Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Facoltà di Ingegneria

CORSO DI

FONDAMENTI DI INFORMATICA C
Linguaggio Java: La Grafica

Prof. Franco Zambonelli – Ing. Giacomo Cabri

Lucidi realizzati in collaborazione con
Ing. Enrico Denti - Univ. Bologna

Anno Accademico 2001/2002

JAVA E LA GRAFICA

L'architettura Java è *graphics-ready*

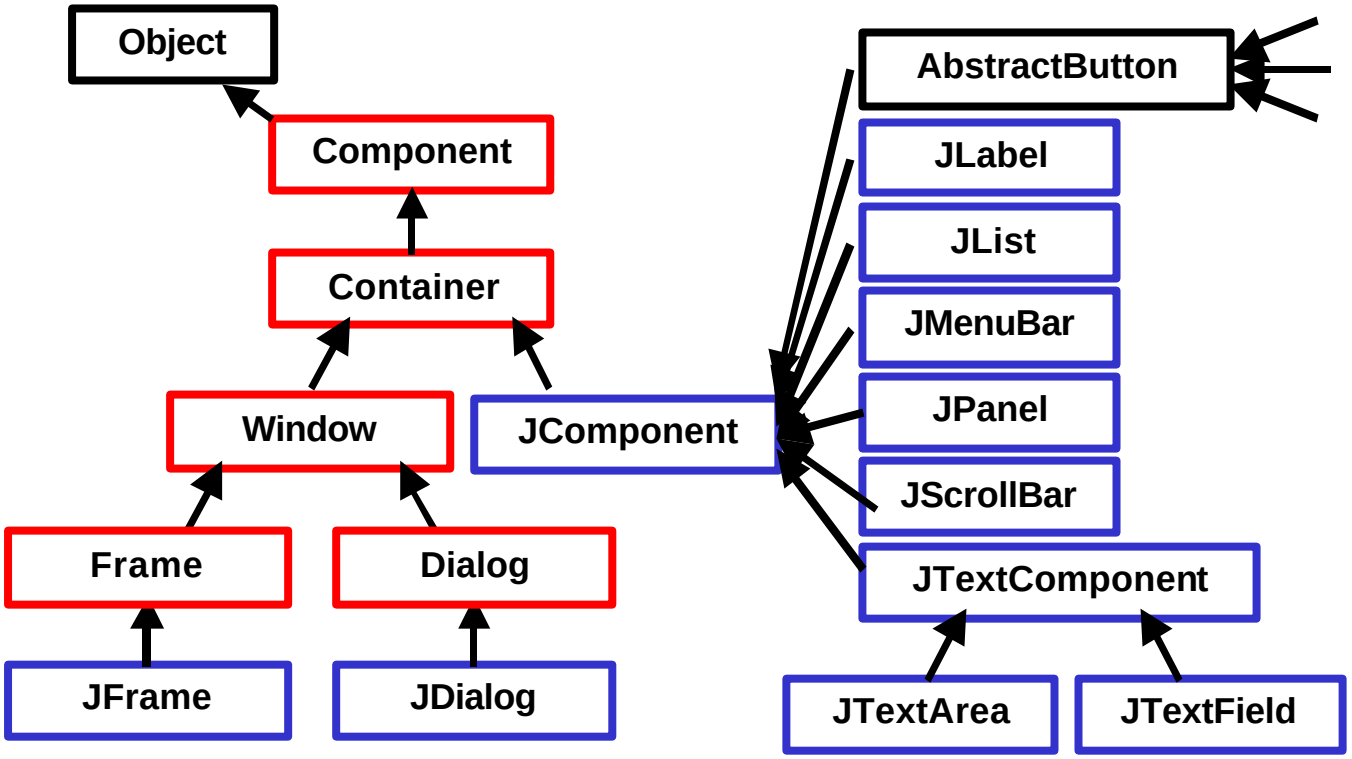
- Package `java.awt`
  - il primo package grafico (Java 1.0)
  - indipendente dalla piattaforma... o quasi!
- Package `javax.swing`
  - il nuovo package grafico (Java 2; versione preliminare da Java 1.1.6)
  - scritto esso stesso in Java, realmente indipendente dalla piattaforma

SWING: ARCHITETTURA

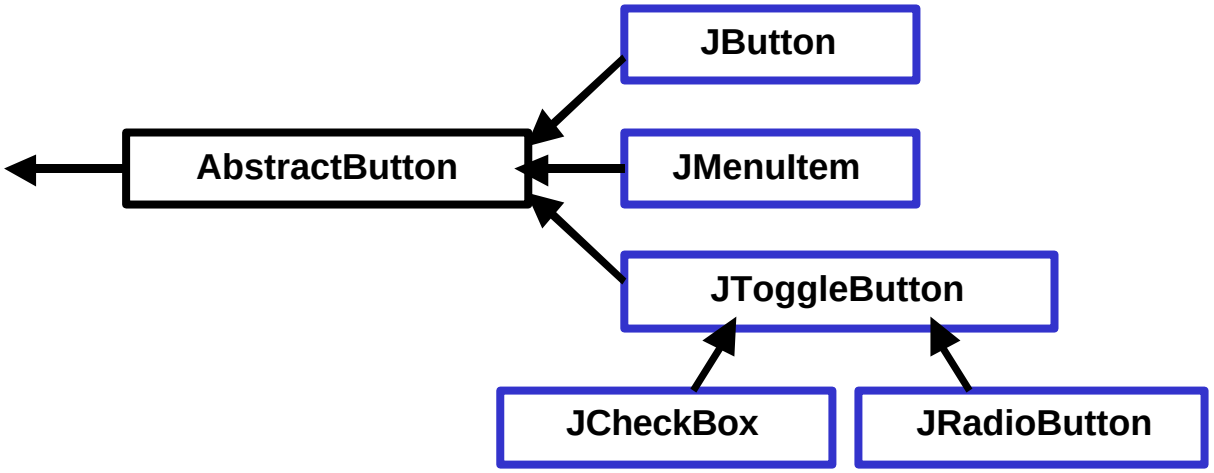
- Swing definisce una *gerarchia di classi* che forniscono ogni tipo di componente grafico
  - finestre, pannelli, frame, bottoni, aree di testo, checkbox, liste a discesa, etc etc
- **Programmazione "event-driven":**
  - non più algoritmi stile input/elaborazione/output...
  - ... ma *reazione agli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

Si può considerare un **paradigma di programmazione** a sé stante!!

