JAVA E LA GRAFICA

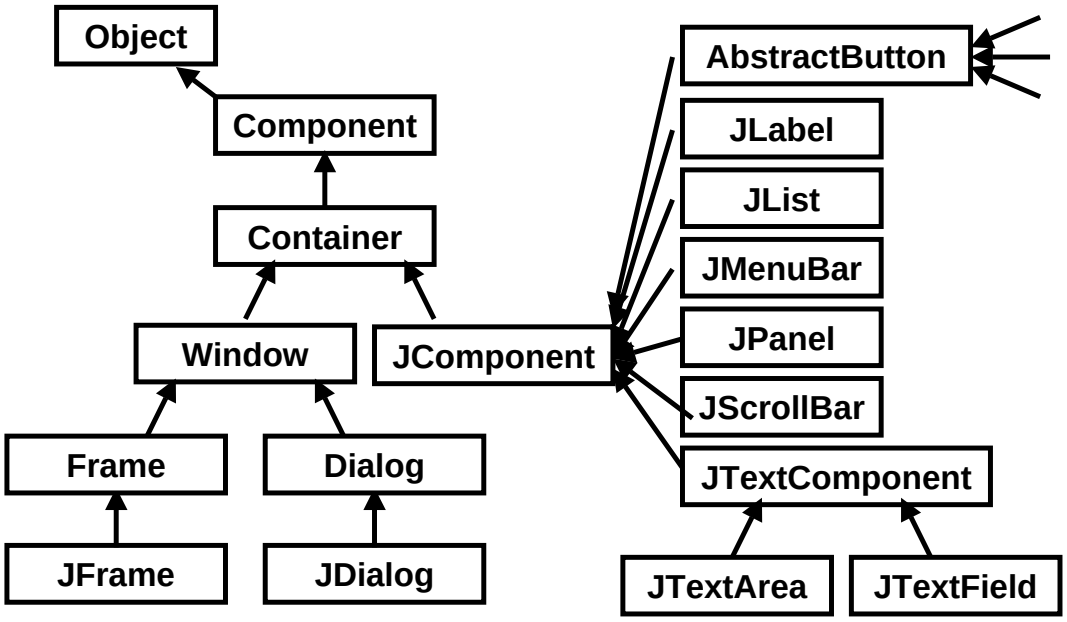
L'architettura Java è *graphics-ready*

- **Package `java.awt`**
  - **il primo package grafico (Java 1.0)**
  - **indipendente dalla piattaforma... o quasi!**
- **Package `javax.swing`**
  - **il nuovo package grafico (Java 2; versione preliminare da Java 1.1.6)**
  - **scritto esso stesso in Java, realmente indipendente dalla piattaforma**

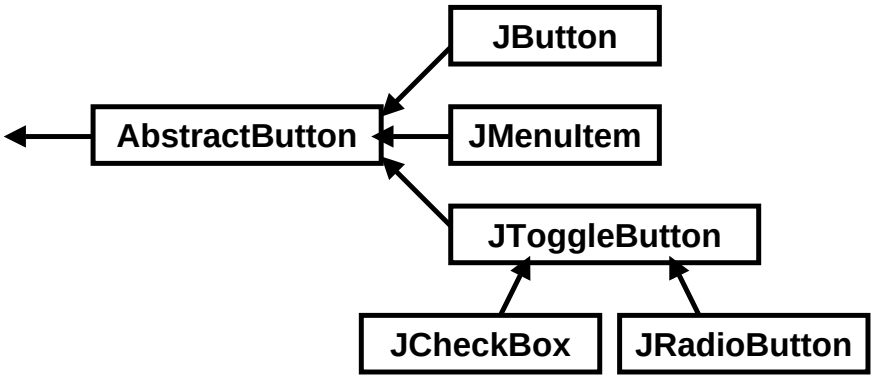
SWING: ARCHITETTURA

- **Swing definisce una *gerarchia di classi* che forniscono ogni tipo di componente grafico**
  - **finestre, pannelli, frame, bottoni, aree di testo, checkbox, liste a discesa, etc etc**
- **Programmazione "event-driven":**
  - **non più algoritmi stile input/elaborazione/output...**
  - **... ma *reazione agli eventi* che l'utente, in modo interattivo, genera sui componenti grafici**
- **Concetti di *evento***
  e di *ascoltatore degli eventi*

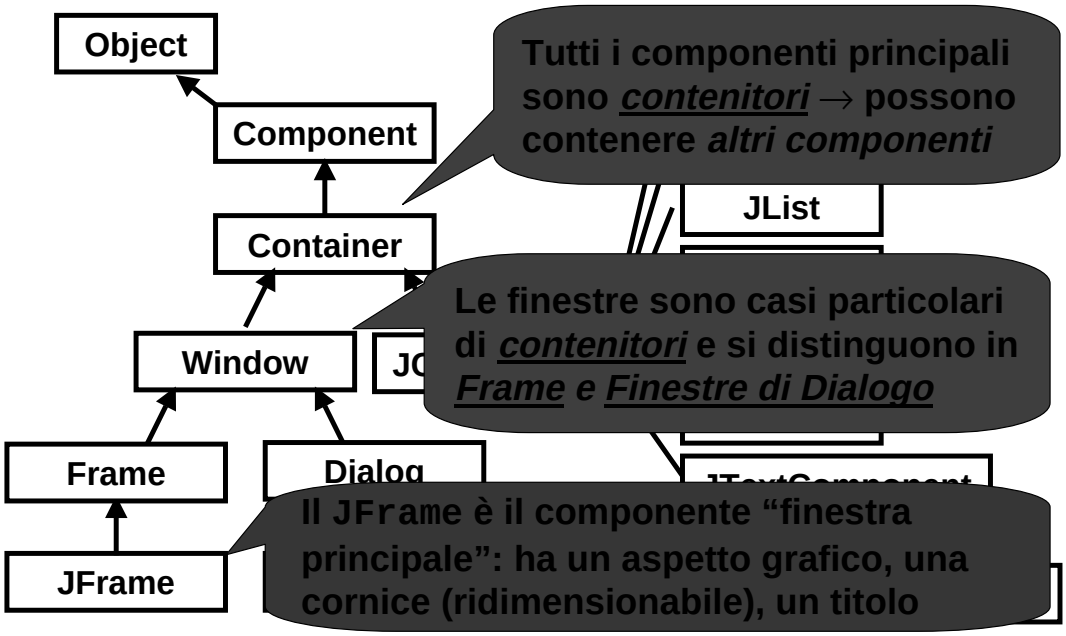
SWING: GERARCHIA DI CLASSI



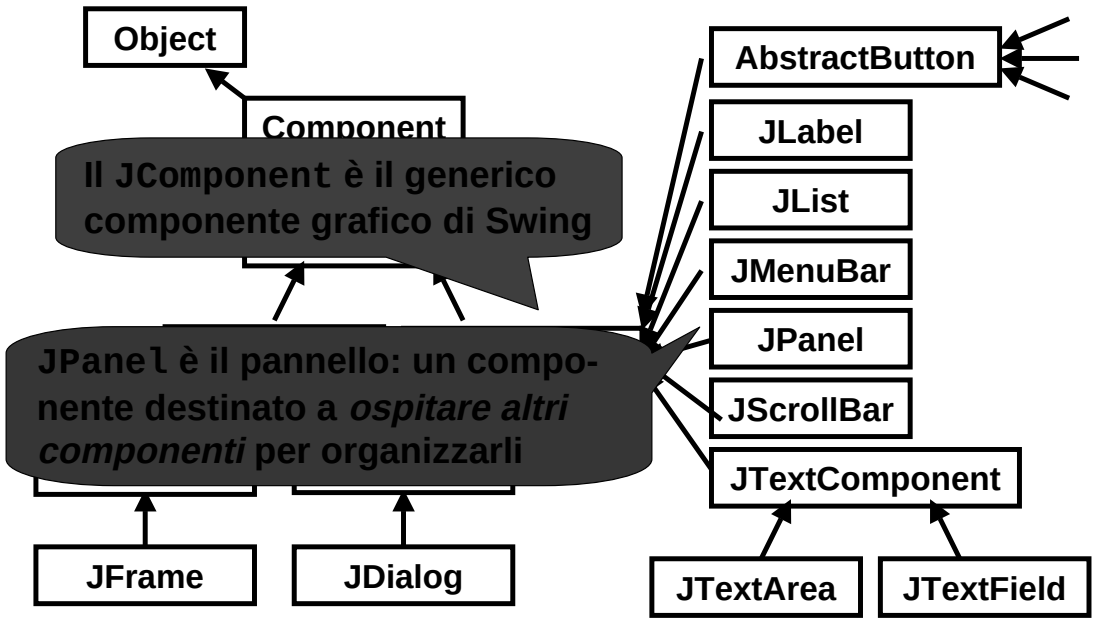
SWING: GERARCHIA DI CLASSI



SWING: GERARCHIA DI CLASSI



SWING: GERARCHIA DI CLASSI



SWING: UN ESEMPIO

- **La più semplice applicazione grafica consiste in una classe il cui main *crea un `JFrame` e lo rende visibile col metodo `show()`:***

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class EsSwing1 {
 public static void main(String[] v){
   JFrame f = new JFrame("Esempio 1");
   f.show();
 }
}
```

Crea un nuovo JFrame, *inizialmente invisibile*, col titolo specificato

SWING: UN ESEMPIO

- **La più s… onsiste in una c… e e lo *rende vis…***

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class EsSw…
 public static vo…                    v){
   JFrame f = new …                   1");
   f.show();
 }
}
```

I comandi standard sono già attivi (la chiusura per default *nasconde il frame* senza chiuderlo realmente)

Per chiuderla, CTRL+C dalla console

SWING: UN ESEMPIO

- **La finestra che così nasce ha però *dimensioni nulle* (bisogna allargarla "a mano")**
- **Per impostare le dimensioni *di un qualunque contenitore* si usa `setSize()`, che ha come parametro un opportuno oggetto di classe `Dimension`:**

```
f.setSize(new Dimension(300,150));
```

Larghezza (x), Altezza (y)
Le misure sono in pixel (tutto lo schermo = 800x600, 1024x768, etc)

SWING: UN ESEMPIO

- **Inoltre, la finestra viene visualizzata *nell'angolo superiore sinistro* dello schermo**
- **Per impostare la posizione *di un qualunque contenitore* si usa `setLocation()`:**

```
f.setLocation(200,100));
```

Ascissa, Ordinata (in pixel)
Origine (0,0) = angolo superiore sinistro

- ***Posizione* e *dimensioni* si possono anche fissare insieme, col metodo `setBounds()`**

SWING: UN ESEMPIO

- **Un esempio di finestra già dimensionata e collocata nel punto previsto dello schermo:**

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class EsSwing1 {
 public static void main(String[] v){
  JFrame f = new JFrame("Esempio 1");
  f.setBounds(200,100, 300,150)
  f.show();
 }
}
```

Posizione iniziale = (200,100)
Larghezza = 300, Altezza = 150

PERSONALIZZARE IL JFRAME

- **Un approccio efficace consiste nell'estendere `JFrame`, definendo una nuova classe:**

```
public class MyFrame extends JFrame {
 public MyFrame(){
   super(); setBounds(200,100,300,150);
 }
 public MyFrame(String titolo){
   super(titolo);
   setBounds(200,100, 300,150);
 }
}
```

UN NUOVO ESEMPIO

Questo esempio usa un `MyFrame`:

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class EsSwing2 {
 public static void main(String[] v){
  MyFrame f = new MyFrame("Esempio 2");
  f.show();
 }
}
```

Posizione iniziale = (200,100)
Larghezza = 300, Altezza = 150

STRUTTURA DEL FRAME

- **In Swing *non si possono aggiungere nuovi componenti* direttamente al `JFrame`**
- **Dentro a ogni `JFrame` c'è un `Container`, recuperabile col metodo `getContentPane()`: *è a lui* che vanno aggiunti i nuovi componenti**
- **Tipicamente, si aggiunge un pannello (un `JPanel` o una nostra versione più specifica), tramite il metodo `add()`**
  - ***sul pannello si può disegnare (forme, immagini...)***
  - ***...o aggiungere pulsanti, etichette, icone, etc***

ESEMPIO 3

Aggiunta di un pannello al `Container` di un frame, tramite l'uso di `getContentPane()`:

```
import java.awt.*; import javax.swing.*;
public class EsSwing3 {
 public static void main(String[] v){
  MyFrame f = new MyFrame("Esempio 3");
  Container c = f.getContentPane();
  JPanel panel = new JPanel();
  c.add(panel);
  f.show();
 }
}
```

Ora che abbiamo un pannello, possiamo usarlo per disegnare e per metterci altri componenti!

