V_B + [(1+h_{21})/h_{11} + h_{22} + G_4]V_C = [(1+h_{21})/h_{11}]V_G$
- 3     $I_1 = (V_G - V_C)/h_{11}$   
 $I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_B - V_C)$   
 $I_3 = G_3(V_B - V_G)$   
 $I_4 = G_4V_C$   
 $I_5 = G_5(-V_B - rI_3)$
- 4     $P_{Gind} = V_G(I_1 - I_3) = V_G(I_4 - I_5)$   
 $P_{Gdip} = -rI_3I_5$

**Es. 2:**

$V_1 = 40 \text{ V}$	$v_1(t) = 40\cos(\omega t) \text{ V}$
$V_3 = 30 + 10j \text{ V}$	$v_3(t) = 31.62\cos(\omega t + 0.322) \text{ V}$
$I_G = 3 \text{ A}$	$i_G(t) = 3\cos(\omega t) \text{ A}$
$\mu = 1.5$	
$Z_1 = 10 + 10j \ \Omega$	
$R_1 = 20 \ \Omega$	
$X_1 = 20 \ \Omega$	$L_1 = 20 \text{ mH}$

**Es. 3:**

$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dv_C}{dt} = -3v_C - 2i_L + 60 \\ \frac{di_L}{dt} = \frac{v_C}{2} - \frac{i_L}{2} \\ v_C(0) = 3 \\ i_L(0) = 18 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2 \frac{d^2v_C}{dt^2} + 7 \frac{dv_C}{dt} + 5v_C = 60 \\ v_C(0) = 3 \\ \left. \frac{dv_C}{dt} \right _{0^+} = 15 \end{array} \right.$
--	---

$v_C(t) = -4\exp(-5t/2) - 5\exp(-t) + 12$

**Domande**

**5**

Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 5.

$$v_5 + v_{11} - v_{13} - v_9 - v_4 = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 13.

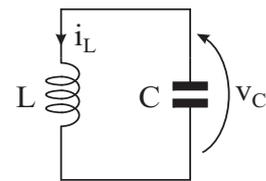
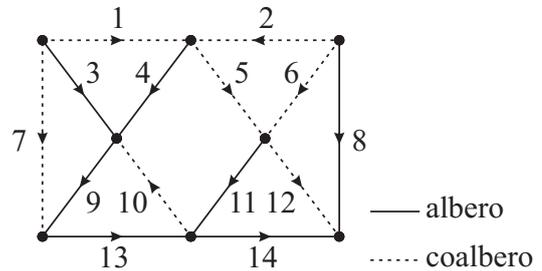
$$-i_2 + i_5 - i_{10} + i_{13} = 0$$

3. Si consideri un bipolo LC parallelo in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della corrente dell'induttore e l'ampiezza della corrente del condensatore sono entrambe 3 A, qual è l'ampiezza della corrente totale?

$I_M$	0 A
-------	-----

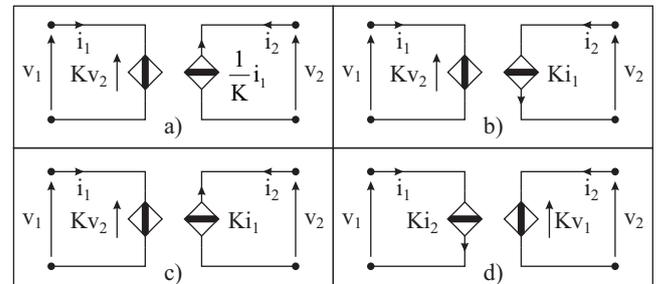
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 6$  A,  $v_C = 60$  V, e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 2$  A e  $v_C = 100$  V. Se  $L = 10$  mH, qual è il valore di C? (2 punti)

C	50 $\mu$ F
---	------------



5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione K?

a)    b)    c)    d)