SWING: GERARCHIA DI CLASSI



SWING: GERARCHIA DI CLASSI



Container: tutti i componenti principali sono contenitori, destinati a contenere altri componenti
Window: le finestre sono casi particolari di contenirori e si distinguono in frame e finestre di dialogo
Jframe: componente finestra principale: ha un aspetto grafico, una cornice ridimensionabile e un titolo
Jcomponent: è il generico componente grafico
Jpanel: il pannello, un componente destinato a contenere altri componenti grafici per organizzarli

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");
// crea un nuovo JFrame Inizialmente invisibile
// con titolo "Esempio 1"
    f.show();
// mostra il JFrame
  }
 }
```

RISULTATO:

I comandi standard delle finestre sono già attivi

ATTENZIONE: la chiusura non distrugge il Frame ma lo nasconde soltando. Per chiuderlo effettivamente ci vuole Ctrl+C

SWING: ESEMPIO 1

Con riferimento all'esempio precedente:

- 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));
// le misure x,y sono in pixel
// tutto lo schermo: 800*600, 1024*768, etc.
```

- 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));
// (0,0) = angolo superiore sinistro
```

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

SWING: ESEMPIO MIGLIORATO

- 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();
 }
}
```

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);
 }
}
```

ESEMPIO 2

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");
// posizione (200,100) dimensione (300,150)
  f.show();
 }
}
```

STRUTTURA DEL FRAME

- In Swing *non si possono aggiungere nuovi componenti* direttamente al `Jframe` Però…
- 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, (cioè aggiungere altri componenti!)*

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();
 }}
```

NOTA: non abbiamo disegnato niente, né aggiunto componenti, sul pannello! Però, avendo, il pannello, potremmo usarlo per disegnare e inserire 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`

Il nostro pannello personalizzato:

```
public class MyPanel extends JPanel {
   // nessun costruttore, va bene il default
 public void paintComponent(Graphics g){
    super.paintComponent(g);
    ...
// qui aggiungeremo le nostre istruzioni di
// disegno…
// g è un oggetto gestito dal sistema a cui ci si
// rivolge per disegnare
 }
}
```

`Graphics g`, di cui non ci dobbiamo occupare esplicitamente, è l'oggetto del sistema che effettivamente disegna ciò che gli ordiniamo

DISEGNARE SU UN PANNELLO

Quali metodi per disegnare?

- `drawImage()`, `drawLine()`, `drawRect()`, `drawRoundRect()`, `draw3DRect()`, `drawOval()`, `drawArc()`, `drawString()`, `drawPolygon()`, `drawPolyLine()`

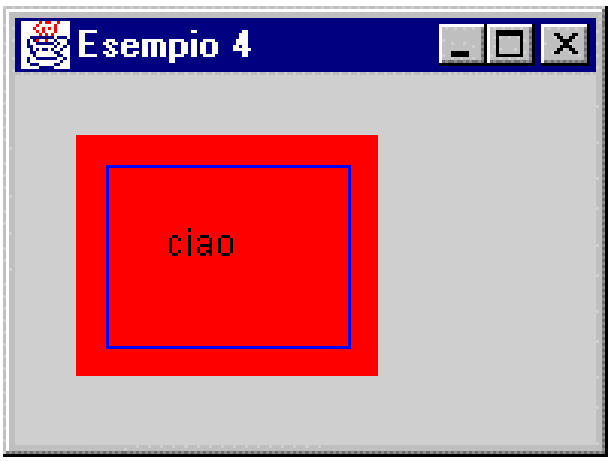
- `fillRect()`, `fillRoundRect()`, `fill3DRect()`, `fillOval()`, `fillArc()`, `fillPolygon()`, `fillPolyLine()`

- `getColor()`, `getFont()`, `setColor()`, `setFont()`, `copyArea()`, `clearRect()`

ESEMPIO 4: 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);
     // white, gray, lightGray, darkGray
     // red, green, yellow, pink, etc. etc.
     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);
 }
}
```



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");
// potremmo anche usare un JFrame standard…
  Container c = f.getContentPane();
  MyPanel panel = new MyPanel();
  c.add(panel);
  f.show();
 }
}
```

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);
 // nome del font, stile, dimensione in punti
// stili possibili: Font.PLAIN, Font.ITALIC
g.setFont(f1);
```

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();
```

ESEMPIO: GRAFICO DI F(X) - 1

Per disegnare il grafico di una funzione occorre

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

Definizione del 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();
 }
}
```

ESEMPIO: GRAFICO DI F(X) - 2

Definizione del pannello apposito:

```
class FunctionPanel extends JPanel {
  int xMin=-7, xMax=7, yMin=-1, yMax=1;
  // gli intervalli in cui vogliamo graficare
  int larghezza=500, altezza=400;
  // corrispondono alla grandezza del Jframe
 // ERA MEGLIO USARE UN COSTRUTTORE….
  float fattoreScalaX, fattoreScalaY;

 public void paintComponent(Graphics g){
   super.paintComponent(g); // va fatto sempre
   setBackground(Color.white); // fondo bianco
   fattoreScalaX=larghezza/((float)xMax-xMin);
   fattoreScalaY=altezza/((float)yMax-yMin);
    // dobbiamo fare le proporzioni tra
  // l'intervallo di valori della finestra
  // (500*400) e l'intervallo da graficare (14*2)

  // incornicia il grafico in nero
   g.setColor(Color.black);
  g.drawRect(0,0,larghezza-1,altezza-1);
  // e disegna degli 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 degli assi
   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);
```