DISEGNARE SU UN PANNELLO

Per disegnare su un pannello occorre:

- **definire una propria classe (`MyPanel`) che estenda il `JPanel` originale**
- **in tale classe, *ridefinire `paintComponent()`*, che è il metodo (ereditato da `JComponent`) che si occupa di disegnare il componente**
  - **ATTENZIONE: il nuovo `paintComponent()` da noi definito deve sempre richiamare il metodo `paintComponent()` originale, tramite `super`**

DISEGNARE SU UN PANNELLO

Il nostro pannello personalizzato:

```
public class MyPanel extends JPanel {
    // nessun costruttore, va bene il default
 public void paintComponent(Graphics g){
     super.paintComponent(g);
     ...
 }
}
```

È l'oggetto (gestito dal sistema) a cui ci si rivolge per disegnare

Qui aggiungeremo le nostre istruzioni di disegno

DISEGNARE SU UN PANNELLO

Quali metodi per disegnare?

- **drawImage(), drawLine(), drawRect(), drawRoundRect(), draw3DRect(), drawOval(), drawArc(), drawString(), drawPolygon(), drawPolyLine()**
- **fillRect(), fillRoundRect(), fill3DRect(), fillOval(), fillArc(), fillPolygon(), fillPolyLine()**
- **getColor(), getFont(), setColor(), setFont(), copyArea(), clearRect()**

ESEMPIO: DISEGNO DI FIGURE

Il pannello personalizzato con il disegno:

```
public class MyPanel extends JPanel {
 public void paintComponent(Graphics g){
  super.paintComponent(g);
  g.setColor(Color.red);
  g.fillRect(20,20, 100,80);
  g.setColor(Color.blue);
  g.drawRect(30,30,  80,60);
  g.setColor(Color.black);
  g.drawString("ciao",50,60);
 }
}
```


ESEMPIO: DISEGNO DI FIGURE

Il pannello perso

```
public class M
 public void p
  super.paintC
  g.setColor(Colo
  g.fillRect(20,20,  0,80);
  g.setColor(Color.blue);
  g.drawRect(30,30,  80,60);
  g.setColor(Color.black);
  g.drawString("ciao",50,60);
 }
}
```

Colori possibili: white, gray, lightGray, darkGray, red, green, blue, yellow, magenta, cyan, pink, orange, black

ESEMPIO: DISEGNO DI FIGURE

Il main che lo crea e lo inserisce nel frame:

```
import java.awt.*; import javax.swing.*;
public class EsSwing4 {
 public static void main(String[] v){
  MyFrame f = new MyFrame("Esempio 4");
  Container c = f.getContentPane();
  MyPanel panel = new MyPanel();
  c.add(panel);
  f.show();
 }
}
```

Potremmo usare anche un `JFrame` standard: il `MyFrame` ha il vantaggio di essere già di dimensioni opportune

ESEMPIO: DISEGNO DI FIGURE

Il main che lo crea e lo inserisce nel frame:


```
import java.awt.*; import javax.swing.*;
public class EsSwing4 {
 public static void main(String[] v){
  MyFrame f = new MyFrame("Esempio 4");
  Container c = f.getContentPane();
  MyPanel panel = new MyPanel();
  c.add(panel);
  f.show();
 }
}
```

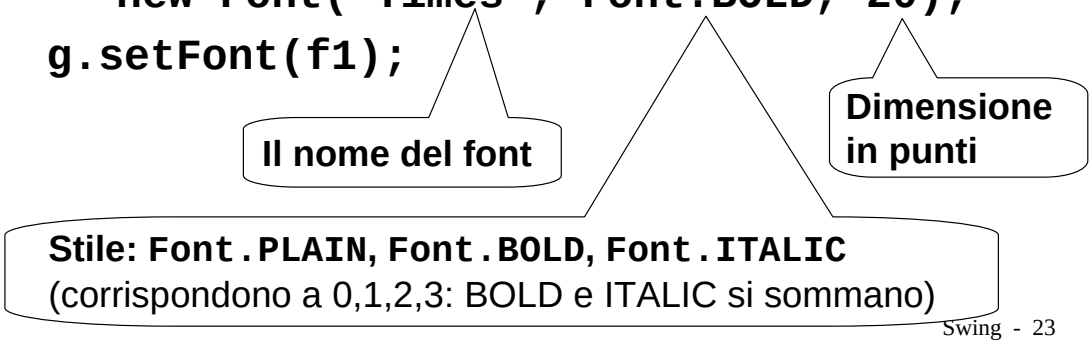
Potremmo usare anche un `JFrame` standard: il `MyFrame` ha il vantaggio di essere già di dimensioni opportune

ESEMPIO: DISEGNO DI FIGURE

Per cambiare font:

- **si crea un oggetto `Font` appropriato**
- **lo si imposta come font predefinito usando il metodo `setFont()`**

```
Font f1 =
   new Font("Times", Font.BOLD, 20);
g.setFont(f1);
```



ESEMPIO: DISEGNO DI FIGURE

Recuperare le proprietà di un font

- **Il font corrente si recupera con `getFont()`**
- **Dato un `Font`, le sue proprietà si recuperano con `getName()`, `getStyle()`, `getSize()`**
- **e si verificano con i predicati `isPlain()`, `isBold()`, `isItalic()`**

```
Font f1 = g.getFont();

int size  = f1.getSize();
int style = f1.getStyle();
String name = f1.getName();
```

ESERCIZIO: GRAFICO DI F(X)

Per disegnare il grafico di una funzione occorre

- **creare un'apposita classe `FunctionPanel` che estenda `JPanel`, ridefinendo il metodo `paintComponent()` come appropriato**
  - **sfondo bianco, cornice nera**
  - **assi cartesiani rossi, con estremi indicati**
  - **funzione disegnata in blu**
- **creare, nel main, un oggetto di tipo `FunctionPanel`**

ESERCIZIO: GRAFICO DI F(X)

Il solito main:

```
import java.awt.*; import javax.swing.*;

public class EsSwing5 {
 public static void main(String[] v){
  JFrame f = new JFrame("Grafico f(x)");
  Container c = f.getContentPane();
  FunctionPanel p = new FunctionPanel();
  c.add(p);
  f.setBounds(100,100,500,400);
  f.show();
 }
}
```

ESERCIZIO: GRAFICO DI F(X)

Il pannello apposito:

```
class FunctionPanel extends JPanel {

   int xMin=-7, xMax=7, yMin=-1, yMax=1;
   int larghezza=500, altezza=400;
   float fattoreScalaX, fattoreScalaY;

   public void paintComponent(Graphics g){
    super.paintComponent(g);
    setBackground(Color.white);
    fattoreScalaX=larghezza/((float)xMax-xMin);
    fattoreScalaY=altezza/((float)yMax-yMin);
    ...
```


ESERCIZIO: GRAFICO DI F(X)

```
   ...
   // cornice
   g.setColor(Color.black);
   g.drawRect(0,0,larghezza-1,altezza-1);
   // assi cartesiani
   g.setColor(Color.red);
   g.drawLine(0,altezza/2, larghezza-1,altezza/2);
   g.drawLine(larghezza/2,0,larghezza/2,altezza-1);
   // scrittura valori estremi
   g.drawString(""+xMin, 5,altezza/2-5);
   g.drawString(""+xMax, larghezza-10,altezza/2-5);
   g.drawString(""+yMax, larghezza/2+5,15);
   g.drawString(""+yMin, larghezza/2+5,altezza-5);
   ...
```

ESERCIZIO: GRAFICO DI F(X)

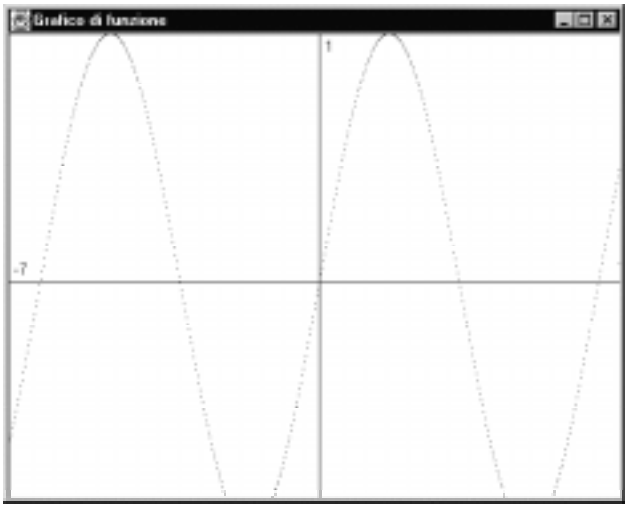
```
   ...
   // grafico della funzione
   g.setColor(Color.blue);
   setPixel(g,xMin,f(xMin));
   for (int ix=1; ix<larghezza; ix++){
    float x = xMin+((float)ix)/fattoreScalaX;
    setPixel(g,x,f(x));
   }
  }
  static float f(float x){
    return (float)Math.sin(x);
  }
  ...
```

La funzione da graficare (statica)

ESERCIZIO: GRAFICO DI F(X)

```
  void setPixel(Graphics g, float x, float y){
   if (x<xMin || x>xMax || y<yMin || y>yMax )
       return;
   int ix = Math.round((x-xMin)*fattoreScalaX);
   int iy = altezza-Math.round(
                        (y-yMin)*fattoreScalaY);
   g.drawLine(ix,iy,ix,iy); // singolo punto
 }

}
```

ESERCIZIO: GRAFICO DI F(X)



DISEGNARE IMMAGINI

Come si disegna un'immagine?

1) ci si procura un apposito oggetto `Image`
2) si crea un oggetto `MediaTracker` che segua il caricamento dell'immagine, e gli si affida l'immagine da caricare
   - necessario perché `drawImage()` ritorna al chiamante subito dopo aver *iniziato* il caricamento dell'immagine, ***senza attendere*** di averla caricata
   - senza `MediaTracker`, l'immagine *può non essere visualizzata* prima della fine del programma
3) si disegna l'immagine con `drawImage()`

DISEGNARE IMMAGINI

E come ci si procura l'oggetto Image?

1) si recupera il "toolkit di default":

```
Toolkit tk = Toolkit.getDefaultToolkit();
```

2) si chiede al toolkit di recuperare l'immagine:

```
Image img = tk.getImage("new.gif");
```

Sono supportati i formati GIF e JPEG

Si può anche fornire un URL:

```
URL url = ...;
Image img = tk.getImage(url);
```


DISEGNARE IMMAGINI

E il MediaTracker?

1) Nel costruttore del pannello, si crea un oggetto `MediaTracker`, precisandogli su quale componente avverrà il disegno...

```
MediaTracker mt = new MediaTracker(this);
```

Di solito il parametro è **`this`** (il pannello stesso)

2) ...si aggiunge l'immagine al MediaTracker...

```
mt.addImage(img,1);
```

Il parametro è un intero, a nostra scelta, che identifica univocamente l'immagine

DISEGNARE IMMAGINI

E il MediaTracker?

3) ..e gli si dice di attendere il caricamento di tale immagine, usando l'ID assegnato

```
try { mt.waitForID(1); }
catch (InterruptedException e) {}
```

Occorre un blocco **`try/catch`** perché l'attesa potrebbe essere interrotta da un'eccezione.

