SAPIENZA Università di Roma

Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, Informatica e Statistica

Esercitazioni di

PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE

(Corso di Laurea in Ingegneria Informatica ed Automatica

Corso di Laurea in Ingegneria dei Sistemi Informatici)

A.A. 2010-11

Esercitazione: dall'analisi alla realizzazione

SOLUZIONE

Requisiti

L'applicazione da progettare riguarda la gestione di costruzioni per bambini. Sono di interesse le scatole di montaggio, ciascuna caratterizzata da una descrizione testuale e dai tipi di mattoncini che essa contiene (almeno uno) con le rispettive quantità. Alcune scatole sono speciali e sono caratterizzate da un livello di difficoltà (un intero). Tali scatole speciali contengono almeno un tipo di mattoncini elettrificati (per esempio motorini elettrici, dispositivi luminosi, ecc.). I tipi di mattoncini sono caratterizzati dalle dimensioni (rappresentate da una stringa) e dal colore (una stringa). I tipi di mattoncini elettrificati sono inoltre caratterizzati da una specifica elettrica (una stringa). Oltre alle scatole di montaggio sono di interesse le costruzioni realizzabili con i mattoncini. Ogni costruzione è caratterizzata dalle istruzioni di montaggio (una stringa) e dai tipi di mattoncini richiesti, con le rispettive quantità. Alcune costruzioni sono speciali in quanto servono a illustrare un fenomeno elettrico, queste sono caratterizzate da una descrizione testuale del fenomeno (una stringa) e contengono esattamente un tipo di mattoncini elettrificati (in quantità arbitraria).

Requisiti (cont.)

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

- data una scatola di montaggio s ed una costruzione c, verificare se s contiene tutti i tipi di mattoncini richiesti per c in quantità sufficienti;

- dato un tipo di mattoncino elettrificato me, restituire l'insieme C delle costruzioni in cui me è richiesto.

Requisiti (cont.)