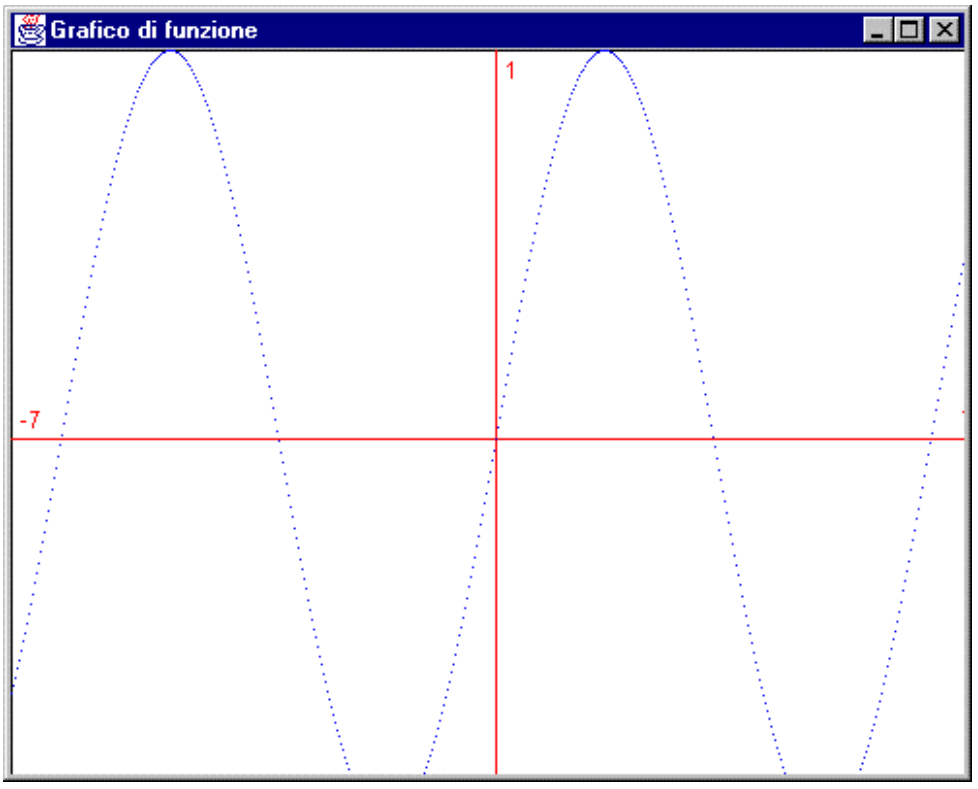
Continua.....

Continua grafico della funzione f(x)….. - 3

```
  // disegna il grafico della funzione in blu
   g.setColor(Color.blue);
    setPixel(g,xMin,f(xMin)); // punto iniziale

    for (int ix=1; ix<larghezza; ix++){
  // per ognuno dei pixel della finestra
     float x = xMin+((float)ix)/fattoreScalaX;
     setPixel(g,x,f(x));
    }
   }

 // definizione della funzione,
 // statica, da graficare
 static float f(float x){
    return (float)Math.sin(x);
    // sin(x) è la funzione (statica!)
    //che decidiamo di graficare:
    //ovviamente potrebbe essere qualsiasi funzione
 }

  // questa serve per riportare i valori della
 // funzione sui valori della finestra
  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);
  // disegna in effetti un singolo punto
 }
}
```

ESEMPIO: GRAFICO DI F(X) - 4

Ecco ciò che si ottiene:



FARE ANIMAZIONI

Basta definire un metodo nel pannello che, sfruttando l'oggetto Graphics, vada a disegnare sul pannello….(attenzione, quello che era gia' disegnato rimane…eventualmente va cancellato ridipingendolo del colore di sfondo…)

```
import javax.swing.*;
public class MyPanel extends JPanel {
 int posx, posy; int dimx, dimy;
 int val;

 public MyPanel () {posx =100; posy = 100;
                    dimx=20; dimy = 20; val = 0;}

 public void paintComponent(Graphics g){
    super.paintComponent(g);
    g.setColor(Color.red);
    g.fillRect(posx,posy, 20, 20);
    val = 1;
    }

 public void aggiorna () {
 Graphics g = getGraphics();
    if(val == 0)
        { g.setColor(Color.yellow); val = 1; }
    else{ g.setColor(Color.red);  val = 0; }

     posx+= 1; posy+= 1;
     g.fillRect(posx, posy,dimx, dimy);
    }
}
```

DISEGNARE IMMAGINI

Come si disegna un'immagine presa da un file (p.e. una immagine JPG)?

1) ci si procura un apposito oggetto `Image`

   1a) si recupera il "toolkit di default":

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

   1b) 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);
```

2) si disegna l'immagine con `drawImage()`

PROBLEMA: `drawImage()` ritorna al chiamante subito dopo aver *iniziato* il caricamento dell'immagine, *senza attendere* di averla caricata. C'è il rischio che l'immagine non faccia in tempo a visualizzarsi prima della fine del programma.

SOLUZIONE: si crea un oggetto `MediaTracker` dedicato ad occuparsi del caricamento dell'immagine, e a cui appunto il caricamento dell'immagine (o delle immagini), e gli si affida l'immagine da caricare

DISEGNARE IMMAGINI

Uso del MediaTracker

1) Nel costruttore del pannello, si crea un oggetto `MediaTracker`, precisandogli su quale componente avverrà il disegno... Di solito il parametro è `this` (il pannello stesso)

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

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

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

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

3) ..e gli si dice di attendere il caricamento di tale immagine, usando il numero intero (**ID**) da noi 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){}
 }


 public void paintComponent(Graphics g){
  super.paintComponent(g);
  g.drawImage(img1, 30, 30, null);
/* Immagine (img1), posizione nel pannello (30,30)
e un oggetto (null, cioè nessuno) a cui notificare
l'avvenuto caricamento */
 }}
```

ESEMPIO 7: IL COMPONENTE JLabel

Oltre a disegnare, dentro ai pannelli si possono inserire altre componenti....
Il componente **JPanel** non fa altro che scrivere qualcosa nel pannello.

Il solito main:

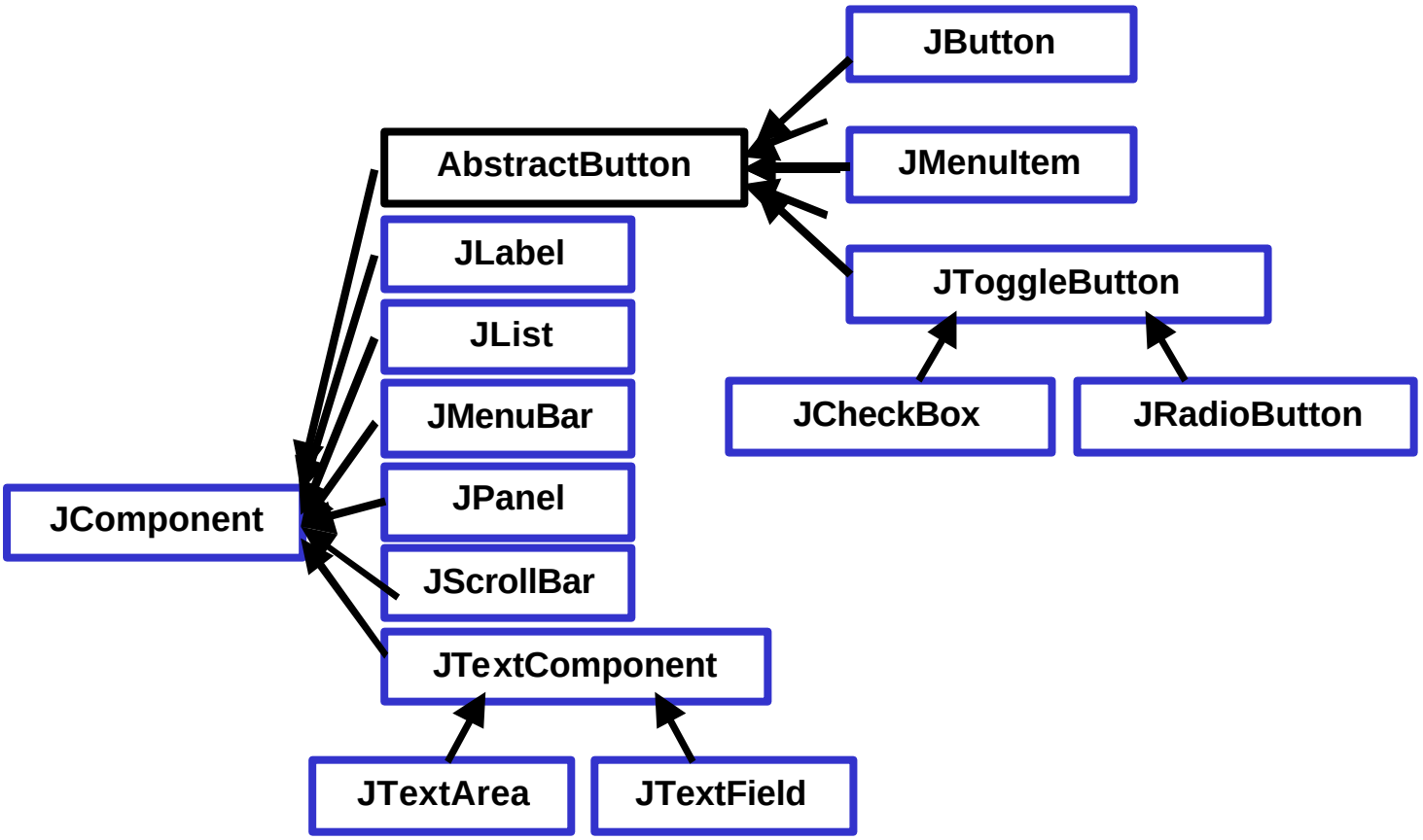
```
import java.awt.*; import javax.swing.*;
public class EsSwing7 {
 public static void main(String[] v){
  JFrame f = new JFrame(”Esempio 7");
  Container c = f.getContentPane();
  Es7Panel p = new Es7Panel();
  c.add(p);
  f.pack(); //pack dimensiona il frame in modo da
            //contenere esattamente il pannello
 f.show();
 } }

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

OLTRE IL SOLO DISEGNO: GLI EVENTI

- 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



JLabel: ***UNICO*** componente passivo, cioè che non genera eventi

Gli altri sono tutti componenti **ATTIVI che generano eventi**

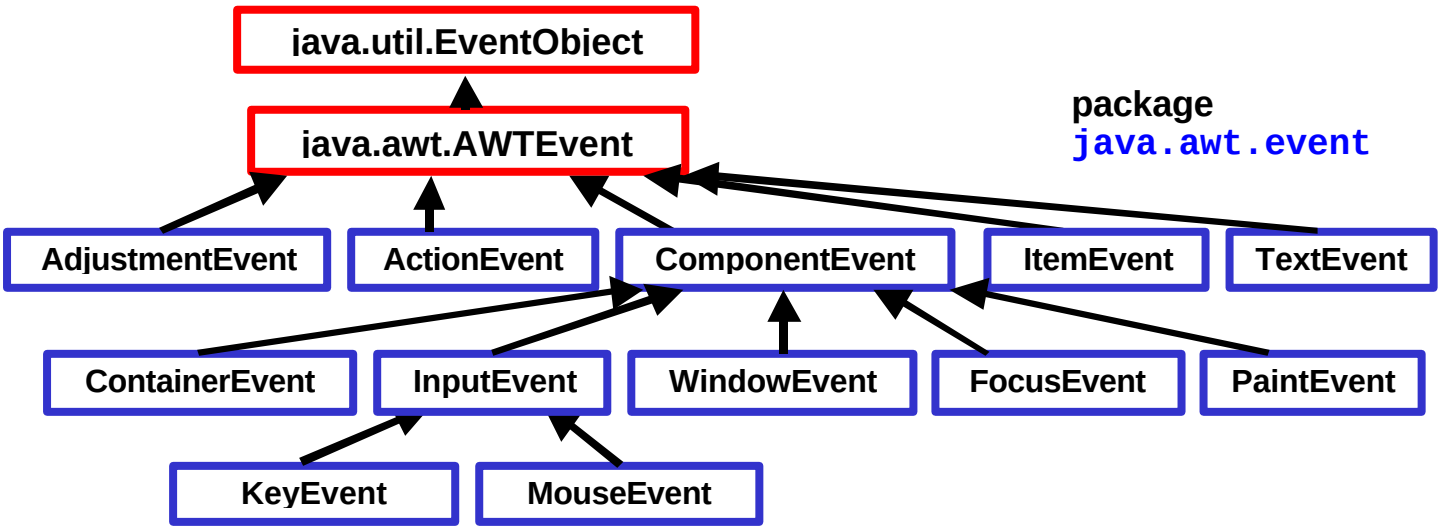
Esempio:

JButton: è il classico "bottone", e genera un evento quando viene premuto

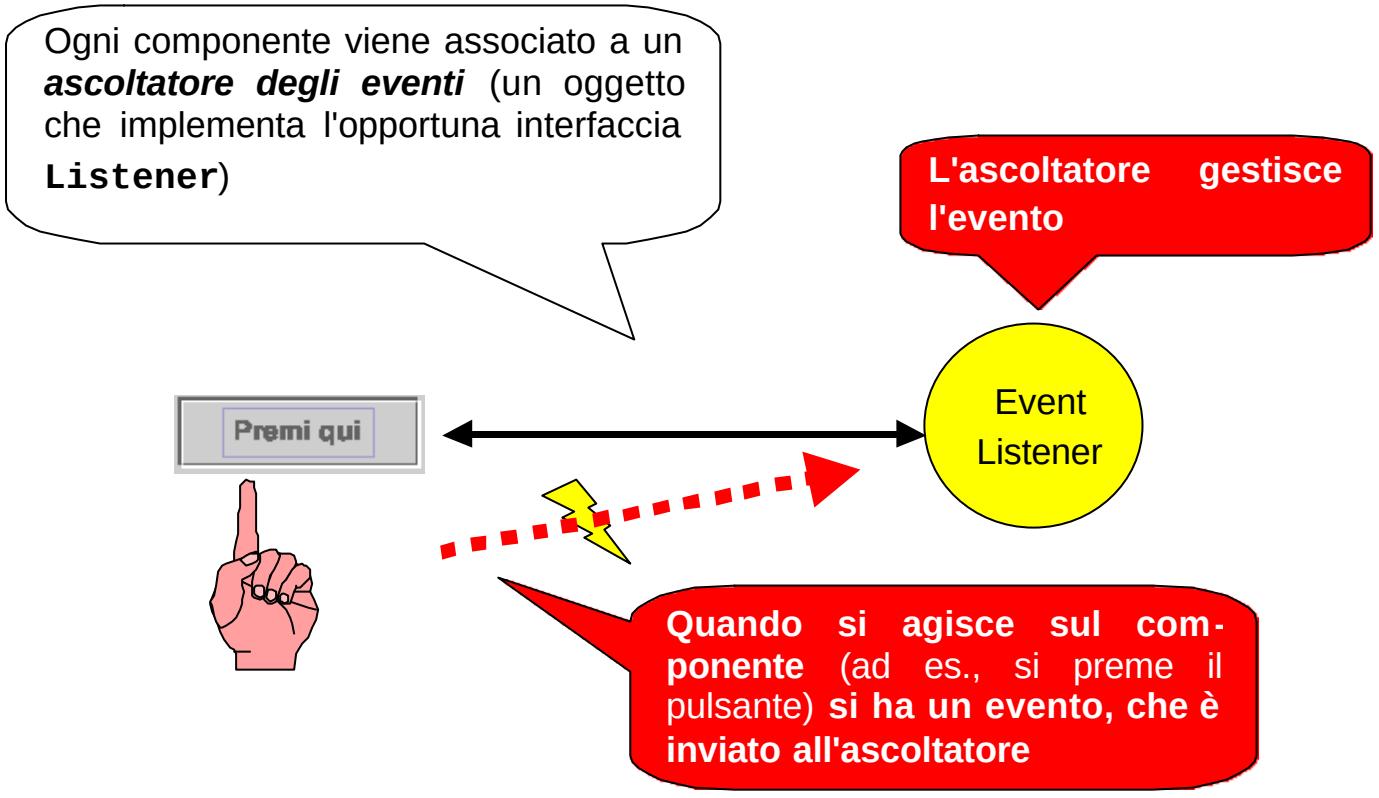
EVENTI

- Ogni componente grafico, quando si opera su di esso, genera un *evento* che descrive cosa è accaduto (attenzione: il concetto di evento non si applica necessariamente solo agli oggetti grafici, ma è generalmente con la grafica che esso assume rilevanza e comprensione immediata)
- 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 o deselezionata

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



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 per quel bottone*.

- L'acoltatore degli eventi deve implementare la interfaccia `ActionListener`,
  - può essere un oggetto di un'altra dasse al di fuori del pannello…
  - .. o può essere anche il pannello stesso nel quale (`this`)

- Tale ascoltatore degli eventi deve implementare il metodo definito nella interfaccia `actionListener`

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

che **gestisce l'evento**, nel senso che reagisce all'evento con opportune azioni

ESEMPIO 8: 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`"

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