Se si devono attendere molte immagini:

```
try { mt.waitForAll(); }
catch (InterruptedException e) {}
```


DISEGNARE IMMAGINI: ESEMPIO

```
public class ImgPanel extends JPanel {
 Image img1;
 public ImgPanel(){
  Toolkit tk = Toolkit.getDefaultToolkit();
  img1 = tk.getImage("new.gif");
  MediaTracker mt = new MediaTracker(this);
  mt.addImage(img1, 1);
  // aggiunta di eventuali altre immagini
  try { mt.waitForAll(); }
  catch (InterruptedException e){}
 }
 ...
```

DISEGNARE IMMAGINI: ESEMPIO

```
 ...
 public void paintComponent(Graphics g){
  super.paintComponent(g);
  g.drawImage(img1, 30, 30, null);
 }
}
```

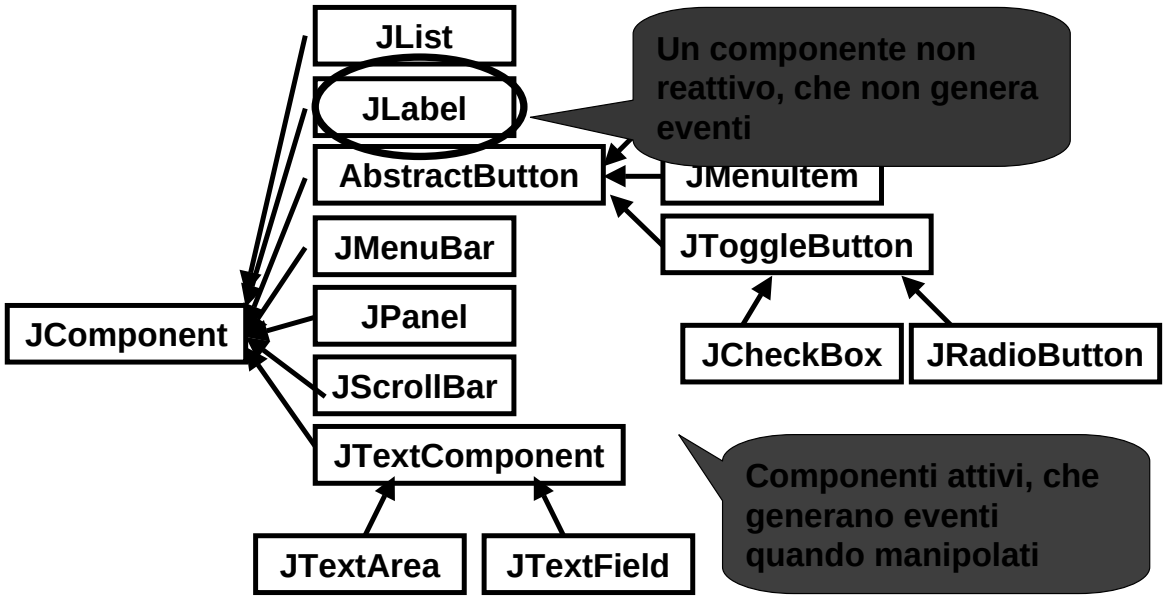
Le coordinate (x,y) della posizione in cui disegnare l'immagine (angolo superiore sinistro)

Un oggetto cui notificare l'avvenuto caricamento (solitamente null)

OLTRE IL SOLO DISEGNO

- **Finora, la grafica considerata consisteva nel *puro disegno* di forme e immagini**
- **È grafica "passiva": non consente all'utente *alcuna interazione***
  - **si può solo guardare il disegno...!!**
- **La costruzione di interfacce grafiche richiede invece *interattività***
  - **l'utente deve poter premere bottoni, scrivere testo, scegliere elementi da liste, etc etc**
- **Componenti *attivi*, che generano *eventi***

SWING: GERARCHIA DI CLASSI



ESEMPIO: USO DI `JLabel`

Il solito main:

```
import java.awt.*; import javax.swing.*;
public class EsSwing7 {
 public static void main(String[] v){
  JFrame f = new JFrame(”Esempio 7");
  Container c = f.getContentPane();
  Es7Panel p = new Es7Panel();
  c.add(p);
  f.pack(); f.show();
 }
}
```

Il metodo `pack()` dimensiona il frame in modo da contenere esattamente il pannello dato

ESEMPIO: USO DI `JLabel`

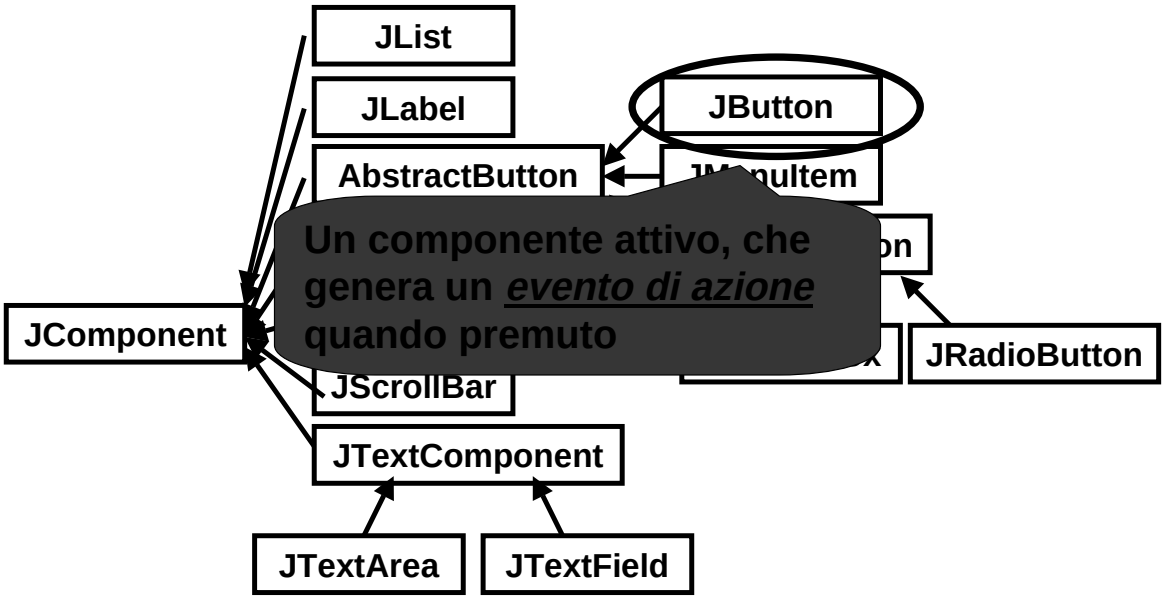
```
public class Es7Panel extends JPanel {
 public Es7Panel(){
  super();
  JLabel lb1 = new JLabel("Etichetta");
  add(lb1);
 }
}
```

VARIANTE: `JLabel` CON ICONA

```
public class Es7Panel extends JPanel {
 public Es7Panel(){
  super();
  JLabel lb2 = new JLabel( new ImageIcon("image.gif") );
  add(lb2);
 }
}
```

Si evita `MediaTracker` e relative complicazioni.

SWING: GERARCHIA DI CLASSI

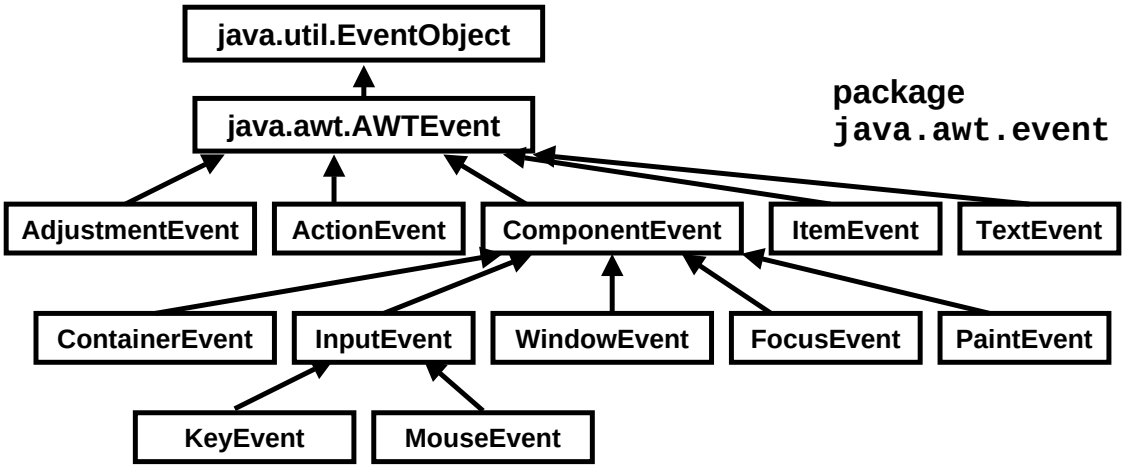


EVENTI

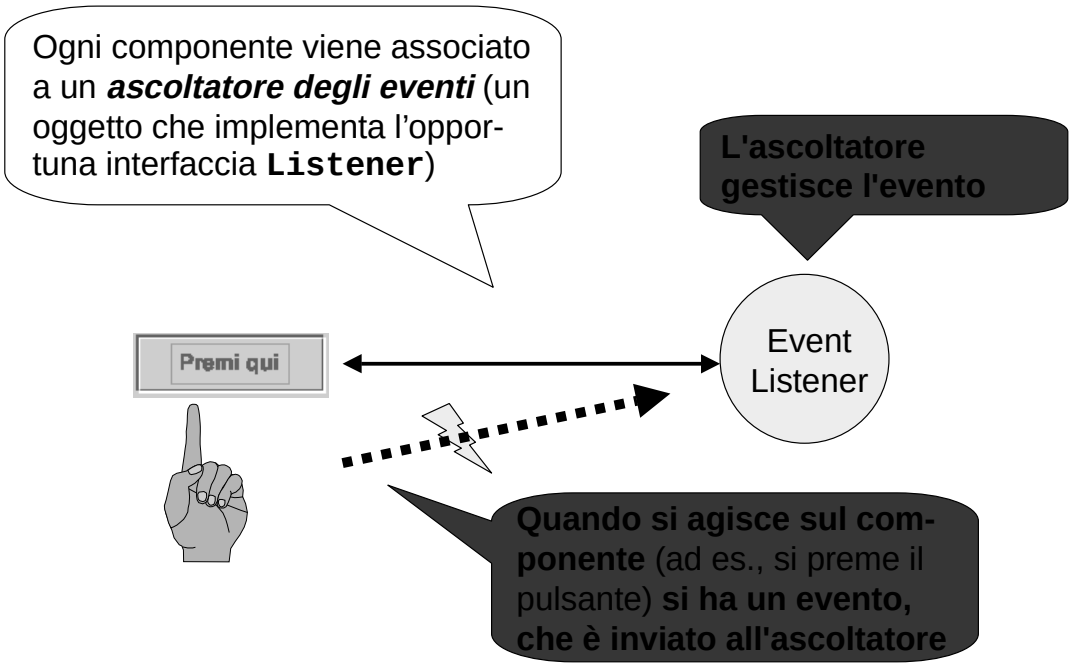
- **Ogni componente grafico, quando si opera su di esso, genera un *evento* che descrive cosa è accaduto**
- **Tipicamente, ogni componente può generare *molti tipi diversi di eventi*, in relazione a ciò che sta accadendo**
  - **un bottone può generare l'evento "*azione*" che significa che è stato premuto**
  - **una casella di opzione può generare l'evento "*stato modificato*" per la casella è stata selezionata / deselezionata**

EVENTI IN JAVA

In Java, un *evento è un oggetto*, istanza di (una sottoclasse di) **`java.util.EventObject`**



GESTIONE DEGLI EVENTI



GESTIONE DEGLI EVENTI

- **Quando si interagisce con un componente "attivo" si genera un evento, che è un oggetto `Event` della (sotto)classe opportuna**
  - **l'oggetto Event contiene tutte le informazioni sull'evento (chi l'ha creato, cosa è successo, etc)**
- **Il sistema invia tale "oggetto Evento" all'oggetto *ascoltatore degli eventi* preventivamente *registrato* come tale, che gestisce l'evento.**
- **L'attività non è più algoritmica** (input / computazione / output), **è interattiva e *reattiva***

