

## Relazione del programma di matematica:

### Circuito con induttanza, resistenza e capacità.

#### Vincoli imposti dal problema:

Consideriamo il caso di un circuito elettrico contenente una resistenza R, un'induttanza L e un condensatore di capacità C.

Supponiamo che nell'istante iniziale  $t = 0$  in cui il circuito viene chiuso vi sia la carica q sulle armature del condensatore.

Vogliamo studiare l'intensità  $i = i(t)$  della corrente di scarica del condensatore.

(Es. 25 pag. 285)

#### Specifiche integrate:

Per il calcolo della corrente circolante a spese della carica del condensatore bisogna

risolvere l'equazione lineare omogenea del 2° ordine:  $L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = 0$  poi si passa

all'equazione caratteristica corrispondente:  $Lk^2 + Rk + \frac{1}{C} = 0$  dopo si ricava  $k$  con la formula

risolutiva:  $k = \frac{-R \pm \sqrt{R^2 - 4 \frac{L}{C}}}{2L}$ . Si presentano così tre casi, secondo il segno del

discriminante  $\Delta = R^2 - 4 \frac{L}{C}$ .

Dopo il corretto inserimento dei valori nel circuito si verificherà in quale dei tre casi ci si trovi, e si disegnerà il grafico relativo alla corrente.

#### Struttura dati:

Nome	I	O	L	Descrizione	Tipo
L	✓			Valore dell'induttanza	Single
C	✓			Capacità del condensatore	Single
R	✓			Valore della resistenza	Single
q	✓			Carica sulle armature del condensatore	Single
D			✓	Delta dell'equazione caratteristica	Single
i		✓		Corrente circolante nel circuito	Single
e			✓	Numero di Neplero (e=2.7182818284...)	Double

Queste variabili sono dichiarate nel Form1.

#### **Legenda**

**I = input, O = output, L = lavoro**

#### Procedure :

- Form\_Load:** Procedura lanciata all'avvio del programma, dato che il circuito è aperto e quindi la corrente circolante è pari a 0 disegna una retta sull'asse delle ascisse.
- PictureC\_Click:** Richiede l'inserimento dei valori del condensatore che sono la capacità C e la carica q presente sulle armature del condensatore. Poi li stampa nella PictureC, affianco al disegno del condensatore.
- PictureL\_Click:** Richiede l'inserimento dell'induttanza dell'induttore L e poi lo stampa nella PictureL, affianco al disegno dell'induttore.
- PictureR\_Click:** Richiede l'inserimento della resistenza del resistore R e poi lo stampa nella PictureR, affianco al disegno del resistore.

- 5• **PictureStart\_Click:** Sub routine principale che controlla e inverte lo stato dell'interruttore, se tutti i valori dei componenti del circuito sono stati inseriti correttamente.  
In questo caso cambia l'immagine della Picture, calcola il delta e verifica in che caso ci trova; richiamando la giusta procedura.
- 6• **DisegnaCaso1:** Ci troviamo nel caso di  $\Delta > 0$  l'equazione ammette due radici, entrambe negative che si chiamano K1 e k2. Calcola il punto di massimo per impostare la scala delle ordinate. Poi disegna gli assi le etichette e il grafico della corrente.
- 7• **DisegnaCaso2:** Ci troviamo nel caso di  $\Delta < 0$  l'equazione ammette due soluzioni complesse e coniugate. Calcola il punto di massimo per impostare la scala delle ordinate. Poi disegna gli assi le etichette e il grafico della corrente e le equazioni esponenziali tratteggiate.
- 8• **DisegnaCaso3:** Ci troviamo nel caso di  $\Delta = 0$  l'equazione ammette 2 soluzioni coincidenti. Calcola il punto di massimo per impostare la scala delle ordinate. Poi disegna gli assi le etichette e il grafico della corrente.

### Spiegazione del funzionamento del programma :

Facendo click sul circuito è possibile inserire i valori dei componenti del circuito. Cliccando sull'interruttore viene analizzato il caso in cui ci troviamo e lanciata la giusta procedura. Per ogni caso c'è una funzione di corrente diversa risultata dalla soluzione dell'equazione lineare omogenea del 2° ordine e viene visualizzato nella Picture1 presente sul Form1.