```
// Il codice del pannello…
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");
   // Tizio/Caio è l'etichetta del pulsante
b.addActionListener(this);
  // registra l'oggetto panel stesso come
  // ascoltatore degli eventi
 add(b);  }
```

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

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

ESEMPIO 8: Il solito main:

```
import java.awt.*; import javax.swing.*;
import java.awt.event.*;
// bisogna importare il package degli eventi!

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();
 }
}
```

ESEMPIO 8: UNA VARIANTE

Architettura dell'applicazione

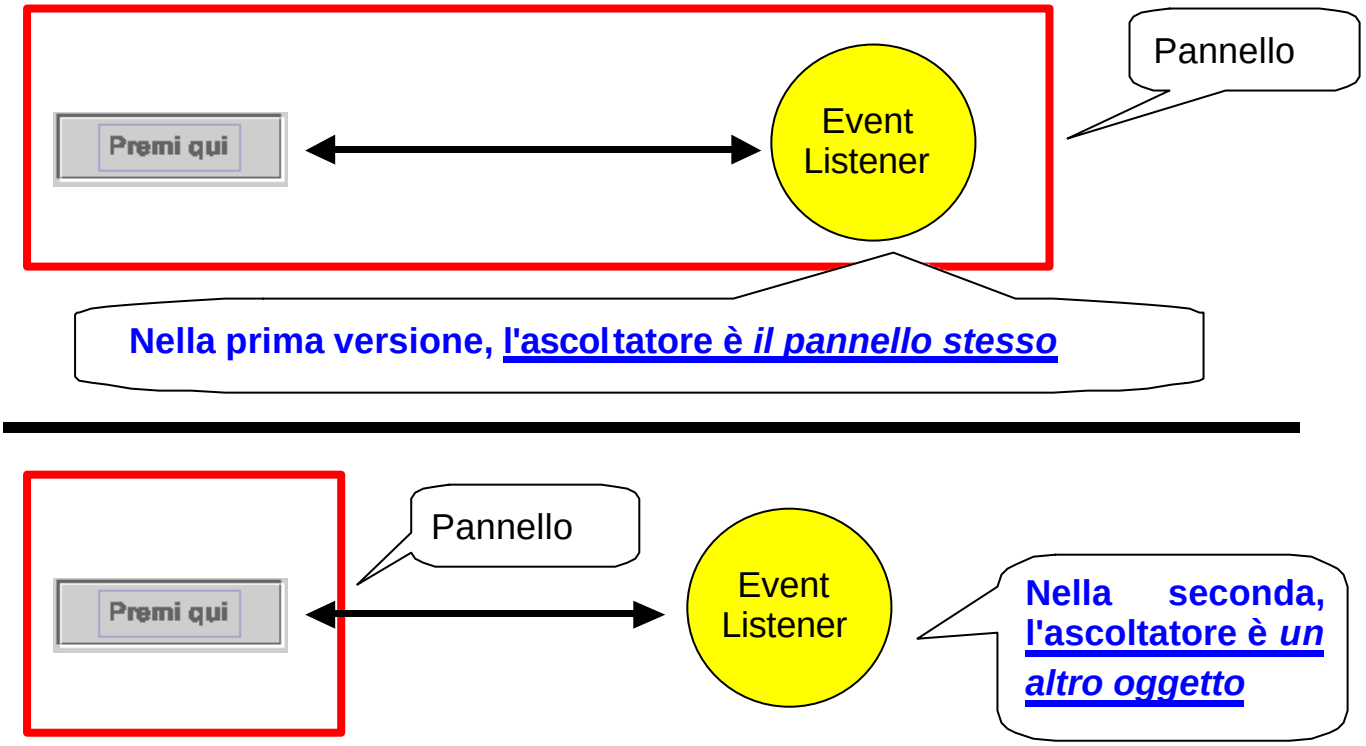
- Un pannello che contiene etichetta e pulsante
  → il costruttore del pannello crea l'etichetta e il pulsante
- L'*ascoltatore degli eventi* per il pulsante è un oggetto separato → il costruttore del pannello imposta tale oggetto come *ascoltatore degli eventi* del pulsante