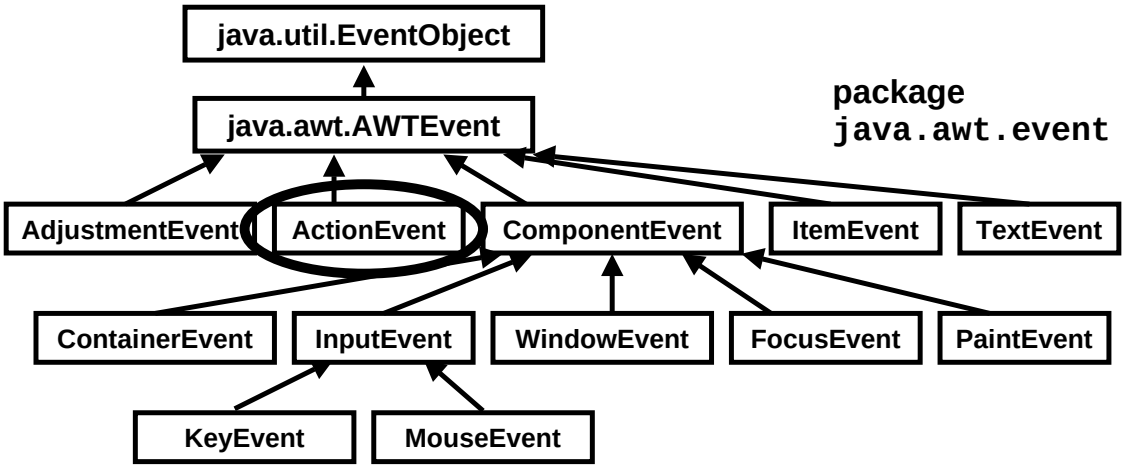
IL PULSANTE `JButton`

- **Quando viene premuto, un bottone genera un evento di classe `ActionEvent`**
- **Questo evento viene inviato dal sistema allo specifico *ascoltatore degli eventi*, di classe `ActionListener`, registrato *per quel bottone***
  - **può essere un oggetto di un'altra classe…**
  - **.. o anche il pannello stesso (`this`)**
- **Tale ascoltatore degli eventi deve implementare il metodo**

```
void actionPerformed(ActionEvent ev);
```

IL PULSANTE `JButton`

Un bottone premuto genera un `ActionEvent`



ESEMPIO: USO DI `JButton`

- Un’applicazione fatta da un’etichetta (`JLabel`) e un pulsante (`JButton`)
- L'etichetta può valere "`Tizio`" o "`Caio`"; all'inizio vale "`Tizio`"
- Premendo il bottone, l’etichetta deve commutare, diventando "`Caio`" se era "`Tizio`", o "`Tizio`" se era "`Caio`"

ESEMPIO: USO DI `JButton`

Architettura dell'applicazione

- **Un pannello che contiene etichetta e pulsante → il costruttore del pannello crea l'etichetta e il pulsante**
- **Il pannello fa da *ascoltatore degli eventi* per il pulsante → il costruttore del pannello imposta il pannello stesso come *ascoltatore degli eventi* del pulsante**

ESEMPIO: USO DI `JButton`

Architettura dell'applicazione

- **Un pannello che contiene etichetta e pulsante → il costruttore del pannello crea l'etichetta e il pulsante**
- **Il p er il pu o- sta *gli ev***

```
public Es8Panel(){
  super();
  l = new JLabel("Tizio");
  add(l);
  JButton b = new JButton("Tizio/Caio");
  add(b);
  ....
 }
```

```
public Es8Panel(){
  super();
  l = new JLabel("Tizio");
  add(l);
  JButton b = new JButton("Tizio/Caio");
  add(b);
  b.addActionListener(this);
 }
```

- **Il pannello fa da *ascoltatore degli eventi* per il pulsante → il costruttore del pannello imposta il pannello stesso come *ascoltatore degli eventi* del pulsante**

ESEMPIO: USO DI `JButton`

Eventi da gestire:

- **l'evento di azione sul pulsante deve provocare il *cambio del testo dell'etichetta***

Come si fa?

- **il testo dell'etichetta si può recuperare con `getText()` e cambiare con `setText()`**
- **l'ascoltatore dell'evento, che implementa il metodo `ActionPerformed()`, deve recuperare il testo dell'etichetta e cambiarlo**

ESEMPIO: USO DI `JButton`

Eventi da gestire:

- **l'e**
  p ***ta***

Cor

```
public void actionPerformed(ActionEvent e){
 if (l.getText().equals("Tizio"))
      l.setText("Caio");
 else
      l.setText("Tizio");
}
```

  - **`getText()` e cambiare co `.ext()`**
  - **l'ascoltatore dell'evento, che implementa il metodo `ActionPerformed()`, deve recuperare il testo dell'etichetta e cambiarlo**

ESEMPIO: USO DI `JButton`

```
public class Es8Panel extends JPanel
  implements ActionListener {
 private JLabel l;
 public Es8Panel(){
  super();
  l = new JLabel("Tizio");
  add(l);
  JButton b = new JButton("Tizio/Caio");
  b.addActionListener(this);
  add(b);
 }
 ...
```

Per fungere da ascoltatore degli eventi di azione, deve implementare l'interfaccia `ActionListener`

Etichetta del pulsante

Registra questo stesso oggetto (`this`) come ascoltatore degli eventi generati dal pulsante b

ESEMPIO: USO DI JButton

```
 ...
 public void actionPerformed(ActionEvent e){
  if (l.getText().equals("Tizio"))
     l.setText("Caio");
  else
     l.setText("Tizio");
 }
}
```

ESEMPIO: USO DI JButton

Il solito main:

```
import java.awt.*; import javax.swing.*;
import java.awt.event.*;
```

Necessario importare `java.awt.event.*`

```
public class EsSwing8 {
 public static void main(String[] v){
  JFrame f = new JFrame(”Esempio 7");
  Container c = f.getContentPane();
  Es8Panel p = new Es8Panel();
  c.add(p);
  f.pack(); f.show();
 }
}
```

UNA VARIANTE

Architettura dell'applicazione

- **Un pannello che contiene etichetta e pulsante → il costruttore del pannello crea l'etichetta e il pulsante**
- **L'*ascoltatore degli eventi* per il pulsante è un oggetto separato → il costruttore del pannello imposta tale oggetto come *ascoltatore degli eventi* del pulsante**

UNA VARIANTE

```
public class Es8Panel extends JPanel {
 public Es8Panel(){
  super();
  JLabel l = new JLabel("Tizio");
  add(l);
  JButton b = new JButton("Tizio/Caio");
  b.addActionListener(new Es8Listener(l) );
  add(b);
 }
}
```

Crea un oggetto `Es8Listener` e lo imposta come ascoltatore degli eventi per il pulsante b

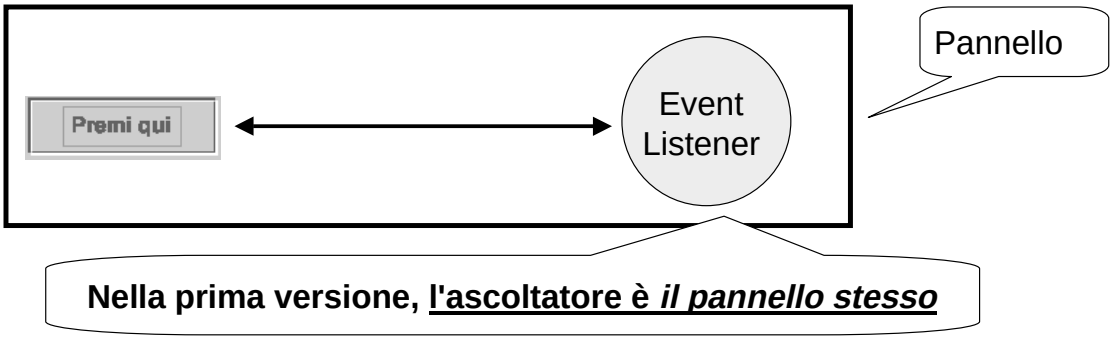
UNA VARIANTE

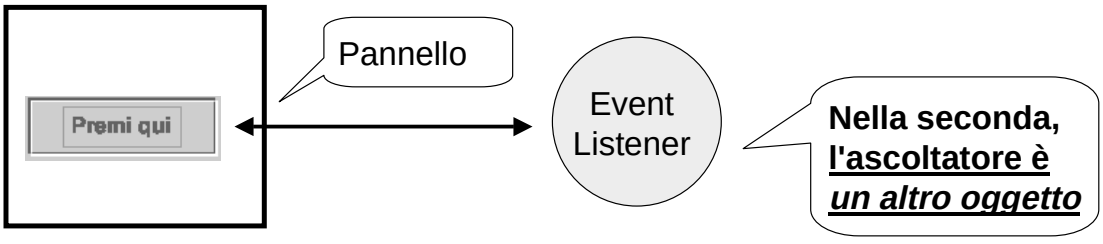
L'ascoltatore degli eventi:

```
class Es8Listener implements ActionListener{
 public void actionPerformed(ActionEvent e){
  if (l.getText().equals("Tizio"))
     l.setText("Caio");
  else
     l.setText("Tizio");
 }
 private JLabel l;
 public Es8Listener(JLabel label){l=label;}
}
```

L'ascoltatore deve farsi *dare come parametro*, nel costruttore, la **`JLabel`** su cui dovrà agire

CONFRONTO





UN ESEMPIO CON DUE PULSANTI

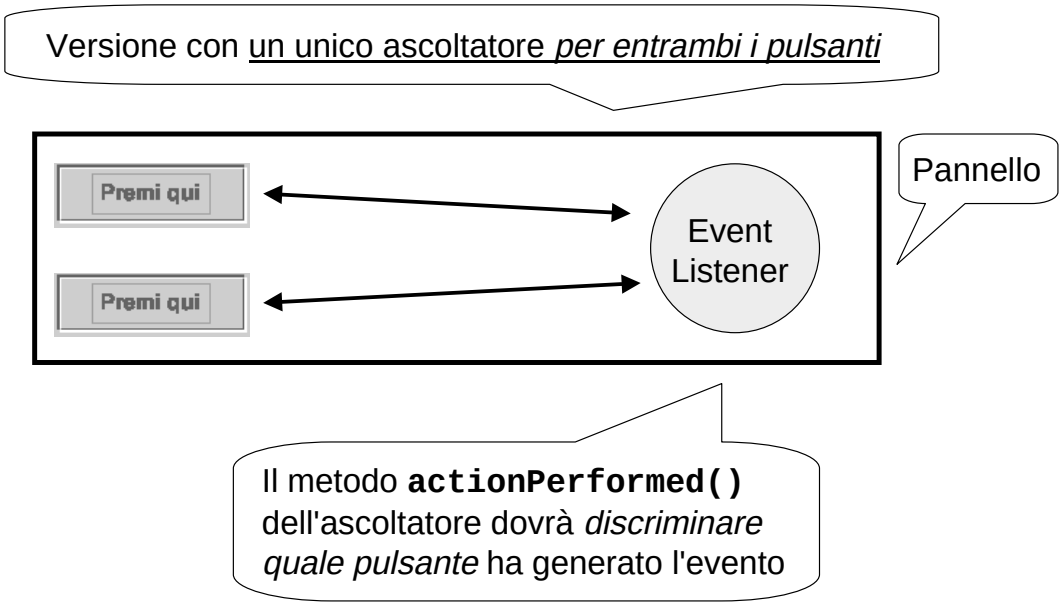
Scopo dell'applicazione

- **Cambiare il colore di sfondo tramite *due pulsanti:* uno lo rende rossa, l'altro azzurro**

Architettura dell'applicazione

- **Un pannello che contiene i due pulsanti creati dal costruttore del pannello**
- ***Un unico ascoltatore degli eventi* per entrambi i pulsanti**
  - **necessità di capire, in `actionPerformed()`, quale pulsante è stato premuto**

UN ESEMPIO CON DUE PULSANTI



UN ESEMPIO CON DUE PULSANTI

```
public class Es9Panel extends JPanel implements
  ActionListener {
 JButton b1, b2;
 public Es9Panel(){
  super();
  b1 = new JButton("Rosso");
  b2 = new JButton("Azzurro");
  b1.addActionListener(this);
  b2.addActionListener(this);
  add(b1);
  add(b2);
 }
 ...
```

Il pannello fa da ascoltatore degli eventi per entrambi i pulsanti

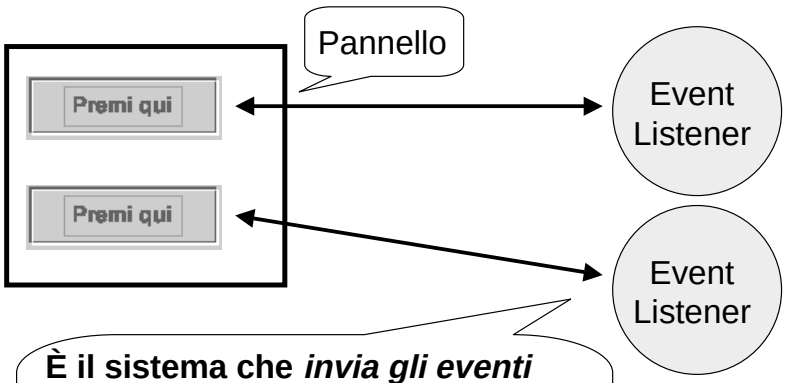
UN ESEMPIO CON DUE PULSANTI

```
 ...
 public void actionPerformed(ActionEvent e){
 Object pulsantePremuto = e.getSource();
  if (pulsantePremuto==b1)
      setBackground(Color.red);
  if (pulsantePremuto==b2)
      setBackground(Color.cyan);
 }
}
```