### Codice:

```
Dim L As Single 'induttanza.  
Dim C As Single 'capacità.  
Dim R As Single 'resistenza.  
Dim q As Single 'carica del condensatore  
Dim D As Single 'delta  
Dim i As Single 'corrente circolante nel circuito  
Const e As Double = 2.71828182845905 'numero di Neplero
```

---

```
Private Sub Form_Load()  
Picture1.Cls  
Picture1.Scale (-1, 20)-(12, -2)  
Picture1.Line (-1, 0)-(12, 0)  
Picture1.Line (0, 20)-(0, -2)  
Picture1.ForeColor = &HC00000  
Picture1.CurrentX = -0.5  
Picture1.CurrentY = 0.2  
Picture1.Print "o"  
Picture1.CurrentX = 0.5  
Picture1.CurrentY = 20  
Picture1.Print "i"  
Picture1.CurrentX = 11.5  
Picture1.CurrentY = 2  
Picture1.Print "t"  
Picture1.ForeColor = &H0  
Picture1.DrawWidth = 3  
'Il circuito è aperto e quindi la corrente è pari a 0  
Picture1.Line (0, 0)-(12, 0), RGB(0, 0, 255)  
Picture1.DrawWidth = 1  
End Sub
```

---

```
Private Sub PictureC_Click()  
C = Val(TextBox("Inserisci il valore della capacità(C) in nanoFarad(nF):", _  
"Inserimento dei valori del condensatore.))  
q = Val(TextBox("Inserisci il valore della carica(q) presente sulle armature "_
```

## Relazione di matematica

```
& "del condensatore in volt(V):", "Inserimento dei valori del condensatore.))
PictureC.Cls
PictureC.Scale (0, 4)-(20, 0)
PictureC.CurrentX = 12
PictureC.CurrentY = 2.8
PictureC.Print CStr(C) & "nF"
PictureC.CurrentX = 9
PictureC.CurrentY = 1.1
PictureC.Print CStr(q) & " V"
End Sub
```

---

```
Private Sub PictureL_Click()
L = Val(InputBox("Inserisci il valore dell'induttanza(L) in milliHenry(mH):", _
                "Inserimento dei valori del induttore.))

PictureL.Cls
PictureL.Scale (0, 4)-(20, 0)
PictureL.CurrentX = 7
PictureL.CurrentY = 1
PictureL.Print CStr(L) & "mH"
End Sub
```

---

```
Private Sub PictureR_Click()
R = Val(InputBox("Inserisci il valore dell'resistenza(R) in KiloOhm(KOhm):", _
                "Inserimento dei valori del resistore.))

PictureR.Cls
PictureR.Scale (0, 4)-(20, 0)
PictureR.CurrentX = 10
PictureR.CurrentY = 2.5
PictureR.Font = "Symbol"
PictureR.Print CStr(R) & "KW"
End Sub
```

---

```
Private Sub PictureStart_Click()
If PictureStart.Picture = PictureApri.Picture Then
    PictureStart.Picture = pictureUtile.Picture
    Form_Load
Else
    If C = 0 Or q = 0 Then
        MsgBox "Manca l'inserimento dei valori del condensatore.", vbExclamation, "Attenzione!"
        PictureC_Click
        Exit Sub
    ElseIf L = 0 Then
        MsgBox "Manca l'inserimento dei valori del induttore.", vbExclamation, "Attenzione!"
        PictureL_Click
        Exit Sub
    ElseIf R = 0 Then
        MsgBox "Manca l'inserimento dei valori del resistore.", vbExclamation, "Attenzione!"
        PictureR_Click
        Exit Sub
    End If
    PictureStart.Picture = PictureApri.Picture
    D = (R ^ 2) - 4 * (L / C) 'delta
    Select Case D
        Case Is > 0
            Call DisegnaCaso1
        Case Is < 0
            Call DisegnaCaso2
        Case Is = 0
            Call DisegnaCaso3
    End Select
End Sub
```