```
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) );
 // crea un oggetto es8Listener e lo imposta
 // come ascoltatore degli eventi del bottone
 add(b);  } }
```

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;}
 // deve farsi dare come parametro la Jlabel su
 // cui dovrà andare ad agire
}
```

CONFRONTO FRA LE DUE VERSIONI



ESEMPIO 9: 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

Il codice del pannello:

```
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);
// il pannello fa da ascoltatore degli
// eventi per entrambi i pulsanti
  add(b1);
  add(b2);
 }
 ...
```

ESEMPIO 9, continua il codice del pannello…

```
 ...
 public void actionPerformed(ActionEvent e){
 Object pulsantePremuto = e.getSource();
// si recupera il riferimento all'oggetto
// che ha generato l'evento
  if (pulsantePremuto==b1)
// e si confronta questa con i riferimenti
// agli oggetti bottoni b1 e b2
    setBackground(Color.red);
  if (pulsantePremuto==b2)
    setBackground(Color.cyan);
 }
}
```

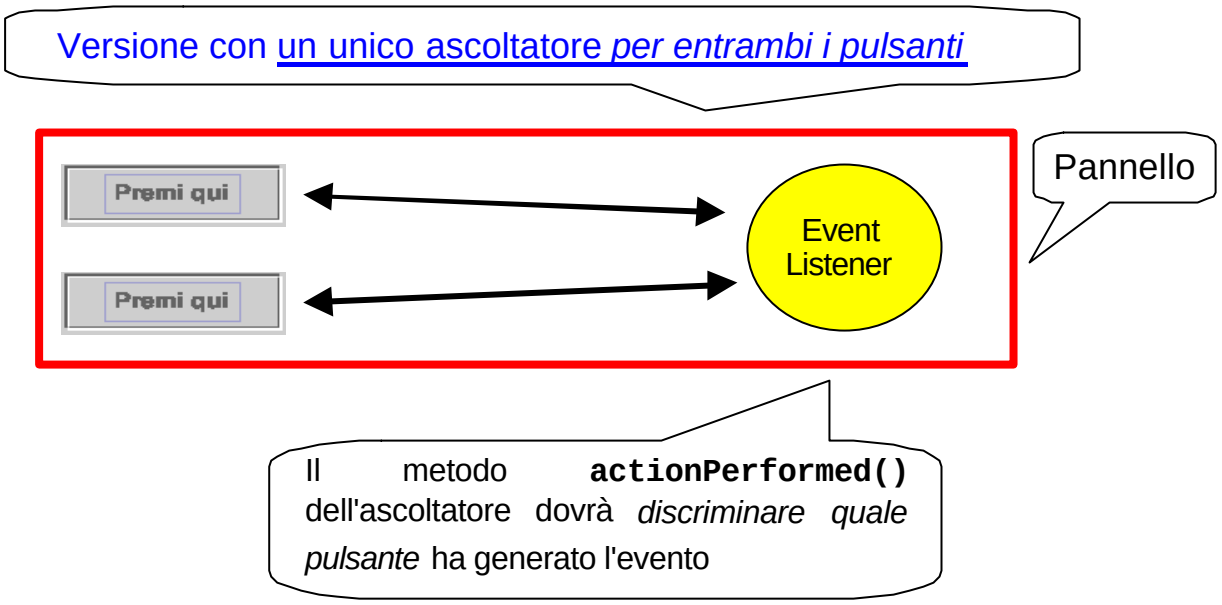
Dato l'oggetto-evento, il suo metodo getSource restituisce un riferimento all'oggetto che ha generato l'evento stesso.

Un modo alternativo per capire chi aveva generato l'evento poteva essere quello di guardare l'etichetta associata al pulsante:

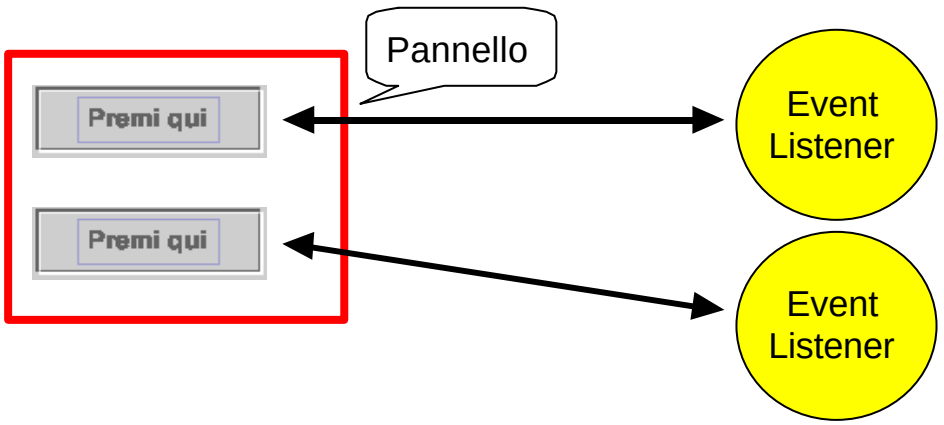
```
String nome = e.getActionCommand();
if nome.equals("Rosso") …
```

ESEMPIO 9: VARIANTE

Prima abbiamo definito un singolo ascoltatore per entrambi i pulsanti:



Se definiamo ascoltatori diversi per eventi diversi il sistema provvederà ad inviare gli eventi solo all'ascoltatore opportuno, e il metodo actionPerformed non deve più preoccuparsi di sapere quale pulsante è stato premuto



ESEMPIO 9: variante
IL PANNELLO:

```
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) );
  // crea due oggetti ascoltatori e a ognuno
 // passa il riferimento del pannello su cui
// agire (this) e il colore da usare
  add(b1);
  add(b2);
 }
}
```