6. In un bipolo RLC serie per  $\omega$  minore della pulsazione di risonanza
- la corrente è in ritardo rispetto alla tensione
  - il valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore è maggiore della potenza reattiva assorbita dall'induttore
  - l'ampiezza della tensione del condensatore è minore dell'ampiezza della tensione dell'induttore
7. Il valore medio sul periodo della potenza istantanea reattiva assorbita da un bipolo passivo in regime sinusoidale
- è sempre  $\geq 0$
  - è sempre  $\leq 0$
  - è sempre nullo
  - è  $\geq 0$  per i bipoli RL e  $\leq 0$  per i bipoli RC

**Tipo 6**    Compiti B01 - B06 - B11 - B16 - B21 - B26 - B31 - B36 - B41 - B46

**Es. 1:**

*(Esempio di risoluzione)*

1.    Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_B$ .

$$2. \quad (1/h_{11} + G_3 + G_4)V_A + [G_3(rG_5-1)]V_B = (1/h_{11})V_G$$

$$(h_{21}/h_{11} - G_3)V_A + (h_{22} + G_3 + G_5 - rG_3G_5)V_B = (h_{21}/h_{11} + h_{22})V_G$$

$$3 \quad I_1 = (V_A - V_G)/h_{11}$$

$$I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_B - V_G)$$

$$I_3 = G_3[V_A + V_B(rG_5-1)]$$

$$I_4 = G_4V_A$$

$$I_5 = -G_5V_B$$

$$4 \quad P_{G_{ind}} = V_G(-I_1 - I_2) = V_G(I_4 - I_5)$$

$$P_{G_{dip}} = -rI_3I_5$$

**Es. 2:**

$V_1 = 30 + 10j \text{ V}$	$v_1(t) = 31.62\cos(\omega t + 0.322) \text{ V}$
$V_3 = 40 \text{ V}$	$v_3(t) = 40\cos(\omega t) \text{ V}$
$I_G = 3 \text{ A}$	$i_G(t) = 3\cos(\omega t) \text{ A}$
$\mu = 1.5$	
$Z_3 = 10 + 10j \ \Omega$	
$R_3 = 20 \ \Omega$	
$X_3 = 20 \ \Omega$	$L_3 = 20 \text{ mH}$

**Es. 3:**

$$\begin{cases} \frac{di_L}{dt} = -\frac{5}{2}i_L - \frac{v_C}{2} + 15 \\ \frac{dv_C}{dt} = i_L - v_C \\ i_L(0) = 3 \\ v_C(0) = 6 \end{cases} \quad \begin{cases} 2\frac{d^2i_L}{dt^2} + 7\frac{di_L}{dt} + 6i_L = 30 \\ i_L(0) = 3 \\ \left. \frac{di_L}{dt} \right|_{0^+} = 4.5 \end{cases}$$

$$i_L(t) = -3\exp(-2t) + \exp(-2t/3) + 5$$

**Domande**

**6**

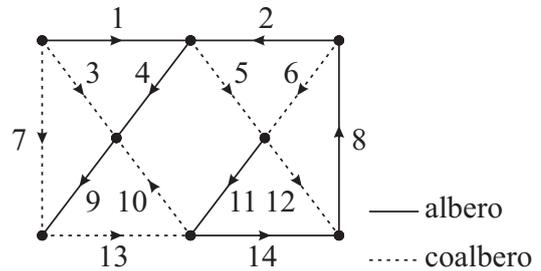
Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 5.

$$v_5 + v_{11} + v_{14} + v_8 + v_2 = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 2.

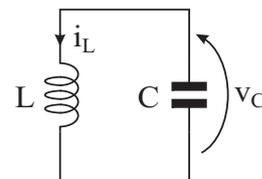
$$i_2 - i_5 + i_{10} - i_{13} = 0$$



3. Si consideri un bipolo RL serie in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della tensione del resistore e l'ampiezza della tensione dell'induttore sono entrambe 3 V, qual è l'ampiezza della tensione totale?