## Relazione di matematica

```
End If  
End Sub
```

---

```
Public Sub DisegnaCaso1()  
Dim m As Single 'margine  
Dim t As Single 'tempo  
Dim K1, K2 As Single 'soluzioni della formula risolutiva  
Dim a, b As Single 'costanti  
Picture1.Cls  
'Calcolo della corrente  
K1 = -(R + D ^ 0.5) / (2 * L)  
K2 = -(R - D ^ 0.5) / (2 * L)  
a = -K1  
b = -K2  
'Punto di massimo  
t = (Log(b) - Log(a)) / (b - a)  
i = ((a * b * q) / (a - b)) * ((e ^ (-b * t)) - (e ^ (-a * t)))  
'Imposta margine  
m = i / 15  
'Disegna scala, assi ed etichette  
Picture1.Scale (-10, i + m * 2)-(300, -m)  
Picture1.Line (-10, 0)-(300, 0)  
Picture1.Line (0, i + m * 2)-(0, -m)  
Picture1.ForeColor = &HC00000  
Picture1.CurrentX = -9  
Picture1.CurrentY = m / 1.7  
Picture1.Print "o"  
Picture1.CurrentX = -9  
Picture1.CurrentY = i + m * 2  
Picture1.Print "i"  
Picture1.CurrentX = 145 - Picture1.TextWidth("Delta > 0") / 2  
Picture1.CurrentY = i + m * 2  
Picture1.Print "Delta > 0"  
Picture1.CurrentX = 290  
Picture1.CurrentY = m * 3  
Picture1.Print "t"  
Picture1.ForeColor = &H0  
'Disegna la corrente  
Picture1.DrawWidth = 3  
For t = 0 To 300 Step 0.05  
    i = ((a * b * q) / (a - b)) * ((e ^ (-b * t)) - (e ^ (-a * t)))  
    Picture1.PSet (t, i), RGB(0, 0, 255)  
Next t  
Picture1.DrawWidth = 1  
End Sub
```

---

```
Public Sub DisegnaCaso2()  
Dim m As Single 'margine  
Dim t As Single 'tempo  
Dim w As Single 'parte reale della soluzione immaginaria  
Picture1.Cls  
'Calcolo di w  
w = ((4 * (L / C) - R ^ 2) ^ 0.5) / (2 * L)  
'Punto di massimo  
i = (q / (L * C * w))  
'Imposta margine  
m = i / 15  
'Disegna scala, assi ed etichette  
Picture1.Scale (-10, i + m)-(300, -i - m)  
Picture1.Line (-10, 0)-(300, 0)  
Picture1.Line (0, i + m)-(0, -i - m)  
Picture1.ForeColor = &HC00000  
Picture1.CurrentX = -9
```

```
Picture1.CurrentY = m / 1.7
Picture1.Print "o"
Picture1.CurrentX = -9
Picture1.CurrentY = i + m
Picture1.Print "i"
Picture1.CurrentX = 145 - Picture1.TextWidth("Delta < 0") / 2
Picture1.CurrentY = i + m
Picture1.Print "Delta < 0"
Picture1.CurrentX = 290
Picture1.CurrentY = m * 3
Picture1.Print "t"
Picture1.ForeColor = &H0
'Disegna la corrente
Picture1.DrawWidth = 3
For t = 0 To 300 Step 0.05
    i = (q / (L * C * w)) * e ^ (-R / (2 * L) * t) * Sin(w * t)
    Picture1.PSet (t, i), RGB(0, 0, 255)
Next t
Picture1.DrawWidth = 1
'Disegna le equazioni esponenziali tratteggiate
For t = 0 To 300
    i = (q / (L * C * w)) * e ^ (-R / (2 * L) * t)
    Picture1.PSet (t, i), RGB(128, 32, 255)
    Picture1.PSet (t, -i), RGB(128, 32, 255)
Next t
End Sub
```