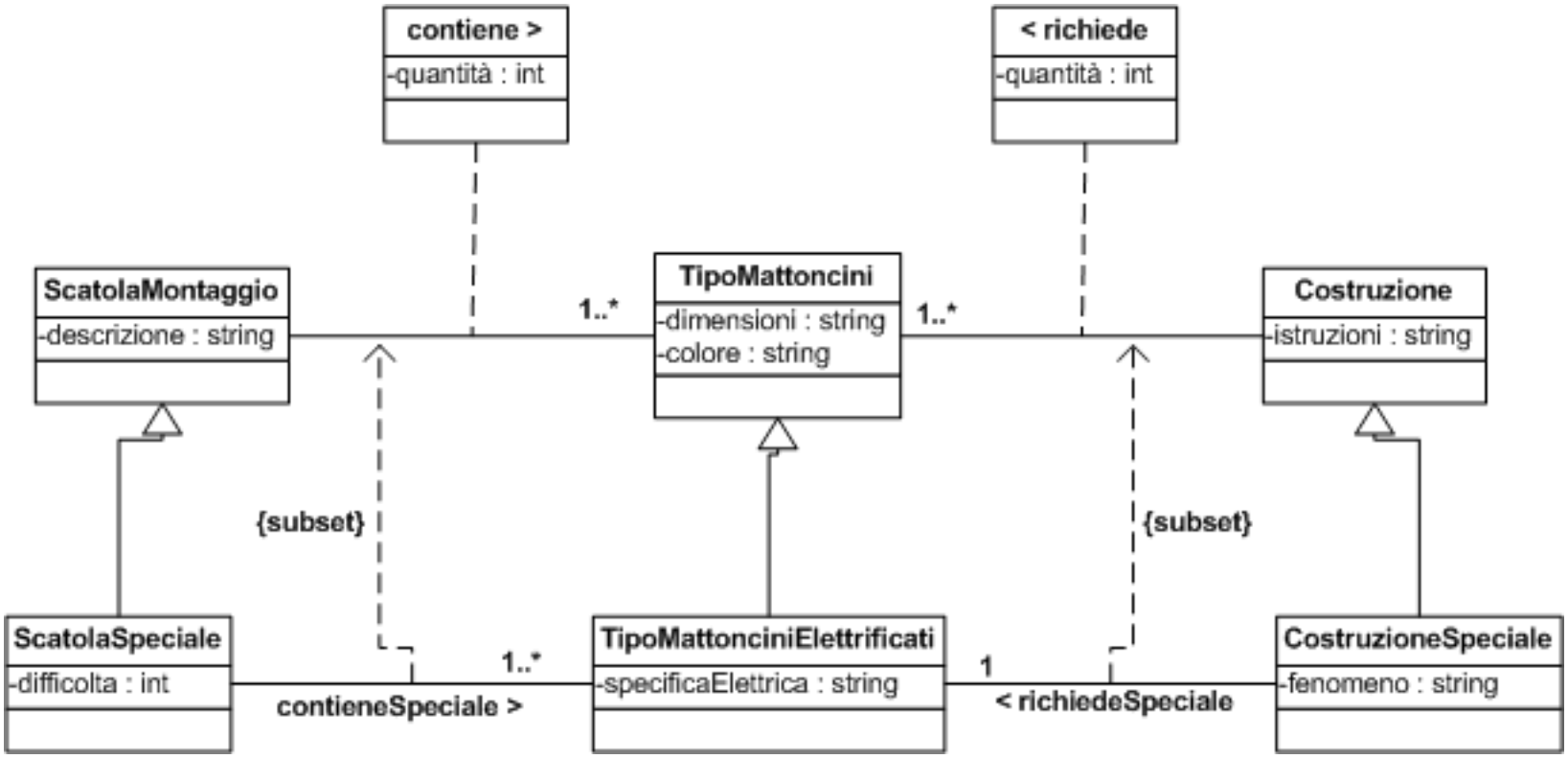
Domanda 1. Basandosi sui requisiti riportati sopra, effettuare la fase di analisi producendo lo schema concettuale in UML per l'applicazione e motivando, qualora ce ne fosse bisogno, le scelte effettuate.

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

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

Fase di analisi

Diagramma delle classi



Fase di progetto

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.
contiene	*ScatolaMontaggio*	$S^{2,3}$
	TipoMattoncini	NO
contieneSpeciale	*ScatolaSpeciale*	S^{3}
	TipoMattonciniElettrificati	NO
richiede	*Costruzione*	$S^{2,3}$
	TipoMattoncini	S^{2}
richiedeSpeciale	*CostruzioneSpeciale*	S^{3}
	TipoMattonciniElettrificati	NO

Strutture di dati

Abbiamo la necessità di rappresentare collezioni omogenee di oggetti, a causa:

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

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

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**
ScatolaMontaggio	*descrizione*
ScatolaSpeciale	*difficolta*
TipoMattoncini	*dimensioni*
	colore
TipoMattonciniElettrificati	*specificaElettrica*
Costruzione	*istruzioni*
CostruzioneSpeciale	*fenomeno*

Classe UML	**Proprietà**	
	nota alla nascita	**non nota alla nascita**
CostruzioneSpeciale	–	*richiedeSpeciale*

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.

Fase di realizzazione

Struttura dei file e dei package

```
+---AppCostruzioni
    |   TipoLinkRichiede.java
    |   ManagerRichiede.java
    |   TipoLinkContiene.java
    |   TipoLinkContieneSpeciale.java
    |   EccezioneSubset.java
    |   EccezioneMolteplicita.java
    |   EccezionePrecondizioni.java
    |
    +---Costruzione
    |       Costruzione.java
    |
    +---CostruzioneSpeciale
    |       CostruzioneSpeciale.java
    |
    +---TipoMattoncini
    |       TipoMattoncini.java
    |
    +---TipoMattonciniElettrificati
    |       TipoMattonciniElettrificati.java
    |
    +---ScatolaMontaggio
    |       ScatolaMontaggio.java
    |
    \---ScatolaSpeciale
            ScatolaSpeciale.java
```