$V_M$	$3\sqrt{2}$ V
-------	---------------

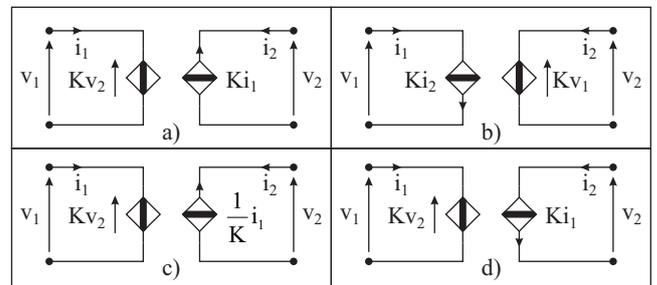
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 6$  A,  $v_C = 30$  V, e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 2$  A e  $v_C = 50$  V. Se  $L = 10$  mH, qual è il valore di  $C$ ? (2 punti)



C	200 $\mu$ F
---	-------------

5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione K?

- a)  b)  c)  d)



6. In un bipolo RLC parallelo per  $\omega$  maggiore della pulsazione di risonanza

- la tensione è in ritardo rispetto alla corrente
- l'ampiezza della corrente del condensatore è minore dell'ampiezza della corrente dell'induttore
- il valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore è minore della potenza reattiva assorbita dall'induttore

7. La potenza reattiva è

- il valor medio della potenza istantanea reattiva con il segno dello sfasamento tra la tensione e la corrente
- il valore massimo della potenza istantanea reattiva con il segno dello sfasamento tra la tensione e la corrente
- la parte immaginaria della potenza istantanea
- il valor medio della potenza istantanea reattiva

**Tipo 7**      Compiti B02 - B07 - B12 - B17 - B22 - B27 - B32 - B37 - B42 - B47

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1.      Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_B$ .
2.       $(1/h_{11} + G_3 + G_4 + rG_3G_4)V_A - [G_4(rG_3+1)]V_B = (1/h_{11})V_G$   
 $(h_{21}/h_{11} - G_4)V_A + (h_{22} + G_4 + G_5)V_B = (h_{21}/h_{11} + h_{22})V_G$
- 3       $I_1 = (V_A - V_G)/h_{11}$   
 $I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_B - V_G)$   
 $I_3 = G_3[-V_A - rG_4(V_A - V_B)]$   
 $I_4 = G_4(V_A - V_B)$   
 $I_5 = G_5V_B$
- 4       $P_{Gind} = V_G(-I_1 - I_2) = V_G(I_5 - I_3)$   
 $P_{Gdip} = -rI_3I_4$

**Es. 2:**

$V_1 = 40 - 20j \text{ V}$	$v_1(t) = 44.72\cos(\omega t - 0.464) \text{ V}$
$V_3 = 40 - 40j \text{ V}$	$v_3(t) = 40\sqrt{2} \cos(\omega t - \pi/4) \text{ V}$
$V_G = -60j \text{ V}$	$v_G(t) = 60\cos(\omega t - \pi/2) \text{ V}$
$g = 0.075 \text{ S}$	
$Z_3 = 10 + 10j \ \Omega$	
$R_3 = 20 \ \Omega$	
$X_3 = 20 \ \Omega$	$L_3 = 20 \text{ mH}$

**Es. 3:**

$\begin{cases} \frac{dv_C}{dt} = -\frac{v_C}{2} + i_L \\ \frac{di_L}{dt} = -v_C - 3i_L + 10 \\ v_C(0) = 10 \\ i_L(0) = 5 \end{cases}$	$\begin{cases} 2\frac{d^2v_C}{dt^2} + 7\frac{dv_C}{dt} + 5v_C = 20 \\ v_C(0) = 10 \\ \left.\frac{dv_C}{dt}\right _{0^+} = 0 \end{cases}$
---	--

