Sapienza - Università di Roma
Facoltà di Ingegneria

Corso di
"PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE I"
(Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)
Prof. Giuseppe De Giacomo
Canali A-L & M-Z
A.A. 2006-07

Compito d'esame del 3 luglio 2007

SOLUZIONE

Requisiti

L'applicazione da progettare riguarda una parte dell'interfaccia ad icone di un telefono cellulare di nuova generazione. Ogni icona è caratterizzata da un codice (una stringa) e da una immagine (rappresentata anche essa da una stringa). Alcune icone sono *icone-attive* e sono caratterizzate da: *i.* un suono (rappresentato da una stringa) che viene prodotto al click su di esse, *ii.* dall'applicazione che viene attivata al click, *iii.* dalla sequenza (non vuota) di animazioni che vengono mostrate al click e *iv.* dalle *display-area* (una o più) che occupano, ciascuna con l'indicazione se essa è occupata interamente o meno. Le applicazioni sono caratterizzate dal loro nome e dal nome del file (una stringa) dove è memorizzato il codice eseguibile. Le animazioni sono caratterizzate da un link (una stringa) al codice di visualizzazione. Le display-area dalla posizione (un intero) e dall'immagine di background (una stringa). Un'animazione, a sua volta, può coinvolgere una o più display-area (anche non correlate con quelle occupate dall'icona-attiva che la mette in esecuzione).

Requisiti (cont.)

Una icona-attiva è inizialmente nello stato *in-attesa*. Al click viene messa nello stato *in-animazione* e quando il sistema operativo lo segnala passa allo stato *in-esecuzione*. Infine, quando il sistema operativo segnala la terminazione della applicazione associata, si rimette in-attesa. L'icona-attiva può essere modificata (modificando l'applicazione attivata, le display-area occupate, la sequenza delle animazioni utilizzate) solo quando è in-attesa.

Requisiti (cont.)

Il fruitore della applicazione è interessato ad effettuare diverse operazioni, in particolare:

- data una icona-attiva ia, restituire una lista contenente l'inverso della sequenza della animazioni che ia utilizza;
- data una animazione a restituire l'insieme delle icone-attive che mostrano a.

Requisiti (cont.)

Domanda 1. Basandosi sui requisiti riportati sopra, effettuare la fase di analisi producendo lo schema concettuale in UML per l'applicazione e motivando, qualora ce ne fosse bisogno, le scelte effettuate.

Domanda 2. Effettuare la fase di progetto, illustrando i prodotti rilevanti di tale fase e motivando, qualora ce ne fosse bisogno, le scelte effettuate.

È obbligatorio solo progettare gli algoritmi e definire le responsabilità sulle associazioni.

Domanda 3. Effettuare la fase di realizzazione, producendo un programma Java e motivando, qualora ce ne fosse bisogno, le scelte effettuate.

Requisiti (cont.)

È obbligatorio realizzare in Java solo i seguenti aspetti dello schema concettuale:

- la classi `IconaAttiva` e tutte le associazioni in cui è coinvolta;
- il primo use case.