Occorre ***controllare l'identità dell'oggetto*** che ha generato l'evento

UN ESEMPIO CON DUE PULSANTI

VARIANTE: <u>un ascoltatore *per CIASCUN pulsante*</u>



È il sistema che *invia gli eventi solo all'ascoltatore opportuno!*
Il metodo **`actionPerformed()`** non deve più preoccuparsi di chi è stato premuto

UN ESEMPIO CON DUE PULSANTI

```
class Es9PanelBis extends JPanel {
 public Es9PanelBis(){
  super();
  JButton b1 = new JButton("Rosso");
  JButton b2 = new JButton("Azzurro");
  b1.addActionListener(
          new Es9Listener(this,Color.red) );
  b2.addActionListener(
          new Es9Listener(this,Color.cyan) );
  add(b1);
  add(b2);
 }
}
```

Crea due oggetti **`Es9Listener`** e li imposta ognuno come ascoltatore degli eventi per un pulsante, ***passando a ognuno il pannello su cui agire e il colore da usare***

UN ESEMPIO CON DUE PULSANTI

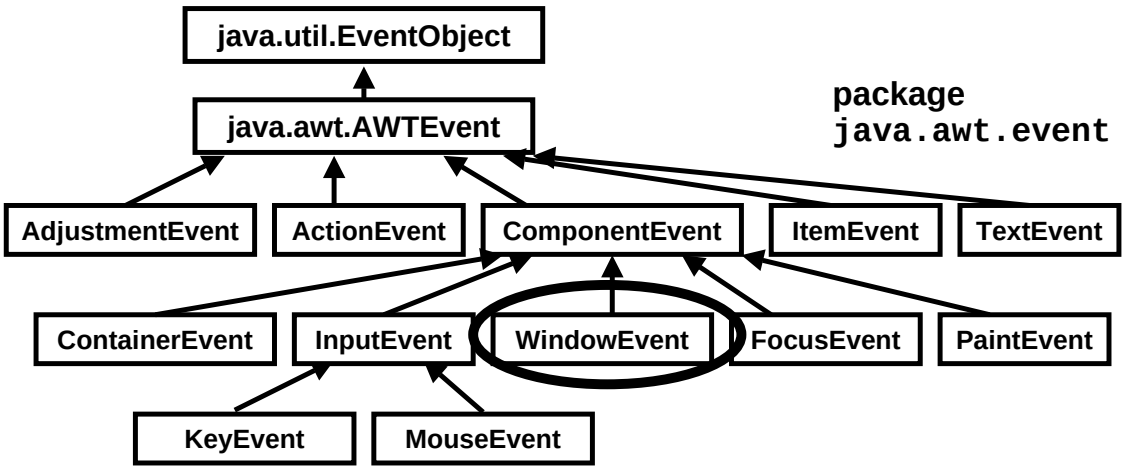
L'ascoltatore degli eventi:

```
class Es9Listener implements ActionListener{
 private JPanel pannello;
 private Color  colore;
 public Es9Listener(JPanel p, Color c){
   pannello = p;  colore = c;
 }

 public void actionPerformed(ActionEvent e){
   pannello.setBackground(colore);
 }
}
```

L'ascoltatore deve *ricevere come parametri* sia il pannello su cui agire sia il colore da impostare...

… che gli servono per gestire l'evento

GLI EVENTI DI FINESTRA



Le operazioni sulle finestre (finestra chiusa, aperta, minimizzata, ingrandita…) generano un `WindowEvent`

GLI EVENTI DI FINESTRA

- **Gli eventi di finestra sono gestiti dai metodi dichiarati dall'interfaccia `WindowListener`**

```
public void windowClosed(WindowEvent e);
public void windowClosing(WindowEvent e);
public void windowOpened(WindowEvent e);
public void windowIconified(WindowEvent e);
public void windowDeiconified(WindowEvent e);
public void windowActivated(WindowEvent e);
public void windowDeactivated(WindowEvent e);
```

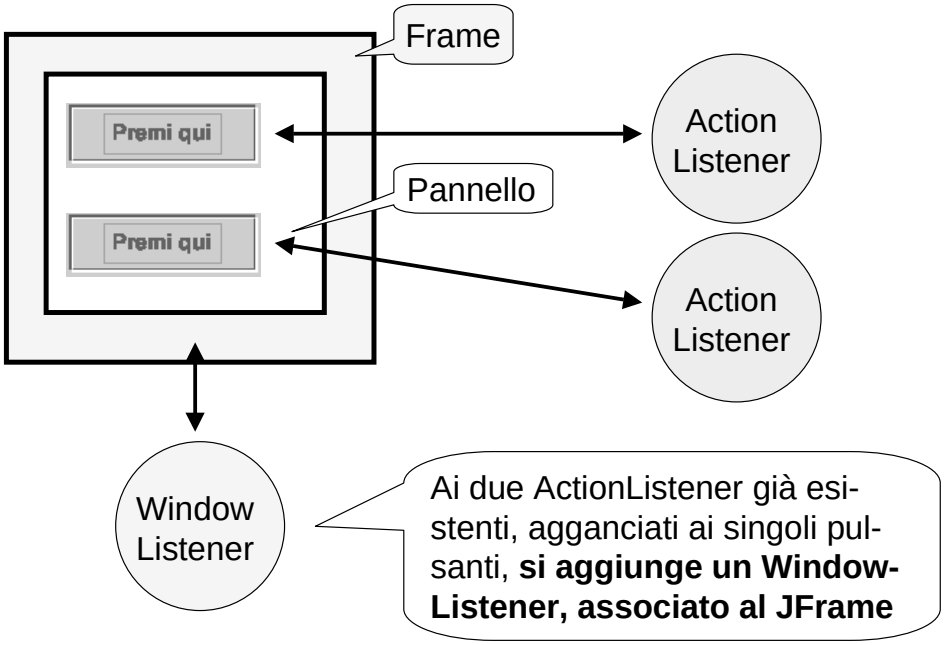
- **Il comportamento predefinito di questi metodi *va già bene*, tranne `windowClosing()`, che *non* fa uscire l'applicazione: *nasconde solo la finestra***

GLI EVENTI DI FINESTRA

- **Per far sì che chiudendo la finestra del frame l'applicazione venga chiusa, il frame deve implementare l'interfaccia `WindowListener`, e ridefinire `WindowClosing` in modo che invochi `System.exit()`**
- **Gli altri metodi devono essere *formalmente implementati*, ma, non dovendo svolgere compiti precisi, possono essere definiti semplicemente con un *corpo vuoto:***

```
public void WindowOpened(WindowEvent e){}
```

ADATTARE L'ESEMPIO



ADATTARE L' ESEMPIO

```
public class EsSwing9 {
 public static void main(String[] v){
  JFrame f = new JFrame("Esempio 9");
  Container c = f.getContentPane();
  Es9Panel p = new Es9Panel();
  c.add(p);
  f.addWindowListener( new Terminator() );
  f.pack();
  f.show();
 }
}
```

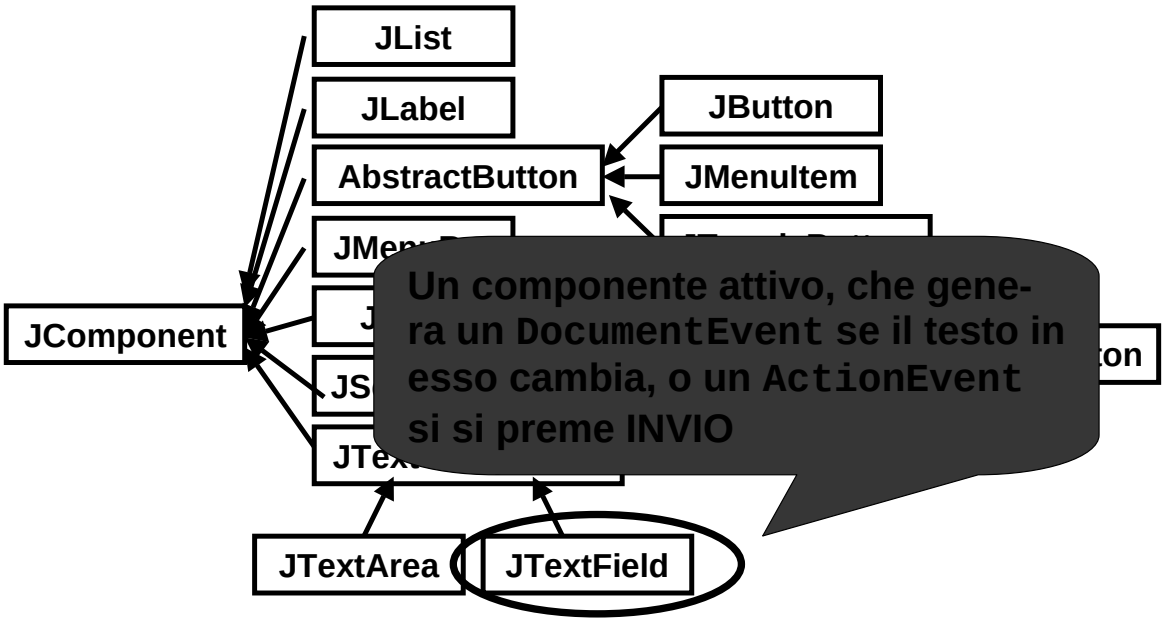
La nostra classe che implementa l'interfaccia `WindowListener`

ADATTARE L' ESEMPIO

```
class Terminator implements WindowListener {
  public void windowClosed(WindowEvent e){}
  public void windowClosing(WindowEvent e){
     System.exit(0);
  }
  public void windowOpened(WindowEvent e){}
  public void windowIconified(WindowEvent e){}
  public void windowDeiconified(WindowEvent e){}
  public void windowActivated(WindowEvent e){}
  public void windowDeactivated(WindowEvent e){}
}
```

ora, chiudendo la finestra si esce dall'applicazione

SWING: GERARCHIA DI CLASSI



IL CAMPO DI TESTO

- **Il `JTextField` è un componente "campo di testo", usabile per scrivere e visualizzare *una riga* di testo**
  - il campo di testo può essere editabile o no
  - il testo è accessibile con getText() / setText()
- ***Ogni volta che il testo in esso contenuto cambia* si genera un `DocumentEvent` *nel documento che contiene il campo di testo***
- **Se però è sufficiente registrare i cambiamenti *solo quando si preme INVIO*, basta gestire semplicemente il solito `ActionEvent`**

ESEMPIO

- **Un'applicazione comprendente un pulsante e due campi di testo**
  - **uno per scrivere testo, l'altro per visualizzarlo**

- ***Quando si preme il pulsante*, il testo del secondo campo (non modificabile dall'utente) viene cambiato, e reso uguale a quello scritto nel primo**
- **L'unico evento è ancora il pulsante premuto: *ancora non usiamo* il `DocumentEvent`**

ESEMPIO

Il solito main:

```
public class EsSwing10 {
 public static void main(String[] v){
  JFrame f = new JFrame("Esempio 10");
  Container c = f.getContentPane();
  Es10Panel p = new Es10Panel();
  c.add(p);
  f.addWindowListener( new Terminator() );
  f.setSize(300,120);
  f.show();
 }
}
```


ESEMPIO

```
class Es10Panel extends JPanel
     implements ActionListener {
 JButton b;
 JTextField txt1, txt2;
 public Es10Panel(){
  super();
  b = new JButton("Aggiorna");
  txt1 = new JTextField("Scrivere qui il testo", 25);
  txt2 = new JTextField(25); txt2.setEditable(false);
  b.addActionListener(this);
  add(txt1);
  add(txt2);
  add(b);
 }
 ...
```

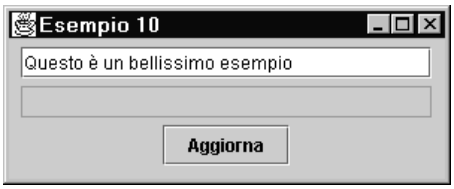
Larghezza preferita (caratteri)