---

```
Public Sub DisegnaCaso3()
Dim m As Single 'margine
Dim t As Single 'tempo
Picture1.Cls
'Punto di massimo
t = (2 * L) / R
i = (q * (R ^ 2 / (4 * L ^ 2)) * t) * (e ^ (-R / (2 * L) * t))
'Imposta margine
m = i / 15
'Disegna scala, assi ed etichette
Picture1.Scale (-10, i + m * 2)-(300, -m)
Picture1.Line (-10, 0)-(300, 0)
Picture1.Line (0, i + m * 2)-(0, -m)
Picture1.ForeColor = &HC00000
Picture1.CurrentX = -9
Picture1.CurrentY = m / 1.7
Picture1.Print "o"
Picture1.CurrentX = -9
Picture1.CurrentY = i + m * 2
Picture1.Print "i"
Picture1.CurrentX = 145 - Picture1.TextWidth("Delta = 0") / 2
Picture1.CurrentY = i + m * 2
Picture1.Print "Delta = 0"
Picture1.CurrentX = 290
Picture1.CurrentY = m * 3
Picture1.Print "t"
Picture1.ForeColor = &H0
'Disegna la corrente
Picture1.DrawWidth = 3
For t = 0 To 300 Step 0.05
    i = (q * (R ^ 2 / (4 * L ^ 2)) * t) * (e ^ (-R / (2 * L) * t))
    Picture1.PSet (t, i), RGB(0, 0, 255)
Next t
Picture1.DrawWidth = 1
End Sub
```

**Interfaccia:**

Form di inizio

Circuito con induttanza, resistenza e capacità.

Fare click sul circuito e inserire i valori desiderati

$C = q$

$L =$

$R =$

CHIUDI

$i$

$i$

$t$

0

Form in fase di progettazione

Circuito con induttanza, resistenza e capacità.