Fase di analisi

Diagramma delle classi

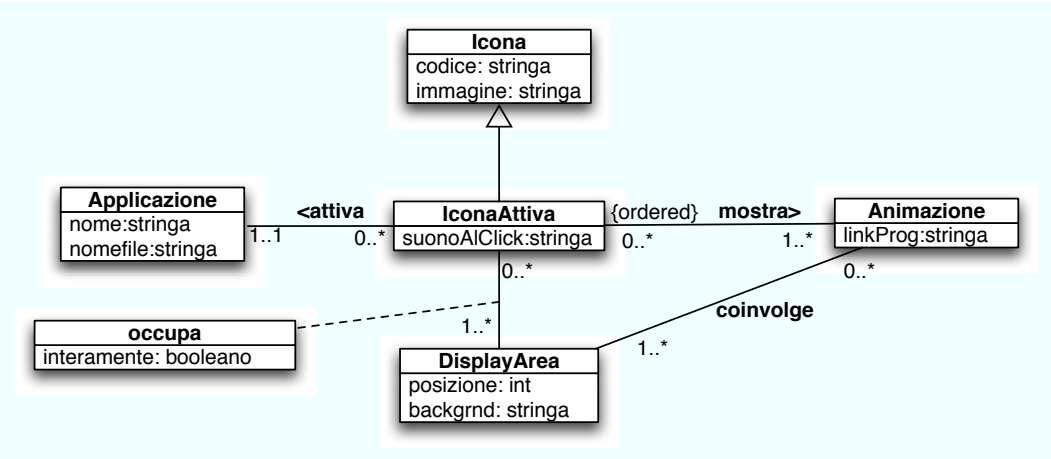


Diagramma degli stati e delle transizioni della classe Costruzione

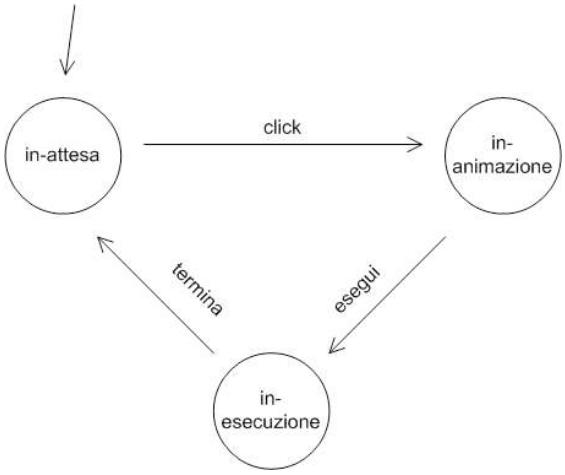
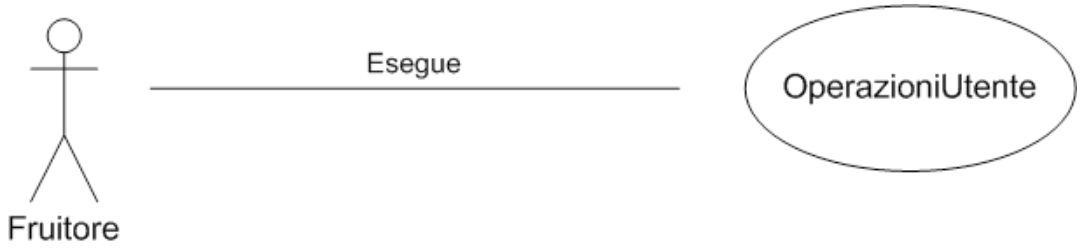


Diagramma degli use case



Specifica dello use case

InizioSpecificaUseCase **OperazioniUtente**

invertiAnimazioni *(ia: IconaAttiva): Lista<Animazione>*

pre: `true`

post:

Definiamo la sequenza $S = s_1 \cdots s_n$ dove, per ogni $i = 1 \ldots n$, $s_i \in Animazione \wedge \ < ia, s_i > \in mostra \wedge s_i < s_{i+1}$ ($i \neq n-1$, secondo l'ordine definito su $mostra$, per ia fissata).

result=$s_n \cdots s_1$

...

Specifica dello use case (cont.)

...

chiMostra *(a: Animazione): Insieme<IconaAttiva>*

pre: `true`

post: *result* $= \{ia \in IconaAttiva \mid \ < ia, a > \in mostra\}$

FineSpecifica

Fase di progetto

Algoritmi per le operazioni dello use-case

Adottiamo i seguenti algoritmi:

- Per l'operazione **invertiAnimazioni***(ia: IconaAttiva): Lista<Animazione>*

```
result  = new List < Animazione >;
scandiamo, secondo l'ordine dato, l'insieme dei link di tipo mostra
in cui ia e' coinvolta e per ogni link l {
      result.aggiungiInTesta(l.Animazione); //cosi' ottenimo la lista invertita
}
return result
```