$v_C(t) = -4\exp(-5t/2) + 10\exp(-t) + 4$

**Domande**

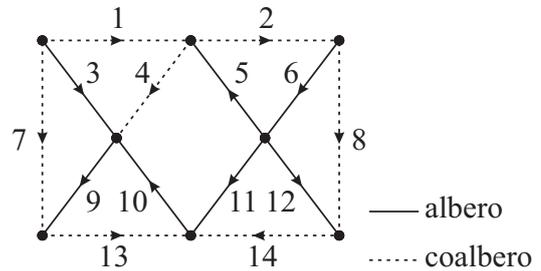
Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 1.

$$v_1 - v_5 + v_{11} + v_{10} - v_3 = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 11.

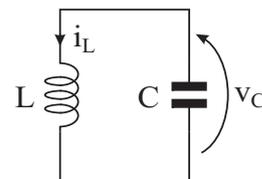
$$i_1 - i_4 - i_{11} - i_{14} = 0$$



3. Si consideri un bipolo RC parallelo in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della corrente del resistore e l'ampiezza della corrente del condensatore sono entrambe 1 A, qual è l'ampiezza della corrente totale?

$I_M$	$\sqrt{2} \text{ A}$
-------	----------------------

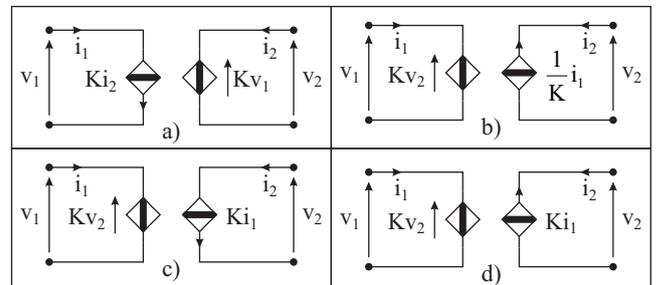
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 1 \text{ A}$ ,  $v_C = 40 \text{ V}$ , e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 4 \text{ A}$  e  $v_C = 20 \text{ V}$ . Se  $C = 50 \mu\text{F}$ , qual è il valore di  $L$ ? (2 punti)



$L$	$4 \text{ mH}$
-----	----------------

5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione  $K$ ?

- a)    b)    c)    d)



6. In un bipolo RLC serie per  $\omega$  maggiore della pulsazione di risonanza
- la tensione è in ritardo rispetto alla corrente
  - la potenza reattiva assorbita dall'induttore è maggiore del valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore
  - l'ampiezza della tensione dell'induttore è minore dell'ampiezza della tensione del condensatore
7. Il valore medio sul periodo della potenza istantanea attiva assorbita da un bipolo passivo in regime sinusoidale
- è  $\geq 0$  per i bipoli RL e  $\leq 0$  per i bipoli RC
  - è sempre  $\geq 0$
  - è sempre  $\leq 0$
  - è sempre nullo

**Tipo 8**      Compiti B03 – B08 – B13 – B18 – B23 – B28 – B33 – B38 - B43 – B48

**Es. 1:**

*(Esempio di risoluzione)*

1.      Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_C$ .

2.       $(1/h_{11} + G_3 + G_5)V_A - (1/h_{11})V_C = G_5V_G$

$$[-(1+h_{21})/h_{11} + rG_3G_4]V_A + [(1+h_{21})/h_{11} + h_{22} + G_4]V_C = h_{22}V_G$$