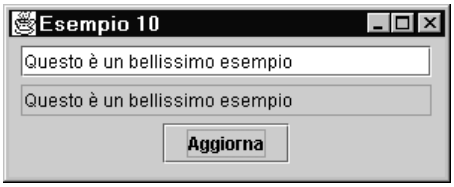
Il secondo campo di testo non è modificabile dall'utente

ESEMPIO

La gestione dell'evento "pulsante premuto":

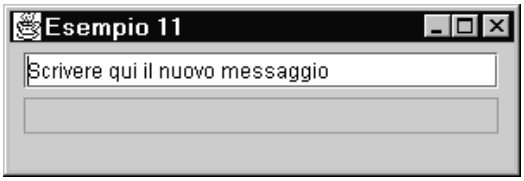
```
 ...

 public void actionPerformed(ActionEvent e){
      txt2.setText( txt1.getText() );
 }

}
```





UNA VARIANTE

- **Niente più pulsante, solo i due campi di testo**



- **Sfruttiamo la pressione del tasto INVIO come pulsante, quindi intercettiamo l'`ActionEvent` (*ancora non usiamo* il `DocumentEvent`)**
- ***Quando si preme INVIO*, il testo del secondo campo (non modificabile dall'utente) viene cambiato, e reso uguale a quello scritto nel primo**

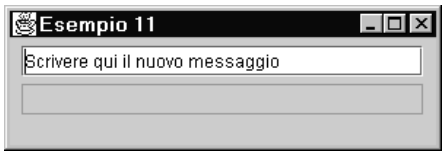
ESEMPIO

```
class Es11Panel extends JPanel
     implements ActionListener {

 JTextField txt1, txt2;

 public Es11Panel(){
   super();
   txt1 = new JTextField("Scrivere qui il testo", 25);
   txt2 = new JTextField(25); txt2.setEditable(false);
   txt1.addActionListener(this);
   add(txt1);
   add(txt2);
}
 ...
```

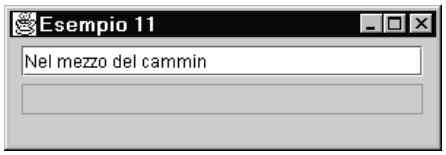
Mettiamo un **`ActionListener`** in ascolto sul campo di testo **`txt1`**, pronto a intercettare gli eventi di azione (cioè la pressione di INVIO)

ESEMPIO

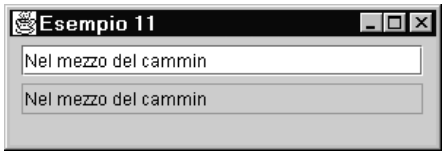
La gestione dell'evento rimane inalterata.



La situazione iniziale...



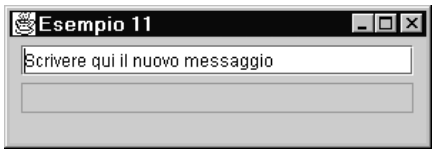
La situazione quando si comincia a scrivere...



… e la situazione dopo aver premuto INVIO.

UN'ULTERIORE VARIANTE

- **Sfruttiamo il concetto di DOCUMENTO che sta dietro a ogni campo di testo**



- ***A ogni modifica del contenuto*, *il documento* di cui il campo di testo fa parte genera un `Document-Event` per segnalare l'avvenuto cambiamento**
- **Tale evento dev'essere gestito da un opportuno `DocumentListener`**

UN'ULTERIORE VARIANTE

- **L'interfaccia `DocumentListener` dichiara *tre metodi:***

```
void insertUpdate(DocumentEvent e);
void removeUpdate(DocumentEvent e);
void changedUpdate(DocumentEvent e);
```

  Il terzo *non è mai chiamato* da un `JTextField`, serve solo per altri tipi di componenti

- **L'oggetto `DocumentEvent` in realtà è inutile,** in quanto cosa sia accaduto è già implicito nel metodo chiamato; esso esiste solo per uniformità

UN'ULTERIORE VARIANTE

Nel nostro caso:

- **l'azione da svolgere in caso di inserimento o rimozione di caratteri *è identica*, quindi i due metodi**

  ```
  void insertUpdate(DocumentEvent e);
  void removeUpdate(DocumentEvent e);
  ```

  saranno *identici* (purtroppo vanno comunque implementati entrambi)
- **Il metodo `changedUpdate(DocumentEvent e)` è pure inutile,** dato che **`JTextField`** non lo chiama, **ma va comunque formalmente implementato**.

IL CODICE DEL NUOVO ESEMPIO

```
import javax.swing.event.*;

... (il solito main) ...

class Es12Panel extends JPanel
     implements DocumentListener {

 JTextField txt1, txt2;

 public Es12Panel(){
   super();
   txt1 = new JTextField("Scrivere qui il testo", 25);
   txt2 = new JTextField(25); txt2.setEditable(false);
   txt1.getDocument().addDocumentListener(this);
   add(txt1);
   add(txt2);
}
 ...
```

Ricava il documento di cui il campo di testo **`txt1`** fa parte, e gli associa come listener il pannello

IL CODICE DEL NUOVO ESEMPIO

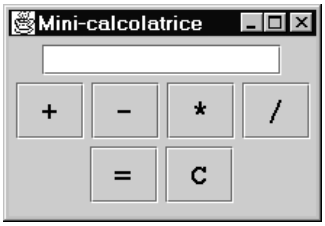
La gestione dell'evento:

```
public void insertUpdate(DocumentEvent e){
     txt2.setText(txt1.getText());  }
public void removeUpdate(DocumentEvent e)
     txt2.setText(txt1.getText());  }
public void changedUpdate(DocumentEvent e){}
```

implementazione formale

Ora, a ogni carattere inserito o cancellato, ***l'aggiornamento è istantaneo e automatico***

UNA MINI-CALCOLATRICE



Architettura:

- **un pannello con un campo di testo e sei pulsanti**
- **un unico `ActionListener` per tutti i pulsanti (è il vero calcolatore)**

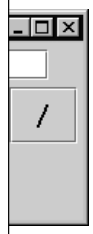
Gestione degli eventi

Ogni volta che si preme un pulsante:

- **si recupera il nome del pulsante (è la successiva operazione da svolgere)**
- **si legge il valore nel campo di testo**
- **si svolge l'operazione precedente**

Esempio: 15 + 14 - 3 = + 8 =

- **quando si preme +, si memorizzano sia 15 sia l'operazione +**
- **quando si preme -, si legge 14, si fa la somma 15+14, si memorizza 29, e si memorizza l'operazione -**
- **quando si preme =, si legge 3, si fa la sottrazione 29-3, si memorizza 26, e si memorizza l'operazione =**
- **quando si preme + (dopo l' =), è come essere all'inizio: si memorizzano 26 (risultato precedente) e l'operazione +**
- **quando si preme =, si legge 8, si fa la somma 26+8, si memorizza 34, e si memorizza l'operazione =**
- **...eccetera...**



Ogni volta che si preme un pulsante:

- **si recupera il nome del pulsante (è la successiva operazione da svolgere)**
- **si legge il valore nel campo di testo**
- **si svolge l'operazione precedente**

UNA MINI-CALCOLATRICE

Il solito main:

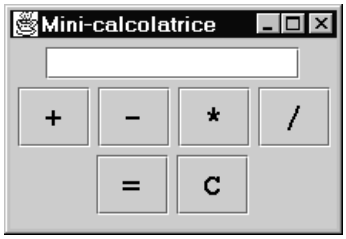
```
public class EsSwingCalculator {
 public static void main(String[] v){
  JFrame f = new JFrame("Mini-calcolatrice");
  Container c = f.getContentPane();
  CalcPanel p = new CalcPanel();
  c.add(p);
  f.setSize(220,150);
  f.addWindowListener(new Terminator());
  f.show();
 }
}
```

UNA MINI-CALCOLATRICE

Un pulsante con un font "personalizzato" :

```
class CalcButton extends JButton {
 CalcButton(String n) {
  super(n);
  setFont(new Font("Courier",Font.BOLD,20));
 }
}
```

Un tipo di pulsante che **si comporta come `JButton`**, **ma *usa il font da noi specificato* per l'etichetta**



UNA MINI-CALCOLATRICE

Il pannello:

```
class CalcPanel extends JPanel {
 JTextField txt;
 CalcButton sum, sub, mul, div, calc, canc;
 public CalcPanel(){
  super();
  txt =  new JTextField(15);
  txt.setHorizontalAlignment(JTextField.RIGHT);
  calc = new CalcButton("=");
  sum =  new CalcButton("+");
  sub =  new CalcButton("-");
  mul =  new CalcButton("*");
  div =  new CalcButton("/");
  canc = new CalcButton("C");
  ...
```

UNA MINI-CALCOLATRICE

Il pannello:

```
  ...
  add(txt);
  add(sum); add(sub);  add(mul);
  add(div); add(calc); add(canc);
  Calculator calcolatore = new Calculator(txt);
  sum.addActionListener(calcolatore);
  sub.addActionListener(calcolatore);
  mul.addActionListener(calcolatore);
  div.addActionListener(calcolatore);
  calc.addActionListener(calcolatore);
  canc.addActionListener(calcolatore);
 }
}
```

Un unico listener gestisce gli eventi di tutti i pulsanti (è il vero calcolatore)

UNA MINI-CALCOLATRICE

Il listener / calcolatore:

```
class Calculator implements ActionListener {
 double res = 0; JTextField display;
 String opPrec = "nop";
 public Calculator(JTextField t) { display = t; }
 public void actionPerformed(ActionEvent e){
 double valore;
 try {valore = Double.parseDouble(display.getText());}
 catch(NumberFormatException e){valore = 0;}
 display.setText("");
 display.requestFocus();
  ...
```

Recupera il valore dal campo di testo e lo converte da stringa a double

Fa sì che il campo di testo sia già selezionato, pronto per scriverci dentro

UNA MINI-CALCOLATRICE

Il listener / calcolatore:

Recupera il nome del pulsante premuto

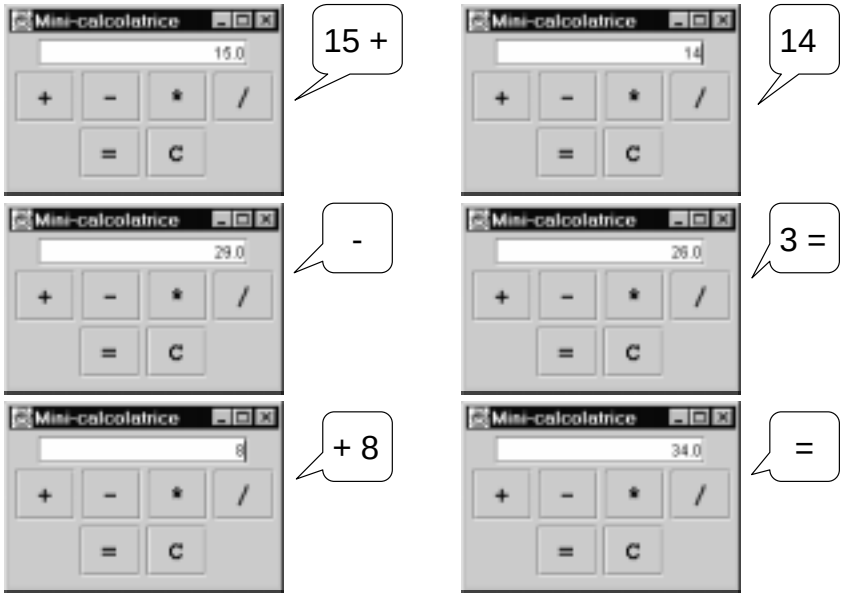
```
   ...
   String operazione = e.getActionCommand();
   if (operazione.equals("C")) { // cancella tutto
    res = valore = 0; opPrec = new String("nop");
   } else { // esegui l'operazione precedente
    if (opPrec.equals("+")) res += valore; else
    if (opPrec.equals("-")) res -= valore; else
    if (opPrec.equals("*")) res *= valore; else
    if (opPrec.equals("/")) res /= valore; else
    if (opPrec.equals("nop")) res = valore;
    display.setText(""+res);
    opPrec = operazione;
   }
  }
}
```