- Per l'operazione **chiMostra***(a: Animazione): Insieme<IconaAttiva>*

```
result = new Insieme<IconaAttiva>;
per ogni link l di tipo mostra in cui a è coinvolta{
     result.add(l.IconaAttiva);
}
return result;
```

Responsabilità sulle associazioni

La seguente tabella delle responsabilità si evince da:

- 1. i requisiti,
- 2. la specifica degli algoritmi per le operazioni di classe e use-case,
- 3. i vincoli di molteplicità nel diagramma delle classi.

Associazione	Classe	ha resp.
attiva	*IconaAttiva*	SÌ[3]
	Applicazione	NO
coinvolge	*Animazione*	SÌ[3]
	DisplayArea	NO
mostra	*IconaAttiva*	SÌ[2,3]
	Animazione	SÌ[2]
occupa	*IconaAttiva*	SÌ[3]
	DisplayArea	NO

Strutture di dati

Abbiamo la necessità di rappresentare collezioni e liste omogenee di oggetti, eventualmente ordinate, a causa:

- dei vincoli di molteplicità 0..* delle associazioni,
- della presenza di associazioni ordinate,
- delle variabili necessarie per vari algoritmi.

Per fare ciò, utilizzeremo le classi del collection framework di Java 1.5: `Set`, `HashSet`, `List`, `LinkedList`.

Corrispondenza fra tipi UML e Java

Riassumiamo le nostre scelte nella seguente tabella di corrispondenza dei tipi UML.

Tipo UML	Rappresentazione in Java
stringa	`String`
booleano	`boolean`
Insieme	`HashSet`
Lista	`LinkedList`

Tabelle di gestione delle proprietà di classi UML

Riassumiamo le nostre scelte differenti da quelle di default mediante la *tabella delle proprietà immutabili* e la *tabella delle assunzioni sulla nascita*.

Classe UML	**Proprietà immutabile**
Icona	*codice*
	immagine
IconaAttiva	*suonoAlClick*
Applicazione	*nome*
	nomeFile
Animazione	*linkProg*
DisplayArea	*posizione*
	backgrnd

	Proprietà	
Classe UML	**nota alla nascita**	**non nota alla nascita**
IconaAttiva	–	*applicazione*

Altre considerazioni

Sequenza di nascita degli oggetti: Non dobbiamo assumere una particolare sequenza di nascita degli oggetti.

Valori alla nascita: Non sembra ragionevole assumere che per qualche proprietà esistano valori di default validi per tutti gli oggetti.

Rappresentazione degli stati in Java

Per la classe UML *IconaAttiva*, ci dobbiamo occupare della rappresentazione in Java del diagramma degli stati e delle transizioni.

Scegliamo di rappresentare gli stati mediante una variabile `int`, secondo la seguente tabella.

Stato	Rappresentazione in Java	
	tipo var.	`int`
	nome var.	`stato`
inAttesa	valore	1
inAnimazione	valore	2
inEsecuzione	valore	3

API delle classi Java progettate

Omesse per brevità (si faccia riferimento al codice Java).

Fase di realizzazione

Considerazioni iniziali

La traccia ci richiede di realizzare:

1. La classe IconaAttiva.

2. l'associazione UML *mostra* con responsabilità doppia e con vincoli di molteplicità 1..* (molteplicità minima diversa da zero) e 0..*;

3. l'associazione UML *attiva* con responsabilità singola e con vincoli di molteplicità 1..1 (molteplicità massima e minima diverse da zero) e 0..*;

4. l'associazione UML *occupa* con responsabilità singola e con vincoli di molteplicità 1..* (molteplicità minima diversa da zero) e 0..*;

Nel seguito verranno realizzate tutte le classi e gli use case individuati in fase di analisi.