3       $I_1 = (V_A - V_C)/h_{11}$

$$I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_G - V_C)$$

$$I_3 = -G_3V_A$$

$$I_4 = G_4(V_C - rI_3)$$

$$I_5 = G_5(V_G - V_A)$$

4       $P_{G_{ind}} = V_G(I_2 + I_5) = V_G(I_4 - I_3)$

$$P_{G_{dip}} = -rI_3I_4$$

**Es. 2:**

$$V_1 = -30 - 10j \text{ V}$$

$$V_2 = 40 \text{ V}$$

$$I_G = 3 \text{ A}$$

$$\mu = 1.5$$

$$Z_1 = 10 - 10j \ \Omega$$

$$R_1 = 20 \ \Omega$$

$$X_1 = -20 \ \Omega$$

$$v_1(t) = 31.63\cos(\omega t - 2.82) \text{ V}$$

$$v_2(t) = 40\cos(\omega t) \text{ V}$$

$$i_G(t) = 3\cos(\omega t) \text{ A}$$

$$C_1 = 50 \ \mu\text{F}$$

**Es. 3:**

$$\begin{cases} \frac{di_L}{dt} = -3i_L + v_C \\ \frac{dv_C}{dt} = -i_L - \frac{v_C}{2} + 20 \\ i_L(0) = 5 \\ v_C(0) = 15 \end{cases} \quad \begin{cases} 2\frac{d^2i_L}{dt^2} + 7\frac{di_L}{dt} + 5i_L = 40 \\ i_L(0) = 5 \\ \left. \frac{di_L}{dt} \right|_{0^+} = 0 \end{cases}$$

$$i_L(t) = 2\exp(-5t/2) - 5\exp(-t) + 8$$

**Domande**

**8**

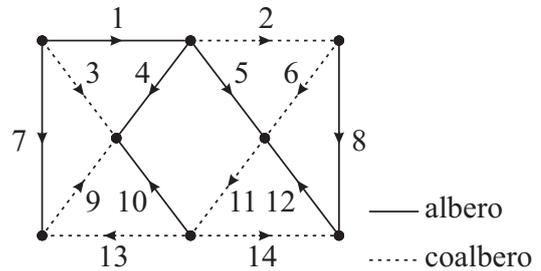
Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 14.

$$v_{14} + v_{12} - v_5 + v_4 - v_{10} = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 1.

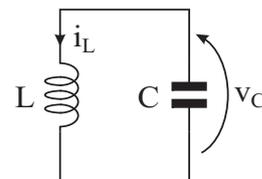
$$i_1 + i_3 + i_9 - i_{13} = 0$$



3. Si consideri un bipolo LC serie in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della tensione dell'induttore e l'ampiezza della tensione del condensatore sono entrambe 10 V, qual è l'ampiezza della tensione totale?

$V_M$	0 V
-------	-----

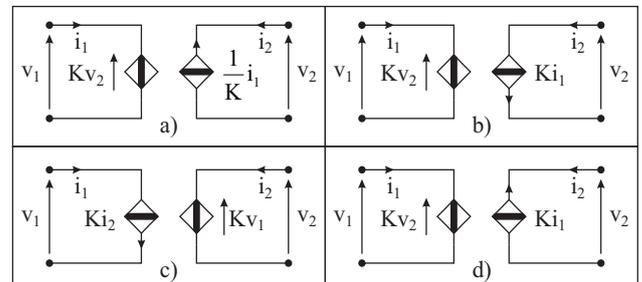
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 1$  A,  $v_C = 40$  V, e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 3$  A e  $v_C = 10$  V. Se  $L = 15$  mH, qual è il valore di  $C$ ? (2 punti)



C	80 $\mu$ F
---	------------

5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione K?

- a)  b)  c)  d)



6. In un bipolo RLC parallelo per  $\omega$  minore della pulsazione di risonanza
- la tensione è in anticipo rispetto alla corrente
  - l'ampiezza della corrente dell'induttore è minore dell'ampiezza della corrente del condensatore
  - la potenza reattiva assorbita dall'induttore è minore del valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore
7. La potenza attiva è
- il valor medio della potenza istantanea attiva con il segno dello sfasamento tra la tensione e la corrente
  - il valore massimo della potenza istantanea attiva con il segno dello sfasamento tra la tensione e la corrente
  - la parte reale della potenza istantanea
  - il valor medio della potenza istantanea attiva

**Tipo 9**    Compiti B04 - B09 - B14 - B19 - B24 - B29 - B34 - B39 - B44 - B49

**Es. 1:**

*(Esempio di risoluzione)*

1.    Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_B$ .