L'operazione attuale è quella da eseguire la prossima volta

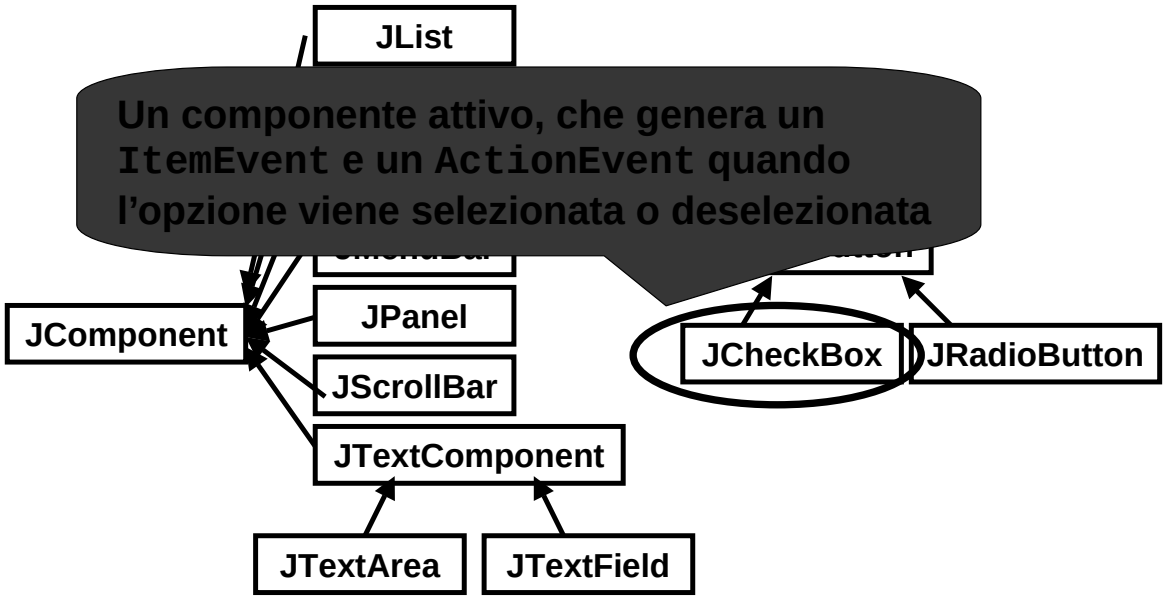
Se non c'è nessuna operazione precedente, memorizza solo il valore

UNA MINI-CALCOLATRICE

Esempio di uso:



SWING: GERARCHIA DI CLASSI



IL CHECKBOX (casella di opzione)

- **Il `JCheckBox` è una "casella di opzione", che può essere selezionata o deselezionata**
  - lo stato è verificabile con **`isSelected()`** e modificabile con **`setSelected()`**
- ***Ogni volta che lo stato della casella cambia,* si generano:**
  - **un `ActionEvent`, come per ogni pulsante**
  - **un `ItemEvent`, gestito da un `ItemListener`**
- **Solitamente conviene gestire l'`ItemEvent`, perché più specifico.**

IL CHECKBOX (casella di opzione)

- **L'`ItemListener` dichiara il metodo:**

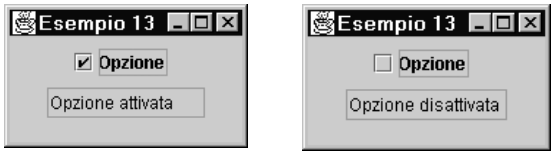
  ```
  public void itemStateChanged(ItemEvent e)
  ```

  che deve essere implementato dalla classe che realizza l'ascoltatore degli eventi.

- ***In caso di più caselle gestite dallo stesso listener*, il metodo `e.getItemSelectable()` restituisce un riferimento all'oggetto sorgente dell'evento.**

ESEMPIO

- **Un'applicazione comprendente una checkbox e un campo di testo (non modificabile), che riflette lo stato della checkbox**



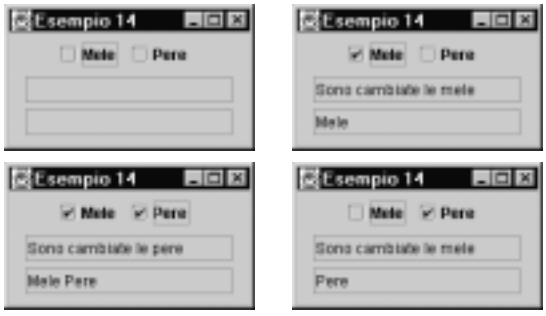
- **Alla checkbox è associato un `ItemListener`, che intercetta gli eventi di selezione / deselezione implementando il metodo `itemStateChanged()`**

ESEMPIO

```
class Es13Panel extends JPanel
   implements ItemListener {
 JTextField txt; JCheckBox ck1;
 public Es13Panel(){
  super();
  txt = new JTextField(10); txt.setEditable(false);
  ck1 = new JCheckBox("Opzione");
  ck1.addItemListener(this);
  add(ck1); add(txt);
 }
 public void itemStateChanged(ItemEvent e){
  if (ck1.isSelected()) txt.setText("Opzione attivata");
  else txt.setText("Opzione disattivata");
 }
}
```


ESEMPIO CON PIÙ CASELLE

- **Un'applicazione con due checkbox e un campo di testo che ne riflette lo stato**



- **Lo stesso `ItemListener` è associato a *entrambe* le checkbox: usa `e.getItemSelectable()` per dedurre quale casella è stata modificata**

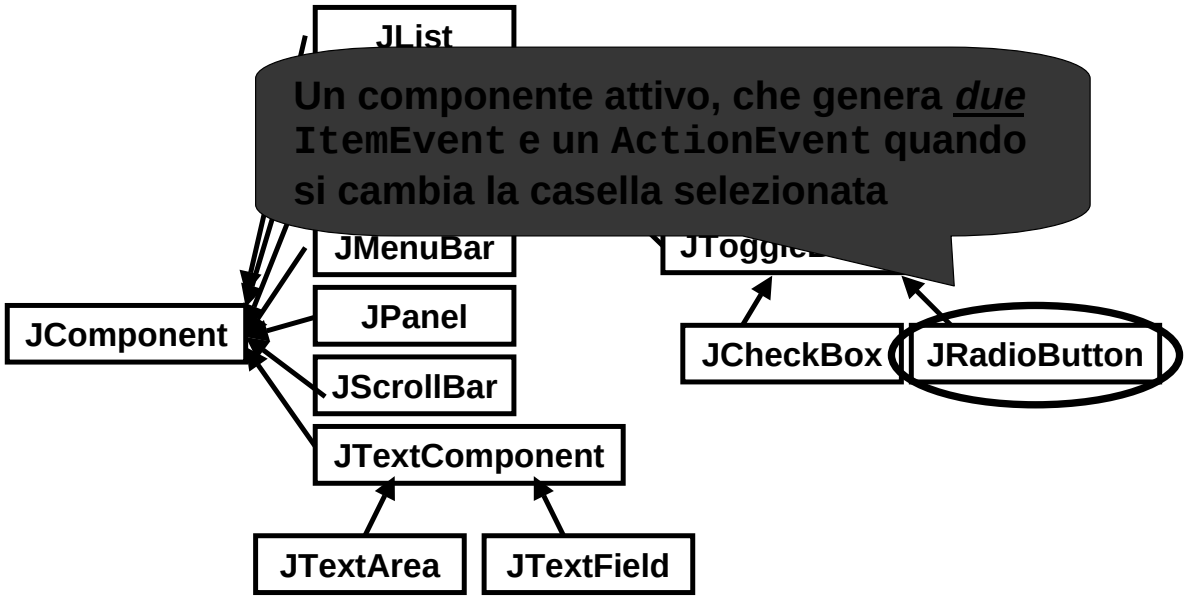
ESEMPIO

```
class Es14Panel extends JPanel
   implements ItemListener {
 JTextField txt1, txt2;
 JCheckBox c1, c2;
 public Es14Panel(){
  super();
  txt1 = new JTextField(15); txt1.setEditable(false);
  txt2 = new JTextField(15); txt2.setEditable(false);
  c1 = new JCheckBox("Mele"); c1.addItemListener(this);
  c2 = new JCheckBox("Pere"); c2.addItemListener(this);
  add(c1);   add(c2);
  add(txt1); add(txt2);
 }
 ...
```


ESEMPIO

```
  ...
  public void itemStateChanged(ItemEvent e){
    Object source = e.getItemSelectable();
    if (source==c1)
        txt1.setText("Sono cambiate le mele");
    else
        txt1.setText("Sono cambiate le pere");
    // ora si controlla lo stato globale
    String frase = (c1.isSelected() ? "Mele " : "")
                 + (c2.isSelected() ? "Pere" : "");
    txt2.setText(frase);
  }
 }
```

SWING: GERARCHIA DI CLASSI



IL RADIOBUTTON

- Il `JRadioButton` è una casella di opzione ***che fa parte di un gruppo***: in ogni istante può essere attiva ***una sola*** casella del gruppo
- Quando si cambia la casella selezionata, si generano *tre* eventi
  - un `ItemEvent` per la casella deselezionata, uno per la casella selezionata, e un `ActionEvent` da parte della casella selezionata (pulsante premuto)
- In pratica:
  - si creano i `JRadioButton` che servono
  - si crea un oggetto `ButtonGroup` e si aggiungono i `JRadioButton` al gruppo

ESEMPIO

- **Un'applicazione comprendente un gruppo di tre radiobutton, con un campo di testo che ne riflette lo stato**

- **Solitamente conviene gestire l'`ActionEvent` (più che l'`ItemEvent`) perché ogni cambio di selezione ne genera *uno solo* (a fronte di *due* `ItemEvent`), il che semplifica la gestione.**

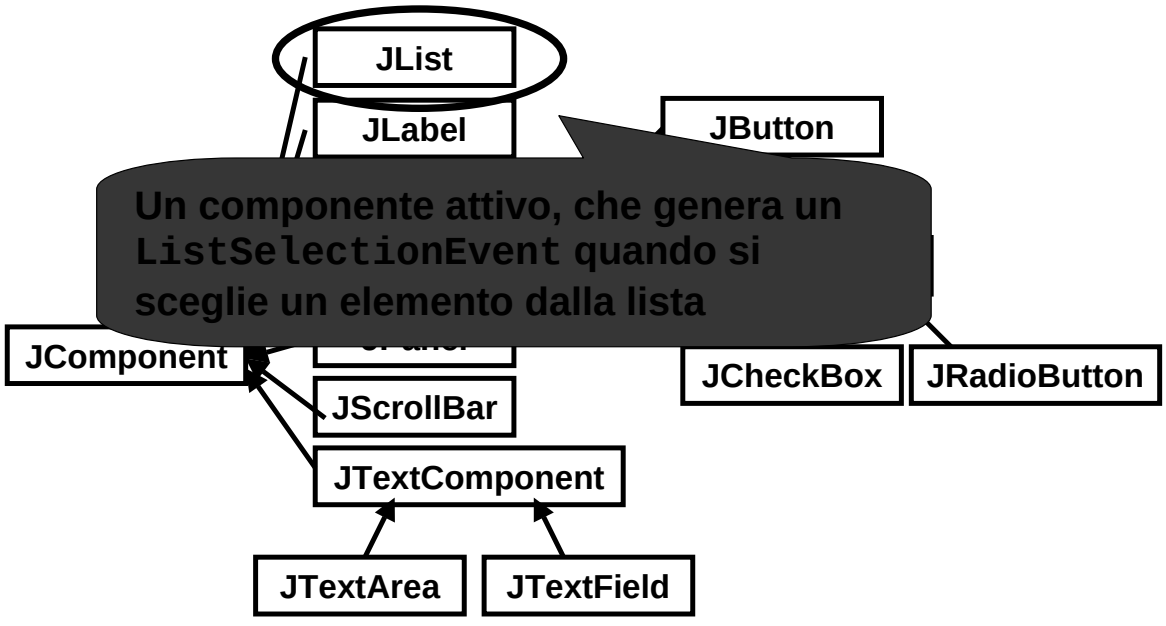
ESEMPIO

```
class Es15Panel extends JPanel
   implements ActionListener {
 JTextField   txt;
 JRadioButton b1, b2, b3;   ButtonGroup  grp;
 public Es15Panel(){
  super();
  txt = new JTextField(15); txt.setEditable(false);
  b1  = new JRadioButton("Mele");
  b2  = new JRadioButton("Pere");
  b3  = new JRadioButton("Arance");
  grp = new ButtonGroup();
  grp.add(b1);  grp.add(b2);  grp.add(b3);
  b1.addActionListener(this); add(b1);
  b2.addActionListener(this); add(b2);
  b3.addActionListener(this); add(b3);
  add(txt);
 }
```