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);
 }
}
```

GLI EVENTI DI FINESTRA

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

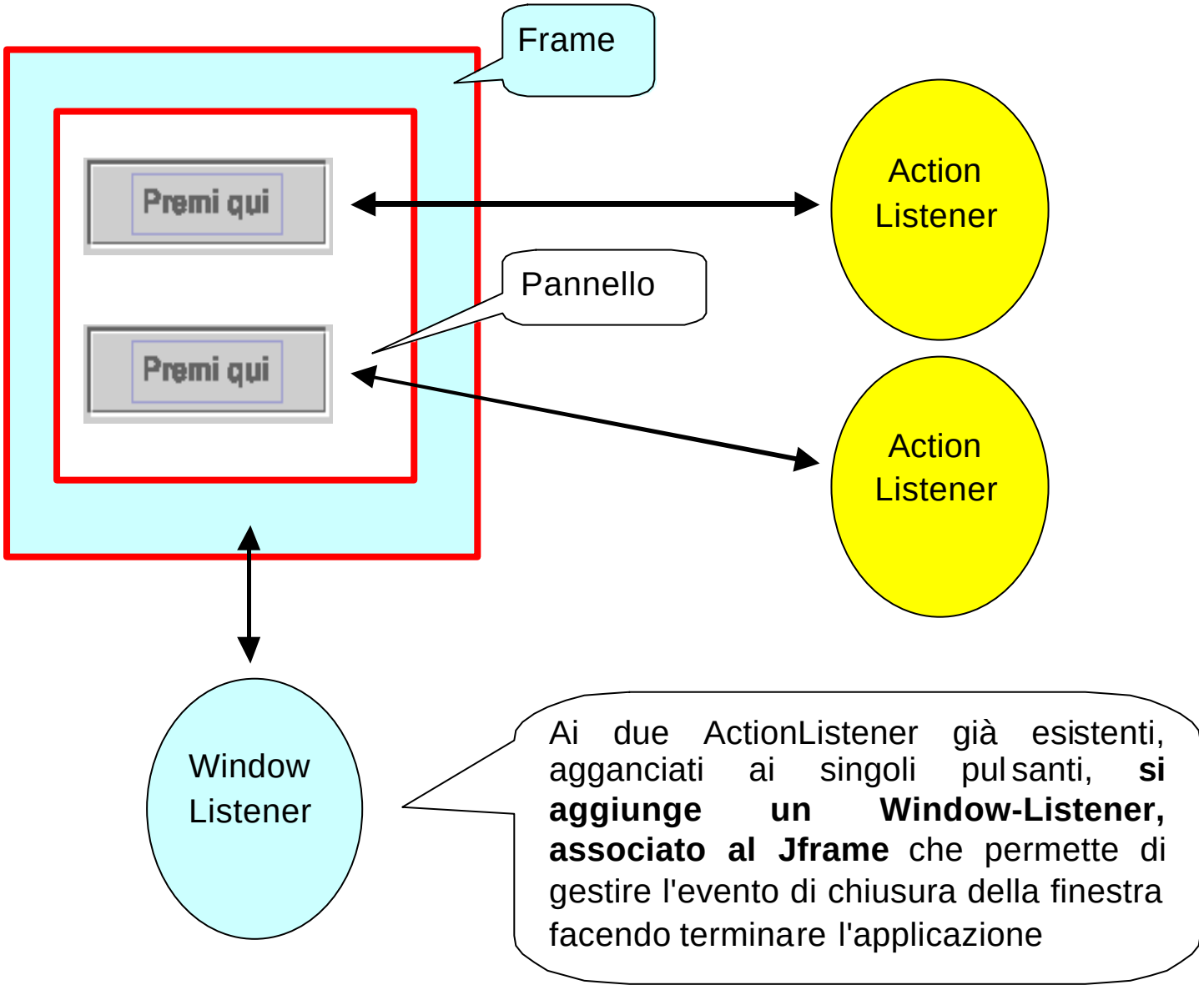
- Gli eventi di finestra sono gestiti dai metodi dichiarati dall'interfaccia `WindowListener`

```
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);
```

- ogni metodo viene scatenato dall'evento appropriato (p.e., quando si iconifica una finestra, nell'ascoltatore viene invocato il metodo `windowIconified`())e gestisce l'evento appropriato, automaticamente
- Il comportamento predefinito di questi metodi *va già bene* tranne `windowClosing()`, che *non* fa uscire l'applicazione: *nasconde solo la 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){}
```

ESEMPIO 9 CON GESTIONE DELLA CHIUSURA DELLA FINESTRA



ESEMPIO 9 CON CHIUSURA

```
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() );
  // Terminator è la classe che implementa
  // l'interfaccia WindowListener
   f.pack();
  f.show();
 }
}

class Terminator implements WindowListener {
  public void windowClosed(WindowEvent e){}
  public    void    windowClosing(WindowEvent    e){
    System.exit(0);
// in questo modo chiudendo la finestra
// si esce dalla applicazione

  }
  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 CAMPO DI TESTO JTextField

- 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()
- Il campo di testo è parte di un oggetto `Document`
- *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 10

- 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 10 - 2

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();
 }
}
```

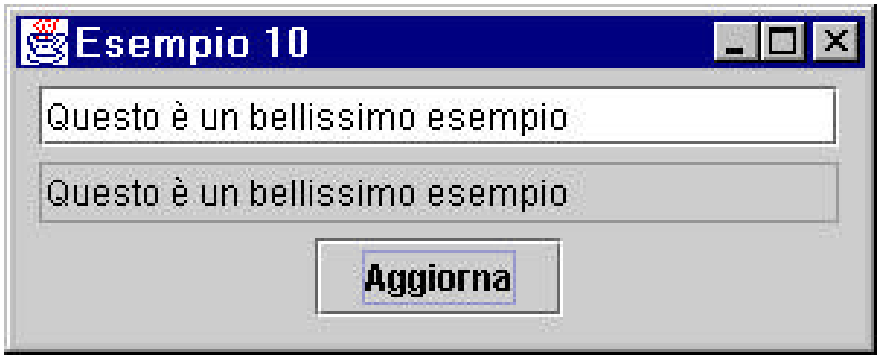
Il pannello:

```
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); // larghezza in caratt.
 txt2.setEditable(false); // non modificabile
  b.addActionListener(this);
  add(txt1);
  add(txt2);
  add(b);
 }
```