La classe Java Costruzione

```
// File AppCostruzioni/Costruzione/Costruzione.java
package AppCostruzioni.Costruzione;

import AppCostruzioni.*;
import java.util.*;

public class Costruzione {
  private final int MOLT_MIN = 1;
  private final String istruzioni;
  private HashSet<TipoLinkRichiede> richiede;

  public Costruzione(String istruzioni) {
    this.istruzioni = istruzioni;
    richiede = new HashSet<TipoLinkRichiede>();
  }

  public String getIstruzioni() {
    return istruzioni;
  }

  public void inserisciLinkRichiede(TipoLinkRichiede a) {
    if (a != null && a.getCostruzione() == this)
      ManagerRichiede.inserisci(a);
  }
```

```
  public void eliminaLinkRichiede(TipoLinkRichiede a) {
    if (a != null && a.getCostruzione() == this)
      ManagerRichiede.elimina(a);
  }

  public Set<TipoLinkRichiede> getLinkRichiede() throws EccezioneMolteplicita {
    if (richiede.size() < MOLT_MIN) {
      throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicita minima violata");
    }
    return (HashSet<TipoLinkRichiede>) richiede.clone();
  }

  public void inserisciPerManagerRichiede(ManagerRichiede a) {
    if (a != null)
      richiede.add(a.getLink());
  }

  public void eliminaPerManagerRichiede(ManagerRichiede a) {
    if (a != null)
      richiede.remove(a.getLink());
  }
}
```

La classe Java CostruzioneSpeciale

```
// File AppCostruzioni/CostruzioneSpeciale/CostruzioneSpeciale.java
package AppCostruzioni.CostruzioneSpeciale;

import AppCostruzioni.*;
import AppCostruzioni.Costruzione.*;
import AppCostruzioni.TipoMattonciniElettrificati.*;

public final class CostruzioneSpeciale extends Costruzione {
  private final String fenomeno;
  private TipoMattonciniElettrificati richiedeSpeciale;

  public CostruzioneSpeciale(String istruzioni, String fenomeno) {
    super(istruzioni);
    this.fenomeno = fenomeno;
    richiedeSpeciale = null;
  }

  public String getFenomeno() {
    return fenomeno;
  }

  public void inserisciTipoMattonciniElettrificati(
      TipoMattonciniElettrificati me) {
    if (me != null)
```

```
      richiedeSpeciale = me;
  }

  public void eliminaTipoMattonciniElettrificati() {
    richiedeSpeciale = null;
  }

  public TipoMattonciniElettrificati getTipoMattonciniElettrificati()
      throws EccezioneSubset, EccezioneMolteplicita {
    if (richiedeSpeciale == null)
      throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicita' min/max violate");
    if (!getLinkRichiede().contains(
        new TipoLinkRichiede(this, richiedeSpeciale, 0 /*
                                                        * non significativo
                                                        */))) {
      throw new EccezioneSubset("Vincolo di subset violato");
    }
    return richiedeSpeciale;
  }
}
```

La classe Java TipoMattoncini

```
// File AppCostruzioni/TipoMattoncini/TipoMattoncini.java
package AppCostruzioni.TipoMattoncini;

import AppCostruzioni.*;

import java.util.*;

public class TipoMattoncini {
  private final String dimensioni;
  private final String colore;
  private HashSet<TipoLinkRichiede> richiede;

  public TipoMattoncini(String dimensioni, String colore) {
    this.dimensioni = dimensioni;
    this.colore = colore;
    richiede = new HashSet<TipoLinkRichiede>();
  }

  public String getDimensioni() {
    return dimensioni;
  }

  public String getColore() {
    return colore;
```

```
  }

  public void inserisciLinkRichiede(TipoLinkRichiede a) {
    if (a != null && a.getTipoMattoncini() == this)
      ManagerRichiede.inserisci(a);
  }

  public void eliminaLinkRichiede(TipoLinkRichiede a) {
    if (a != null && a.getTipoMattoncini() == this)
      ManagerRichiede.elimina(a);
  }

  public Set<TipoLinkRichiede> getLinkRichiede() {
    return (HashSet<TipoLinkRichiede>) richiede.clone();
  }

  public void inserisciPerManagerRichiede(ManagerRichiede a) {
    if (a != null)
      richiede.add(a.getLink());
  }

  public void eliminaPerManagerRichiede(ManagerRichiede a) {
    if (a != null)
      richiede.remove(a.getLink());
  }
}
```

