

Si continua il confronto tra il primo elemento (diventato ora 2) e gli altri (6, 4 e 5), ma non si trovano elementi minori di 2.

L'algoritmo passa ora a confrontare il secondo (il numero 3) con tutti i successivi (6, 4, e 5) che sono tutti maggiori di 3, per cui non si opera alcuno scambio.

Si passa al terzo (il 6) e si vede che il quarto (4) è minore, per cui si effettua lo scambio:

Valore	2	3	4	6	5
Indice	0	1	2	3	4

Si continua il confronto tra l'elemento di posto 2 (che ora è diventato il 4) e il restante (il 5) ma non si trovano elementi minori.

Si passa al quarto (6) che è maggiore del quinto (5) per cui si effettua lo scambio:

Valore	2	3	4	5	6
Indice	0	1	2	3	4

Tutti i confronti sono stati effettuati, per cui l'algoritmo termina. Il vettore risulta ordinato.

Riassumendo l'esempio, i confronti da fare sono stati (vengono indicati gli indici):

- (0 con 1), (0 con 2), (0 con 3), (0 con 4)
- (1 con 2), (1 con 3), (1 con 4)
- (2 con 3), (2 con 4)
- (3 con 4)

Quindi $4+3+2+1=10$ scambi. Nel caso di un vettore con n elementi gli scambi saranno

$$(n-1)+(n-2)+(n-3)+\dots+3+2+1=n*(n-1)/2$$

I confronti da fare risultano numerosi: per un vettore di 100 componenti ne occorrono quasi 5000. L'algoritmo è molto semplice, ma è utilizzabile solamente per vettori di piccole dimensioni.

Progetto

Ordinare un array di numeri con il metodo di sostituzione.

Si deve creare il programma che permette di caricare e di ordinare le componenti di un vettore utilizzando il metodo di sostituzione. Vengono riutilizzati gli algoritmi *Carica* e *Mostra* del progetto precedente.

Dati di input:

dimensione del vettore
componenti del vettore

Dati di output:

vettore ordinato.

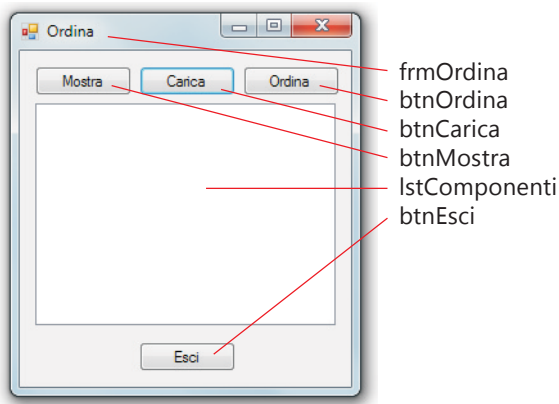
Nome del progetto

Sostituzione di tipo *Applicazione Windows Form*

Disegno dell'interfaccia grafica

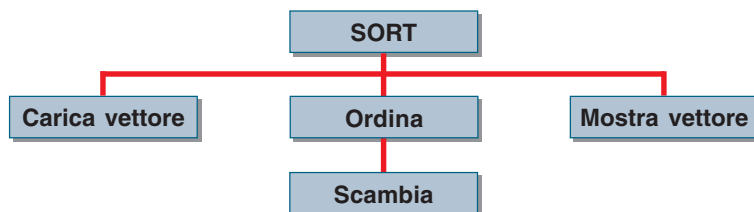
Sono presenti i controlli del progetto precedente che permettono di caricare e di visualizzare il vettore. In aggiunta è presente il pulsante di comando *Ordina* per eseguire l'ordinamento del vettore.

Classe	Proprietà dell'oggetto	
Form	Name	frmOrdina
	Text	<i>Ordina</i>
ListBox	Name	lstComponenti
Button	Name	btnOrdina
	Text	<i>Ordina</i>
Button	Name	btnMostra
	Text	<i>Mostra</i>
Button	Name	btnCarica
	Text	<i>Carica</i>
Button	Name	btnEsci
	Text	<i>Esci</i>



Gestione degli eventi

Per lo sviluppo completo del programma occorre distinguere tre sottoproblemi e un ulteriore sottoproblema per lo scambio, secondo lo schema gerarchico:

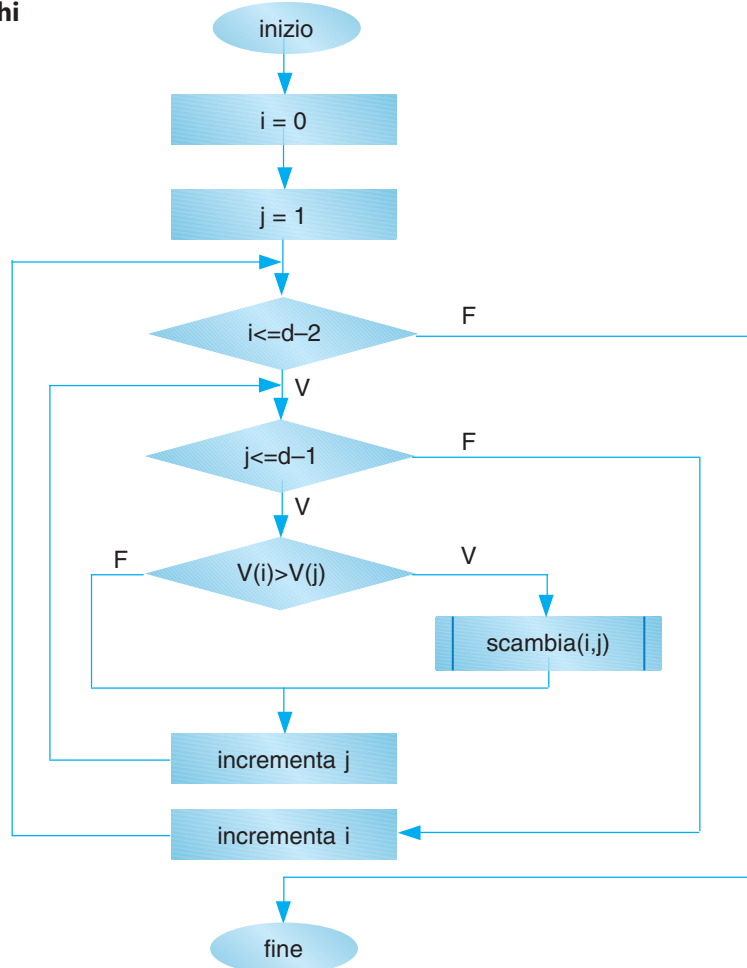


Occorre organizzare due iterazioni enumerative nidificate l'una rispetto all'altra. Nell'iterazione più esterna viene percorso tutto il vettore fino al penultimo elemento, mentre la più interna prende in considerazione tutti gli elementi a destra di quello individuato dall'iterazione esterna. Se il primo elemento risulta minore del secondo si procede allo scambio. Il problema in esame contiene, quindi, al suo interno il sottoproblema dello scambio del contenuto di due variabili.

Algoritmo in pseudocodifica

```
inizio
  per i da 0 a dimensione - 2
    per j da i+1 a dimensione - 1
      se vettore(i) > vettore(j)
        allora
          scambia(i,j)
        fine se
    ripeti
  ripeti
fine
```

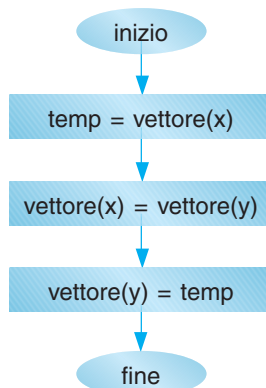
Diagramma a blocchi



Algoritmo in pseudocodifica scambia(x, y)

inizio
 assegna temp = vettore(x)
 assegna vettore(x) = vettore(y)
 assegna vettore(y) = temp
fine

Diagramma a blocchi



Codice Visual Basic

```
Const Max As Integer = 10
Dim dimensione As Integer = 0
Dim vettore() As Integer

Private Sub btnCarica_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles btnCarica.Click
    Do
        dimensione = InputBox("Inserisci la dimensione", "Chiedi dimensione")
    Loop Until dimensione >= 1 And dimensione <= Max
    ReDim vettore(dimensione - 1)
    For i = 0 To dimensione - 1
        vettore(i) = InputBox("Inserisci il " & i + 1 & "° elemento",
        "Inserisci")
    Next
End Sub

Private Sub btnMostra_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles btnMostra.Click
    lstComponenti.Items.Clear()
    For Each valore In vettore
        lstComponenti.Items.Add(valore)
    Next
End Sub

Private Sub scambia(ByVal x As Integer, ByVal y As Integer)
    Dim temp As Integer
    temp = vettore(x)
    vettore(x) = vettore(y)
    vettore(y) = temp
End Sub

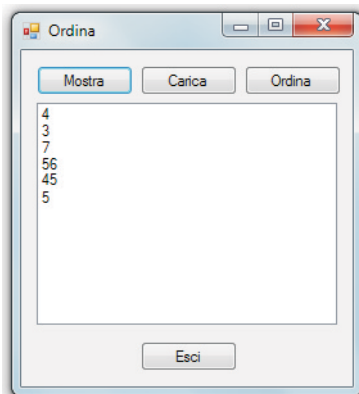
Private Sub btnOrdina_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles btnOrdina.Click
    For i = 0 To dimensione - 2
        For j = i + 1 To dimensione - 1
            If vettore(i) > vettore(j) Then
                scambia(i, j)
            End If
        Next
    Next
End Sub

Private Sub btnEsci_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles btnEsci.Click
    End
End Sub
End Class
```

Il codice associato ai pulsanti di comando *Carica*, *Mostra* e *Fine* è identico a quello del Progetto 1.

Prova di esecuzione

Si inseriscono i dati come nel Progetto 1. Facendo clic sul pulsante *Mostra*, si visualizzano i dati per verificare che non siano già ordinati.



Facendo clic sul pulsante *Ordina* i dati vengono ordinati. Per verificare il corretto ordinamento è necessario fare clic di nuovo sul pulsante *Mostra*.