ESEMPIO 10 - 3

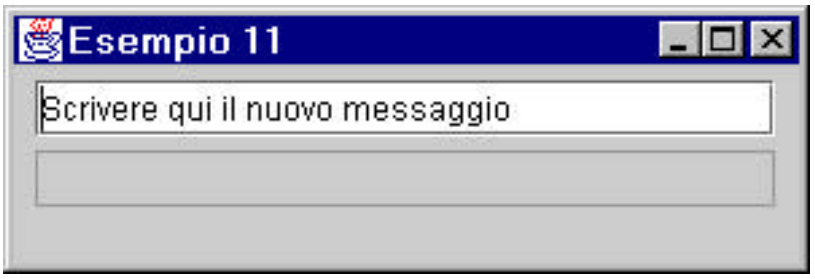
La gestione dell'evento "pulsante premuto":

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

}
```



ESEMPIO 11: VARIANTE ALL'ESEMPIO 10

- 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

- Dobbiamo mettere un `ActionListener` in Ascolto sul campo di testo txt1 pronto ad intercettare gli eventi di azione `ActionEvent` (che si scatena con la pressione del tasto invio)

ESEMPIO 11

```
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);
  // gli eventi di txt1 vengono ascoltati da this
 add(txt1);
  add(txt2);
}
  ...
```

La gestione dell'evento rimane inalterata: è cambiato solo colui che genera l'evento.

ESEMPIO 12: 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 `DocumentEvent` per segnalare l'avvenuto cambiamento
- Tale evento dev'essere gestito da un opportuno `DocumentListener` cioè da un oggetto di una classe che implementi l'interfaccia `DocumentListener`

DOCUMENT LISTENER

- 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-evento `DocumentEvent` passato come parametro in realtà è inutile, in quanto cosa sia accaduto è già implicito nel metodo chiamato; esso esiste solo per uniformità. La stessa cosa valeva per i `WindowListener`.

ESEMPIO 12 - 2

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.

ESEMPIO 12: CODICE

```
import javax.swing.event.*;
// solito main…
class Es12Panel extends JPanel
     implements DocumentListener {
// deve implementare l'interfaccia
 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);
// ricava il documento di cui il campo
// di test txt1 fa parte e gli associa il
// pannello come listener
  add(txt1);
  add(txt2);
}
```

// La gestione dell'evento:

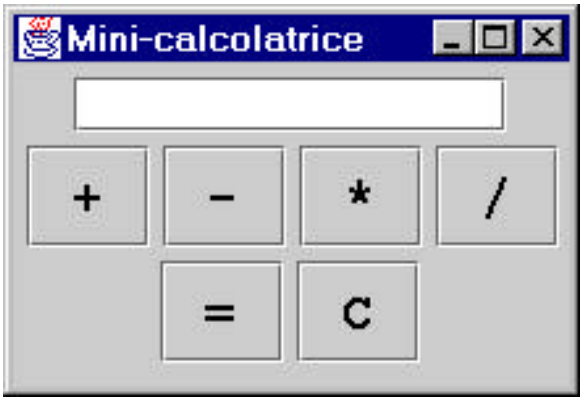
```
 public void insertUpdate(DocumentEvent e){
    txt2.setText(txt1.getText());  }
 public void removeUpdate(DocumentEvent e){
    txt2.setText(txt1.getText());  }
 public void changedUpdate(DocumentEvent e){}
  // implementazione formale
```

Ora, a ogni inserimento o cancellazione di caratteri l'aggiornamento è automatico

ESEMPIO: 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...

MINI-CALCOLATRICE - 2

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());
 // Per gestire la chiusura della finestra
  f.show();
 }
}
```

Un pulsante con un font "personalizzato" :

```
class CalcButton extends JButton {
 CalcButton(String n) {
  super(n);
  setFont(new Font("Courier",Font.BOLD,20));
// estendiamo Jbutton per personalizzare il font
 }
}
```

MINI-CALCOLATRICE - 3

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");
   add(txt);
   add(sum); add(sub);  add(mul);
   add(div); add(calc); add(canc);
   Calculator calcolatore = new Calculator(txt);
   // l'unico ascoltatore è questo oggetto
   // calclatore che gestisce tutti gli eventi
   // e rappresenta il vero e proprio calcolatore
   sum.addActionListener(calcolatore);
   sub.addActionListener(calcolatore);
   mul.addActionListener(calcolatore);
   div.addActionListener(calcolatore);
   calc.addActionListener(calcolatore);
   canc.addActionListener(calcolatore);
 }
}
```

MINI-CALCOLATRICE - 3

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 =
            Double.parseDouble(display.getText());
// recupera il valore dal campo di testo
// e lo converte da stringa a double
  display.setText("");
  display.requestFocus();
// fa si' che il campo di testo sia già
// selezionato, pronto per scriverci dentro

  String operazione = e.getActionCommand();
// recupera il nome del pulsante premuto
// e' un modo alternativo per capire, tra tanti
// bottoni, quale e' ha generato l'evento
  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;
//la prossima operazione da eseguire è la corrente
} } }
```

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.

- 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 13

- 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()`

```
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 14: PIÙ CASELLE DI OPZIONE

- 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 14

```
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);
 }

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 = (ck1.isSelected() ? "Mele " : "")
            + (ck2.isSelected() ? "Pere" : "");
  txt2.setText(frase);
 }
}
```

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 15

- 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 15

```
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);
 }


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

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 16

- 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 16

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);
 }


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

}
```

ESEMPIO 16: 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()`

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);
}
```

ESEMPIO 16: 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);
}
```

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 19

- 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 19: codice

```
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);
  // per poter aggiungere nuove voci!

   list.addItem("Rosso");  list.addItem("Giallo");
  list.addItem("Verde");  list.addItem("Blu");
  list.addActionListener(this);
  add(list);
  add(txt);
 }
```

La gestione dell'evento:

```
 public void actionPerformed(ActionEvent e){
  String scelta = (String) list.getSelectedItem();
// recupera la voce selezionata o scritta
// dall'utente
  txt.setText("Scelta: " + scelta);
 }
```

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
- `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))
```

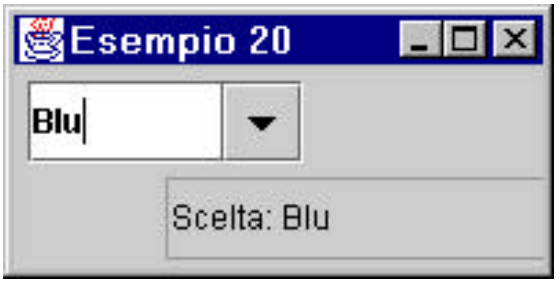
LO STESSO PANNELLO CON...

FlowLayout

GridLayout
(griglia 2 x 1)

BorderLayout
(nord e sud)

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*
- Approccio tipico:
  1) *suddividere l'area in zone*, corrispondenti ad altrettanti pannelli
  2) applicare a ogni zona il layout manager più opportuno