Fare click sul circuito e inserire i valori desiderati

$C = q$

$L =$

$R =$

CHIUDI

APRI

$i$

Grafico nel primo caso

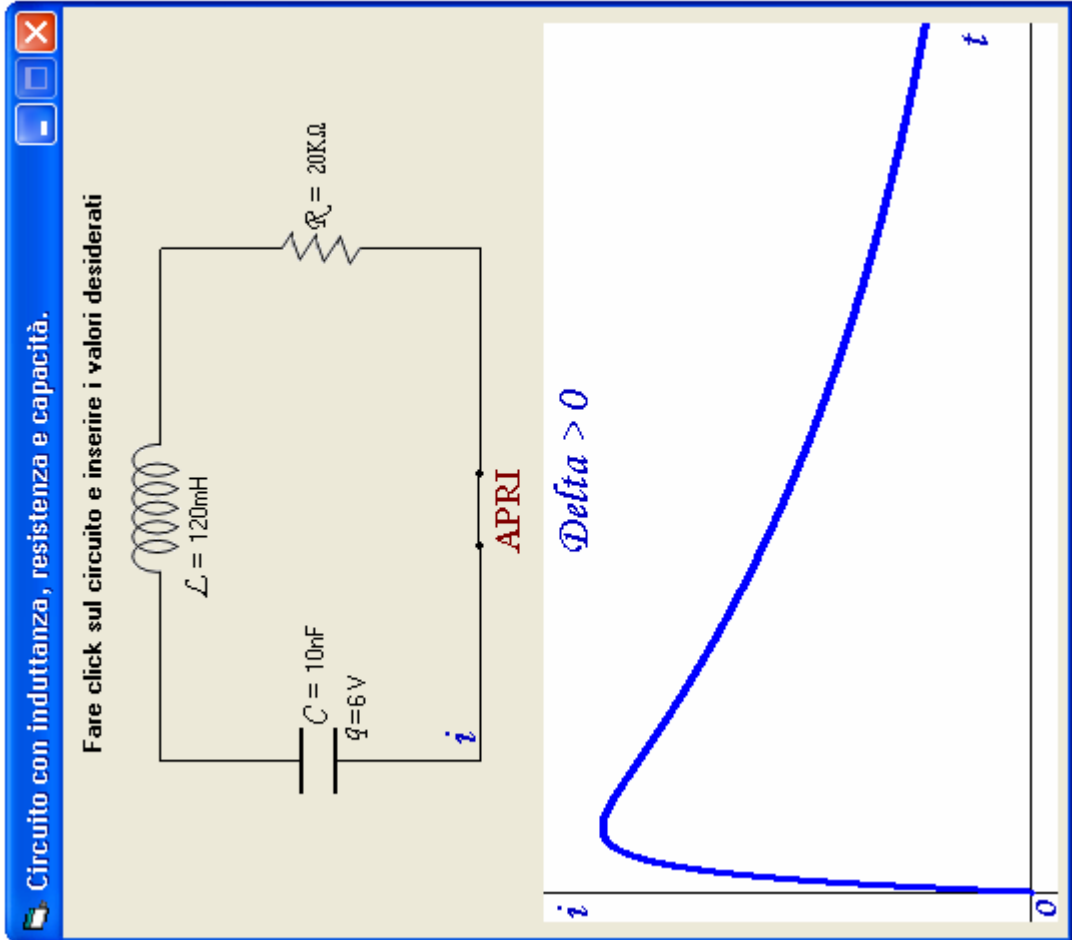


Grafico nel secondo caso