Struttura dei file e dei package

```
+---AppCellulare
   |   TipoLinkMostra.java
   |   AssociazioneMostra.java
   |   TipoLinkCoinvolge.java
   |   TipoLinkOccupa.java
   |   OperazioniUtente.java
   |   EccezioneMolteplicita.java
   |   EccezionePrecondizioni.java
   |
   +---Icona
   |       Icona.java
   |
   +---IconaAttiva
   |       IconaAttiva.java
   |
   +---Applicazione
   |       Applicazione.java
   |
   +---DisplayArea
   |       DisplayArea.java
   |
   \---Animazione
           Animazione.java
```

La classe Java Icona

```
// File AppCellulare/Icona/Icona.java
package AppCellulare.Icona;
//import AppCellulare.*;
import java.util.*;

public class Icona {
  private String codice;
  private String immagine;

  public Icona(String codice, String immagine){
    this.codice = codice;
    this.immagine=immagine;
  }

  public String getCodice(){
    return codice;
  }

  public String getImmagine(){
    return immagine;
  }
}
```


La classe Java IconaAttiva

```
// File AppCellulare/IconaAttiva/IconaAttiva.java
package AppCellulare.IconaAttiva;
import AppCellulare.*;
import AppCellulare.Icona.*;
import AppCellulare.Applicazione.*;
import java.util.*;

public final class IconaAttiva extends Icona{

    private final int IN_ATTESA=1, IN_ANIMAZIONE=2, IN_ESECUZIONE=3;
    private final int MOLT_MIN_MOSTRA=1,MOLT_MIN_OCCUPA=1;
    private String suonoAlClick;
    private Applicazione applicazione;
    private LinkedList<TipoLinkMostra> mostra;
    private HashSet<TipoLinkOccupa> occupa;
    private int stato;

    public IconaAttiva(String codice, String immagine, String suonoAlClick){
        super(codice, immagine);
        this.suonoAlClick = suonoAlClick;
        applicazione = null;
        mostra = new LinkedList<TipoLinkMostra>();
        occupa = new HashSet<TipoLinkOccupa>();
    }
```

```
public String getSuonoAlClick(){
    return suonoAlClick;
}


public void inserisciApplicazione(Applicazione a) throws EccezionePrecondizioni{
    if (!estInAttesa()) //controllo stato!
        throw new EccezionePrecondizioni("Elemento modificabile solo se in attesa");
    if (a != null)
        this.applicazione = a;
}

public Applicazione getApplicazione() throws EccezioneMolteplicita{
    if (applicazione == null) //controllo molteplicita'!
        throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicità min/max violate");
    return applicazione;
}

public void eliminaApplicazione() throws EccezionePrecondizioni{
    if (!estInAttesa()) //controllo stato!
        throw new EccezionePrecondizioni("Elemento modificabile solo se in attesa");
    applicazione = null;
}

public boolean haApplicazioneAssociata() { //per verificare molteplicita'









    return applicazione !=null;
}


public void inserisciLinkMostra(AssociazioneMostra a){
    if (a != null && !mostra.contains(a.getLink())){ //non controlliamo lo stato qui ma
        mostra.add(a.getLink());
    }
}

public void eliminaLinkMostra(AssociazioneMostra a) {
    if (a != null) //non controlliamo lo stato qui ma in AssociazioneMostra.elimina()!
        mostra.remove(a.getLink());
}

public List<TipoLinkMostra> getLinkMostra() throws EccezioneMolteplicita{
    if (mostra.size() < MOLT_MIN_MOSTRA) //controllo molteplicita'!
        throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicità minima violata");
    return (LinkedList<TipoLinkMostra>) mostra.clone();
}

public int quantiLinkMostra() { //per verificare molteplicita'
    return mostra.size();
}
```

```
    public void inserisciLinkOccupa(TipoLinkOccupa a) throws EccezionePrecondizioni{
        if (!estInAttesa()) //controllo stato!
            throw new EccezionePrecondizioni("Elemento modificabile solo se in attesa");
        if (a != null)
            occupa.add(a);
    }

    public void EliminaLinkOccupa(TipoLinkOccupa a) throws EccezionePrecondizioni{
        if (!estInAttesa()) //controllo stato!
            throw new EccezionePrecondizioni("Elemento modificabile solo se in attesa");
        if (a != null)
            occupa.remove(a);
    }

    public Set<TipoLinkOccupa> getLinkOccupa() throws EccezioneMolteplicita{
        if (occupa.size() < MOLT_MIN_OCCUPA) //controllo molteplicita'!
            throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicità minima violata");
        return (HashSet<TipoLinkOccupa>) occupa.clone();
    }

    public int quantiLinkOccupa() { //per verificare molteplicita'
        return occupa.size();
    }


    public void click(){









        if (stato == IN_ATTESA)
            stato = IN_ANIMAZIONE;
    }

    public void esegui(){
        if (stato == IN_ANIMAZIONE)
            stato = IN_ESECUZIONE;
    }

    public void termina(){
        if (stato == IN_ESECUZIONE)
            stato = IN_ATTESA;
    }

    public boolean estInAttesa(){
        return (stato == IN_ATTESA);
    }
}
```