2.     $(1/h_{11} + G_3 + G_4)V_A - G_3V_B = (1/h_{11})V_G$

$$[(h_{21}-rG_5)/h_{11} - G_3]V_A + (h_{22} + G_3 + G_5)V_B = [(h_{21}-rG_5)/h_{11} + h_{22}]V_G$$

3     $I_1 = (V_A - V_G)/h_{11}$

$$I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_B - V_G)$$

$$I_3 = G_3(V_A - V_B)$$

$$I_4 = G_4V_A$$

$$I_5 = G_5(V_B - rI_1)$$

4     $P_{Gind} = V_G(-I_1 - I_2) = V_G(I_4 + I_5)$

$$P_{Gdip} = -rI_1I_5$$

**Es. 2:**

$$V_1 = -40 + 20j \text{ V}$$

$$V_2 = -40 + 40j \text{ V}$$

$$V_G = -60j \text{ V}$$

$$g = 0.075 \text{ S}$$

$$Z_1 = 10 - 10j \ \Omega$$

$$R_1 = 20 \ \Omega$$

$$X_1 = -20 \ \Omega$$

$$v_1(t) = 44.72\cos(\omega t + 2.68) \text{ V}$$

$$v_2(t) = 40\sqrt{2} \cos(\omega t + 3\pi/4) \text{ V}$$

$$v_G(t) = 60\cos(\omega t - \pi/2) \text{ V}$$

$$C_1 = 50 \ \mu\text{F}$$

**Es. 3:**

$$\begin{cases} \frac{dv_C}{dt} = -v_C + 2i_L \\ \frac{di_L}{dt} = -\frac{1}{2}v_C - \frac{7}{2}i_L + \frac{45}{2} \\ v_C(0) = 24 \\ i_L(0) = 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2 \frac{d^2v_C}{dt^2} + 9 \frac{dv_C}{dt} + 9v_C = 90 \\ v_C(0) = 24 \\ \left. \frac{dv_C}{dt} \right|_{0^+} = -18 \end{cases}$$

$$v_C(t) = -2\exp(-3t) + 16\exp(-3t/2) + 10$$

**Domande**

**9**

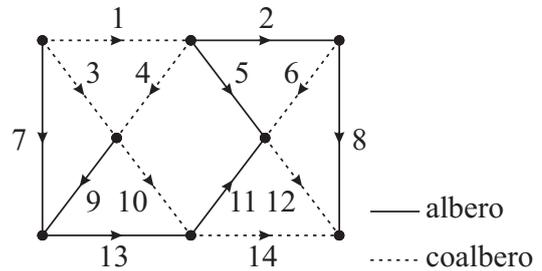
Con riferimento al grafo rappresentato nella figura:

1. Scrivere l'equazione della maglia fondamentale associata al lato 4.

$$v_4 + v_9 + v_{13} + v_{11} - v_5 = 0$$

2. Scrivere l'equazione del taglio fondamentale associato al lato 11.

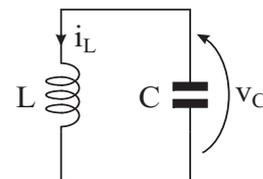
$$i_1 - i_4 + i_{11} + i_{14} = 0$$



3. Si consideri un bipolo RC serie in condizioni di regime sinusoidale. Se l'ampiezza della tensione del resistore e l'ampiezza della tensione del condensatore sono entrambe 5 V, qual è l'ampiezza della tensione totale?