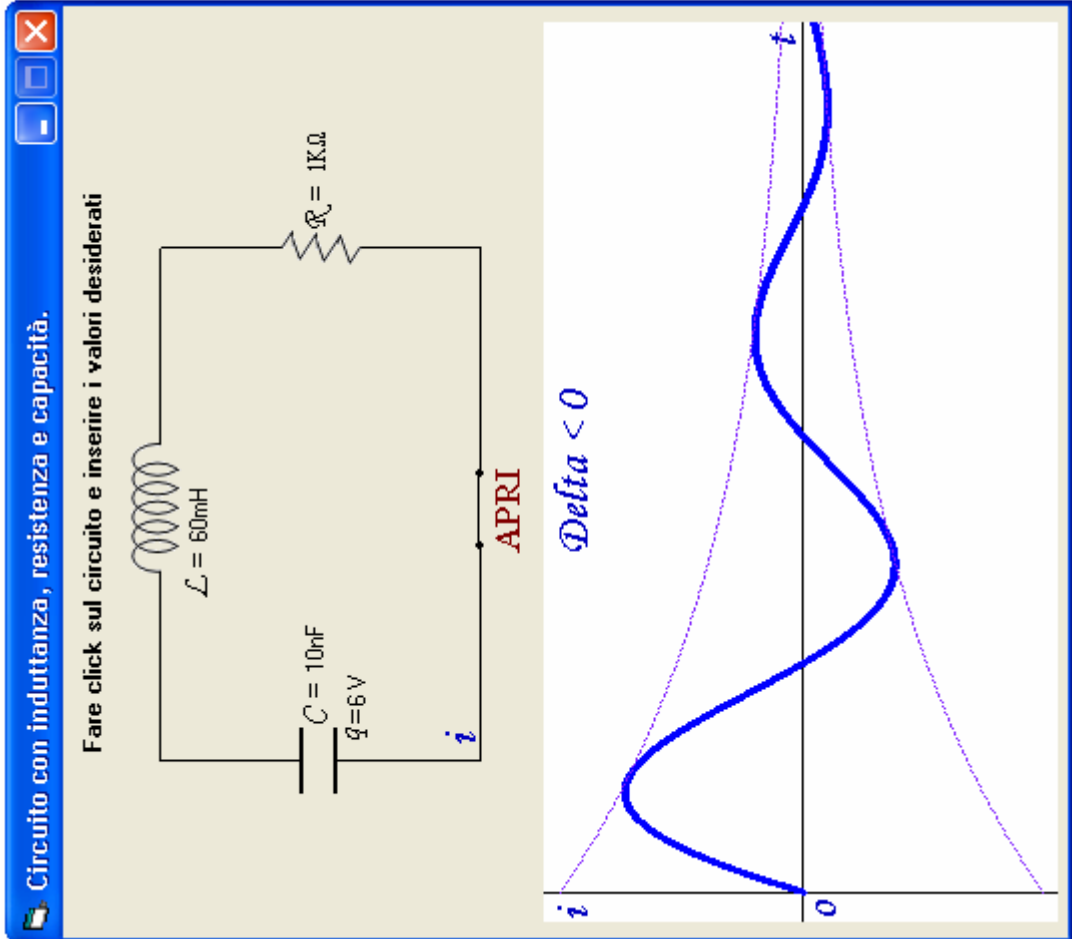
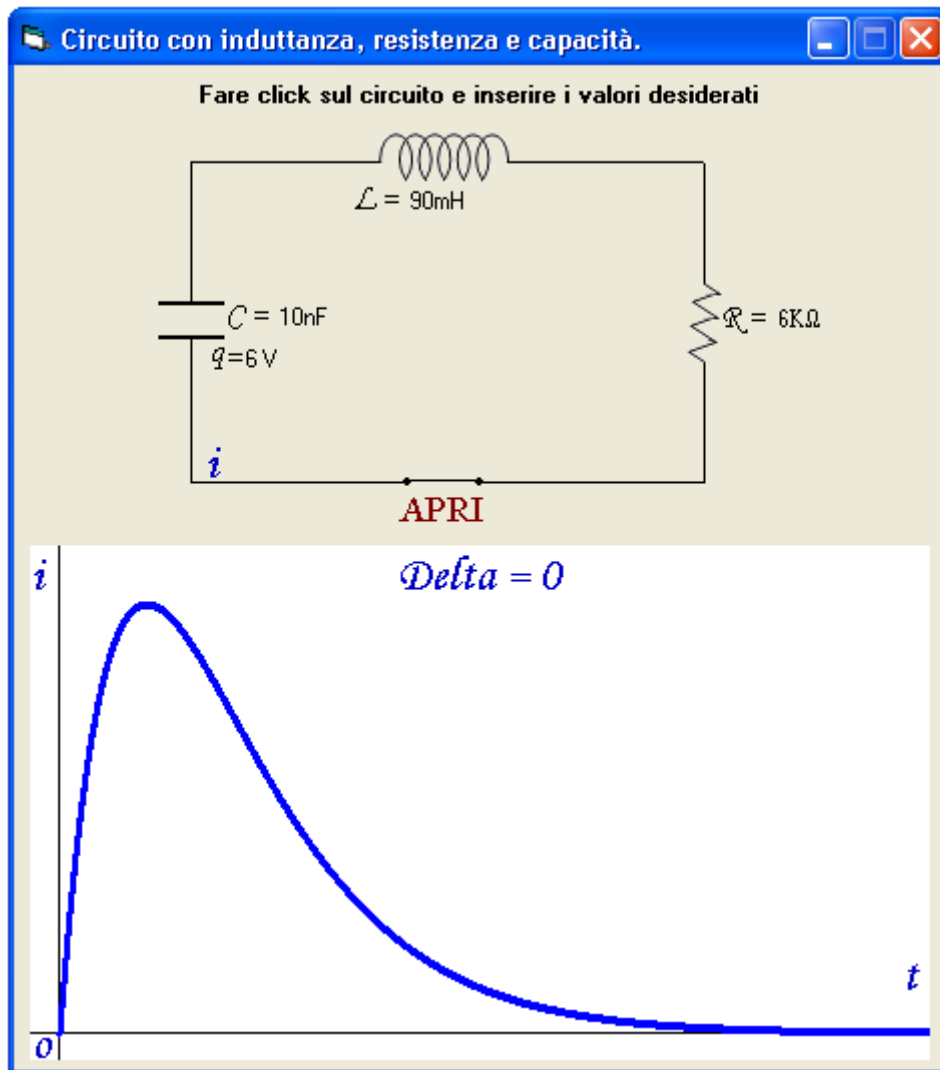
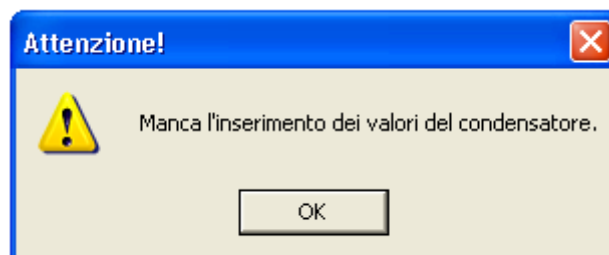


Grafico nel terzo caso



Messaggio d'avvertimento



Firma \_\_\_\_\_