La classe Java Applicazione

```
// File AppCellulare/Applicazione/Applicazione.java
package AppCellulare.Applicazione;

import AppCellulare.*;
import java.util.*;

public class Applicazione {
  private String nome;
  private String nomeFile;

  public Applicazione(String nome, String nomeFile){
    this.nome = nome;
    this.nomeFile = nomeFile;
  }

  public String getNome(){
    return nome;
  }

  public String getNomeFile(){
    return nomeFile;
  }
}
```


La classe Java DisplayArea

```
// File AppCellulare/DisplayArea/DisplayArea.java
package AppCellulare.DisplayArea;
import AppCellulare.*;
import java.util.*;

public class DisplayArea {
  private int posizione;
  private String backgrnd;

  public DisplayArea(int posizione, String backgrnd){
    this.posizione = posizione;
    this.backgrnd = backgrnd;
  }

  public int getPosizione(){
    return posizione;
  }

  public String getBackgrnd(){
    return backgrnd;
  }
}
```

La classe Java Animazione

```
// File AppCellulare/Animazione/Animazione.java
package AppCellulare.Animazione;

import AppCellulare.*;
import java.util.*;

public class Animazione{
  private String linkProg;
  private HashSet<TipoLinkMostra> mostra;
  private HashSet<TipoLinkCoinvolge> coinvolge;
  private final int MOLT_MIN=1;

  public Animazione(String linkProg){
    this.linkProg = linkProg;
    mostra = new HashSet<TipoLinkMostra>();
    coinvolge = new HashSet<TipoLinkCoinvolge>();
  }

  public String getLinkProg(){
    return linkProg;
  }

  public void inserisciLinkMostra (AssociazioneMostra a){
    if (a != null)
```



```
      mostra.add(a.getLink());
  }

  public void eliminaLinkMostra(AssociazioneMostra a){
    if (a != null)
      mostra.remove(a.getLink());
  }

  public Set<TipoLinkMostra> getLinkMostra(){
    return (HashSet<TipoLinkMostra>) mostra.clone();
  }

  public void inserisciLinkCoinvolge(TipoLinkCoinvolge c){
    if (c != null)
      coinvolge.add(c);
  }

  public Set<TipoLinkCoinvolge> getLinkCoinvolge() throws EccezioneMolteplicita{
    if (coinvolge.size() < MOLT_MIN)
      throw new EccezioneMolteplicita("Cardinalità minima violata");
    return (HashSet<TipoLinkCoinvolge>) coinvolge.clone();
  }

  public void eliminaLinkCoinvolge(TipoLinkCoinvolge c){
    if (c != null)
      coinvolge.remove(c);
```

```
  }
}
```