ESEMPIO

```
 ...

 public void actionPerformed(ActionEvent e){
  String scelta = e.getActionCommand();
  txt.setText("Scelta corrente: " + scelta);
 }
}
```


SWING: GERARCHIA DI CLASSI



LA LISTA `JList`

- **Una `JList` è una *lista di valori* fra cui si può sceglierne uno o più**
- **Quando si sceglie una voce si genera un evento `ListSelectionEvent`, gestito da un `ListSelectionListener`**
- **Il listener deve implementare il metodo `void valueChanged(ListSelectionEvent)`**
- **Per recuperare la/e voce/i scelta/e si usano `getSelectedValue()` e `getSelectedValues()`**

ESEMPIO

- **Un'applicazione con una lista e un campo di testo che riflette la selezione corrente**

- **Per intercettare le selezioni occorre gestire il `ListSelectionEvent`**
- **Di norma, `JList` ***non*** mostra una barra di scorrimento verticale: se la si vuole, va aggiunta a parte**

ESEMPIO

Il codice:


```
class Es16Panel extends JPanel
   implements ListSelectionListener {
 JTextField txt;  JList list;
 public Es16Panel(){
  super();
  txt  = new JTextField(15); txt.setEditable(false);
  String voci[] = {"Rosso", "Giallo", "Verde", "Blu"};
  list = new JList(voci);
  list.addListSelectionListener(this);
  add(list); add(txt);
 }
 ...
```


ESEMPIO

Il codice:

```
 ...
 public void valueChanged(ListSelectionEvent e){
   String scelta = (String) list.getSelectedValue();
   txt.setText("Scelta corrente: " + scelta);
 }

}
```

Restituisce la prima voce selezionata (come **Object**, quindi occorre un cast)

VARIANTE

Con gli usuali tasti SHIFT e CTRL, sono possibili anche *selezioni multiple:*

- con SHIFT si selezionano tutte le voci comprese fra due estremi, con CTRL si selezionano voci sparse
- **`getSelectedValue()` restituisce solo la prima, per averle tutte occorre `getSelectedValues()`**

VARIANTE

Per gestire le selezioni multiple basta cambiare l'implementazione di `valueChanged()`:

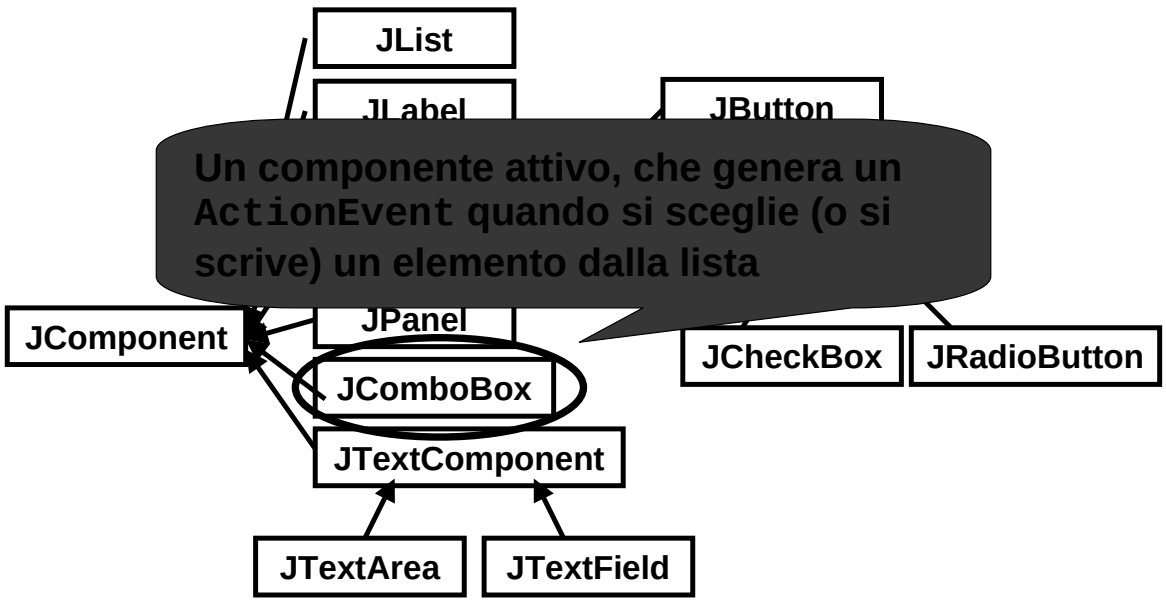

```
public void valueChanged(ListSelectionEvent e){
 Object[] scelte =  list.getSelectedValues();
 StringBuffer s = new StringBuffer();
 for (int i=0; i<scelte.length; i++)
     s.append((String)scelte[i] + " ");
 txt.setText("Scelte: " + s);
}
```

ULTERIORE VARIANTE

Per aggiungere una barra di scorrimento, si sfrutta un `JScrollPane`, e si fissa un numero massimo di elementi visualizzabili per la lista:


```
public Es18Panel(){
 ...
 list = new JList(voci);
 JScrollPane pane = new JScrollPane(list);
 list.setVisibleRowCount(3);
 list.addListSelectionListener(this);
 add(pane); // invece che add(list)
 add(txt);
}
```


SWING: GERARCHIA DI CLASSI



LA CASELLA COMBINATA

- **Una `JComboBox` è una *lista di valori a discesa*, in cui si può o sceglierne uno, o scrivere un valore diverso**
  - **combina il campo di testo con la lista di valori**
- **Per configurare l'elenco delle voci proposte, si usa il metodo `addItem()`**
- **Per recuperare la voce scelta o scritta, si usa `getSelectedItem()`**
- **Quando si sceglie una voce o se ne scrive una nuova, si genera un `ActionEvent`**

ESEMPIO

- **Un'applicazione con una casella combinata e un campo di testo che riflette la selezione**

- **Ponendo `setEditable(true)`, si può anche scrivere un valore diverso da quelli proposti:**

ESEMPIO

```
class Es19Panel extends JPanel implements
   ActionListener {
 JTextField txt; JComboBox list;

 public Es19Panel(){
  super();
  txt  = new JTextField(15);
  txt.setEditable(false);
  list = new JComboBox();
  list.setEditable(true);
  list.addItem("Rosso");  list.addItem("Giallo");
  list.addItem("Verde");  list.addItem("Blu");
  list.addActionListener(this);
  add(list);
  add(txt);
 }
 ...
```

Consente non solo di scegliere una delle voci proposte, ma anche di scriverne una diversa

ESEMPIO

La gestione dell'evento:

```
 public void actionPerformed(ActionEvent e){
   String scelta = (String) list.getSelectedItem();
   txt.setText("Scelta: " + scelta);
 }
```

Recupera la voce selezionata *o scritta dall'utente* (in questo caso, quando si preme INVIO)

LA GESTIONE DEL LAYOUT

- **Quando si aggiungono componenti a un contenitore (in particolare: a un pannello), *la loro posizione è decisa dal Gestore di Layout* (*Layour Manager*)**
- **Il gestore predefinito *per un pannello* è `FlowLayout`, che dispone i componenti in fila (da sinistra a destra e dall'alto in basso)**
  - **semplice, ma non sempre esteticamente efficace**
- **Esistono comunque altri gestori alternativi, più o meno complessi**

LAYOUT MANAGER

Oltre a `FlowLayout`, vi sono:

- **`BorderLayout`, che dispone i componenti lungo i bordi** (nord, sud, ovest, est) **o al centro**
- **`GridLayout`, che dispone i componenti in una griglia m $\times$ n**
- **`GridBagLayout`, che dispone i componenti in una griglia m $\times$ n *flessibile***
  - **righe e colonne a dimensione variabile**
  - **molto flessibile e potente, ma difficile da usare**

....

LAYOUT MANAGER

… e inoltre:

- **`BoxLayout`, che dispone i componenti o in orizzontale o in verticale, in un'unica casella (layout predefinito per il componente `Box`)**
- ***nessun layout manager***
  - **si specifica la posizione assoluta (x,y) del componente**
  - **sconsigliato perché *dipendente dalla piattaforma***

Per cambiare Layout Manager:

```
setLayout(new GridLayout(4,5))
```


LO STESSO PANNELLO CON...

… FlowLayout…

… GridLayout …
(griglia 2 x 1)

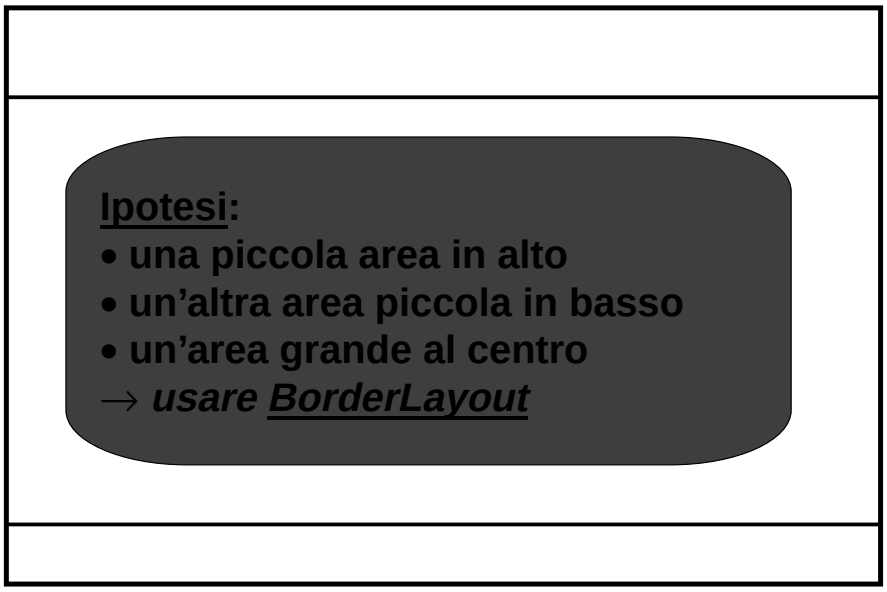
… BorderLayout …
(nord e sud)

… e senza alcun layout.
(posizioni a piacere)

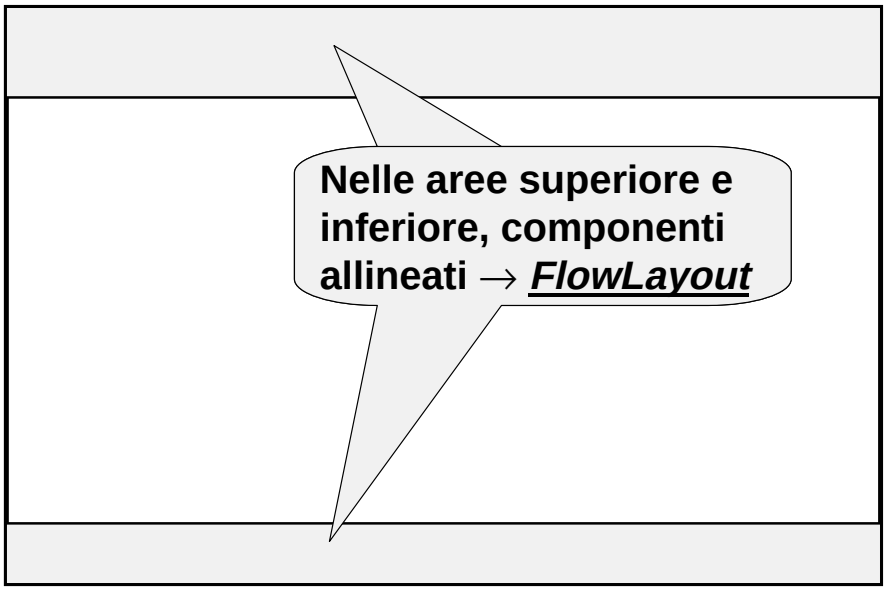
PROGETTARE UN'INTERFACCIA

- **Spesso, per creare un'interfaccia grafica completa, efficace e gradevole *non basta un singolo gestore di layout***
- **<u>Approccio tipico</u>:**
  1) ***suddividere l'area in zone*, corrispondenti ad altrettanti pannelli**
  2) **applicare a ogni zona il layout manager più opportuno**

ESEMPIO



ESEMPIO



ESEMPIO