$V_M$	$5\sqrt{2}$ V
-------	---------------

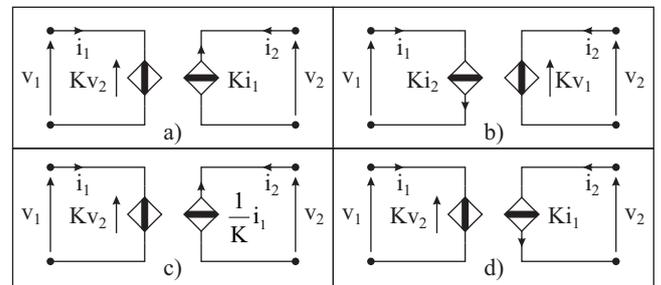
4. Nel circuito rappresentato in figura ad un istante  $t_1$  si ha  $i_L = 2$  A,  $v_C = 20$  V, e ad un istante  $t_2$  si ha  $i_L = 3$  A e  $v_C = 10$  V. Se  $C = 100$   $\mu$ F, qual è il valore di L? (2 punti)



L	6 mH
---	------

5. Quale dei doppi bipoli rappresentati nella figura è equivalente a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione K?

a)  b)  c)  d)



6. In un bipolo RLC serie per  $\omega$  maggiore della pulsazione di risonanza
- la corrente è in anticipo rispetto alla tensione
  - l'ampiezza della tensione dell'induttore è maggiore dell'ampiezza della tensione del condensatore
  - la potenza reattiva assorbita dall'induttore è minore del valore assoluto della potenza reattiva assorbita dal condensatore
7. Il valore medio sul periodo della potenza istantanea reattiva assorbita da un bipolo passivo in regime sinusoidale
- è  $\geq 0$  per i bipoli RL e  $\leq 0$  per i bipoli RC
  - è sempre nullo
  - è sempre  $\geq 0$
  - è sempre  $\leq 0$

**Tipo 10**    Compiti B05 – B10 – B15 – B20 – B25 – B30 – B35 – B40 - B45 – B50

**Es. 1:**

(Esempio di risoluzione)

1.      Scelto come riferimento il nodo D, le incognite sono le tensioni di nodo  $V_A$  e  $V_C$ .

2.       $(1/h_{11} + G_3 + G_5)V_A - (1/h_{11} + rG_3G_5)V_C = G_5V_G$   
 $-[(1+h_{21})/h_{11}]V_A + [(1+h_{21})/h_{11} + h_{22} + G_4]V_C = h_{22}V_G$

3       $I_1 = (V_A - V_C)/h_{11}$   
 $I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}(V_G - V_C)$   
 $I_3 = -G_3V_A$   
 $I_4 = G_4V_C$   
 $I_5 = G_5(V_A - V_G - rI_4)$

4       $P_{Gind} = V_G(I_2 - I_5) = V_G(-I_3 + I_4)$   
 $P_{Gdip} = -rI_4I_5$

**Es. 2:**

$V_2 = -30 - 30j \text{ V}$	$v_2(t) = 30\sqrt{2} \cos(\omega t - 3\pi/4) \text{ V}$
$V_3 = -30 - 30j \text{ V}$	$v_3(t) = 30\sqrt{2} \cos(\omega t - 3\pi/4) \text{ V}$
$V_G = 30j \text{ V}$	$v_G(t) = 30\cos(\omega t + \pi/2) \text{ V}$
$g = 0.1 \text{ S}$	
$Z_2 = 10 - 10j \Omega$	
$R_2 = 20 \Omega$	
$X_2 = -20 \Omega$	$C_2 = 50 \mu\text{F}$

**Es. 3:**

$\begin{cases} \frac{di_L}{dt} = -\frac{i_L}{3} + \frac{v_C}{3} \\ \frac{dv_C}{dt} = -2i_L - 2v_C + 20 \\ i_L(0) = 2 \\ v_C(0) = 8 \end{cases}$	$\begin{cases} 3\frac{d^2i_L}{dt^2} + 7\frac{di_L}{dt} + 4i_L = 20 \\ i_L(0) = 2 \\ \left. \frac{di_L}{dt} \right _{0^+} = 2 \end{cases}$
---	---

$i_L(t) = 3\exp(-4t/3) - 6\exp(-t) + 5$