La classe Java TipoLinkMostra

```
// File AppCellulare/TipoLinkMostra.java
package AppCellulare;
import AppCellulare.IconaAttiva.*;
import AppCellulare.Animazione.*;
import java.util.*;

public class TipoLinkMostra{
    private final IconaAttiva laIconaAttiva;
    private final Animazione laAnimazione;

    public TipoLinkMostra(IconaAttiva ia, Animazione a)
        throws EccezionePrecondizioni {
        if (ia == null || a == null)  // CONTROLLO PRECONDIZIONI
            throw new EccezionePrecondizioni
                ("Gli oggetti devono essere inizializzati");
        laIconaAttiva = ia;
        laAnimazione = a;
    }

    public boolean equals(Object o) {
        if (o != null && getClass().equals(o.getClass())) {
            TipoLinkMostra l = (TipoLinkMostra) o;
            return l.laIconaAttiva == laIconaAttiva &&
                l.laAnimazione == laAnimazione;
```

```
        }
        else return false;
    }

    public int hashCode() {
      return  laIconaAttiva.hashCode() + laAnimazione.hashCode();
    }

    public IconaAttiva getIconaAttiva(){
      return laIconaAttiva;
    }

    public Animazione getAnimazione(){
      return laAnimazione;
    }

    public String toString() {
        return "<" + laIconaAttiva + ", " + laAnimazione + ">";
    }
}
```

La classe Java AssociazioneMostra

```
// File AppCellulare/AssociazioneMostra.java
package AppCellulare;

public final class AssociazioneMostra{
    private TipoLinkMostra link;

    private AssociazioneMostra(TipoLinkMostra link){
        this.link = link;
    }

    public TipoLinkMostra getLink(){
        return link;
    }

    public static void inserisci(TipoLinkMostra y) throws EccezionePrecondizioni{
        if (y != null) {
            if (!y.getIconaAttiva().estInAttesa()) //controllo stato si fa qui!
                throw new EccezionePrecondizioni("Elemento modificabile solo se in attesa");
            AssociazioneMostra k = new AssociazioneMostra(y);
            y.getIconaAttiva().inserisciLinkMostra(k);
            y.getAnimazione().inserisciLinkMostra(k);
        }
    }
```

```
    public static void elimina(TipoLinkMostra y) throws EccezionePrecondizioni{
        if (y != null) {
            if (!y.getIconaAttiva().estInAttesa()) //controllo stato si fa qui!
                throw new EccezionePrecondizioni("Elemento modificabile solo se in attesa");
            AssociazioneMostra k = new AssociazioneMostra(y);
            y.getIconaAttiva().eliminaLinkMostra(k);
            y.getAnimazione().eliminaLinkMostra(k);
        }
    }
}
```

La classe Java TipoLinkCoinvolge

```
// File AppCellulare/TipoLinkCoinvolge.java
package AppCellulare;
import AppCellulare.Animazione.*;
import AppCellulare.DisplayArea.*;
import java.util.*;

public class TipoLinkCoinvolge{
    private final Animazione laAnimazione;
    private final DisplayArea laDisplayArea;

    public TipoLinkCoinvolge(Animazione a, DisplayArea da)
        throws EccezionePrecondizioni {
        if (a == null || da == null)  // CONTROLLO PRECONDIZIONI
            throw new EccezionePrecondizioni
                ("Gli oggetti devono essere inizializzati");
        laAnimazione = a;
        laDisplayArea = da;
    }

    public boolean equals(Object o) {
        if (o != null && getClass().equals(o.getClass())) {
            TipoLinkCoinvolge l = (TipoLinkCoinvolge) o;
            return l.laAnimazione == laAnimazione &&
                l.laDisplayArea == laDisplayArea;
```

```
        }
        else return false;
    }

    public int hashCode() {
      return  laAnimazione.hashCode() + laDisplayArea.hashCode();
    }

    public Animazione getAnimazione(){
      return laAnimazione;
    }

    public DisplayArea getDisplayArea(){
      return laDisplayArea;
    }

    public String toString() {
        return "<" + laAnimazione + ", " + laDisplayArea + ">";
    }
}
```

La classe Java TipoLinkOccupa

```
// File AppCellulare/TipoLinkOccupa.java
package AppCellulare;
import AppCellulare.IconaAttiva.*;
import AppCellulare.DisplayArea.*;
import java.util.*;

public class TipoLinkOccupa{
    private final IconaAttiva laIconaAttiva;
    private final DisplayArea laDisplayArea;
    private final boolean interamente;

    public TipoLinkOccupa(IconaAttiva a, DisplayArea da, boolean i)
        throws EccezionePrecondizioni {
        if (a == null || da == null)  // CONTROLLO PRECONDIZIONI
            throw new EccezionePrecondizioni
                ("Gli oggetti devono essere inizializzati");
        laIconaAttiva = a;
        laDisplayArea = da;
        interamente = i;
    }

    public boolean equals(Object o) {
        if (o != null && getClass().equals(o.getClass())) {
            TipoLinkOccupa l = (TipoLinkOccupa) o;
```

```
            return l.laIconaAttiva == laIconaAttiva &&
                l.laDisplayArea == laDisplayArea; //Non verifico l'uguaglianza
        }                                         //dell'attributo
        else return false;
    }

    public int hashCode() {
      return  laIconaAttiva.hashCode() + laDisplayArea.hashCode();
    }

    public IconaAttiva getIconaAttiva(){
      return laIconaAttiva;
    }

    public DisplayArea getDisplayArea(){
      return laDisplayArea;
    }

    public boolean getInteramente(){
      return interamente;
    }

    public String toString() {
        return "<" + laIconaAttiva + ", " + laDisplayArea + ", " +
                   interamente + ">";
    }
}
```

La classe Java OperazioniUtente

```
// File AppCellulare/OperazioniUtente.java
package AppCellulare;
import AppCellulare.*;
import AppCellulare.IconaAttiva.*;
import AppCellulare.Animazione.*;
import java.util.*;

public final class OperazioniUtente{
  public static List<Animazione> invertiAnimazioni(IconaAttiva ia)
                                          throws EccezioneMolteplicita {
    LinkedList<Animazione> result = new LinkedList<Animazione>();
    List<TipoLinkMostra> linkMostra = ia.getLinkMostra();
    Iterator<TipoLinkMostra> it = linkMostra.iterator();
    while(it.hasNext()){
      TipoLinkMostra l = it.next();
      linkAnimazioni.add(0,l.getAnimazione()); //Inserisce in testa alla lista
    }
    return result;
  }

  public static Set<IconaAttiva> chiMostra(Animazione a){
    HashSet<IconaAttiva> result = new HashSet<IconaAttiva>();
    Set<TipoLinkMostra> linksMostra = a.getLinkMostra();
    Iterator<TipoLinkMostra> it = linksMostra.iterator();
```

```
    while(it.hasNext()){
      TipoLinkMostra linkMostra = it.next();
      result.add(linkMostra.getIconaAttiva());
    }
    return result;
  }
}
```

Realizzazione in Java delle classi per eccezioni

```
// File AppCellulare/EccezioneMolteplicita.java
package AppCellulare;

public class EccezioneMolteplicita extends Exception {
    private String messaggio;
    public EccezioneMolteplicita(String m) {
        messaggio = m;
    }
    public String toString() {
        return messaggio;
    }
}

// File AppCellulare/EccezionePrecondizioni.java
package AppCellulare;

public class EccezionePrecondizioni extends RuntimeException {
  private String messaggio;
  public EccezionePrecondizioni(String m) {
    messaggio = m;
  }
  public EccezionePrecondizioni() {
    messaggio = "Si e' verificata una violazione delle precondizioni";
  }
```

```
  public String toString() {
    return messaggio;
  }
}
```