La classe Java TipoMattonciniElettrificati

```
// File AppCostruzioni/TipoMattonciniElettrificati/TipoMattonciniElettrificati.java
package AppCostruzioni.TipoMattonciniElettrificati;

import AppCostruzioni.TipoMattoncini.*;

public final class TipoMattonciniElettrificati extends TipoMattoncini {
  private final String specificaElettrica;

  public TipoMattonciniElettrificati(String dimensioni, String colore,
      String specificaElettrica) {
    super(dimensioni, colore);
    this.specificaElettrica = specificaElettrica;
  }

  public String getSpecificaElettrica() {
    return specificaElettrica;
  }
}
```

La classe Java ScatolaMontaggio

```
// File AppCostruzioni/ScatolaMontaggio/ScatolaMontaggio.java
package AppCostruzioni.ScatolaMontaggio;

import AppCostruzioni.*;

import java.util.*;

public class ScatolaMontaggio {
  private final int MOLT_MIN = 1;

  private final String descrizione;
  private HashSet<TipoLinkContiene> contiene;

  public ScatolaMontaggio(String descrizione) {
    this.descrizione = descrizione;
    contiene = new HashSet<TipoLinkContiene>();
  }

  public String getDescrizione() {
    return descrizione;
  }

  public void inserisciLinkContiene(TipoLinkContiene c) {
    if (c != null && c.getScatolaMontaggio() == this)
```

```
      contiene.add(c);
  }

  public void eliminaLinkContiene(TipoLinkContiene c) {
    if (c != null && c.getScatolaMontaggio() == this)
      contiene.remove(c);
  }

  public Set<TipoLinkContiene> getLinkContiene() throws EccezioneMolteplicita {
    if (contiene.size() < MOLT_MIN) {
      throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicita' minima violata");
    }
    return (HashSet<TipoLinkContiene>) contiene.clone();
  }
}
```

La classe Java ScatolaSpeciale

```
// File AppCostruzioni/ScatolaSpeciale/ScatolaSpeciale.java
package AppCostruzioni.ScatolaSpeciale;

import AppCostruzioni.*;
import AppCostruzioni.ScatolaMontaggio.*;
import AppCostruzioni.TipoMattoncini.*;

import java.util.*;

public final class ScatolaSpeciale extends ScatolaMontaggio {
  private final int MOLT_MIN = 1;
  private final int difficolta;
  private HashSet<TipoLinkContieneSpeciale> contieneSpeciale;

  public ScatolaSpeciale(String descrizione, int difficolta) {
    super(descrizione);
    this.difficolta = difficolta;
    contieneSpeciale = new HashSet<TipoLinkContieneSpeciale>();
  }

  public int getDifficolta() {
    return difficolta;
  }
```

```
public void inserisciLinkContieneSpeciale(TipoLinkContieneSpeciale c) {
  if (c != null && c.getScatolaSpeciale() == this)
    contieneSpeciale.add(c);
}

public void eliminaLinkContieneSpeciale(TipoLinkContieneSpeciale c) {
  if (c != null && c.getScatolaSpeciale() == this)
    contieneSpeciale.remove(c);
}

public Set<TipoLinkContieneSpeciale> getLinkContieneSpeciale()
    throws EccezioneMolteplicita, EccezioneSubset {
  if (getLinkContiene().size() < MOLT_MIN) {
    throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicita' minima violata");
  }
  Set<TipoLinkContiene> c = getLinkContiene();
  // bisogna verificare il contenimento per TUTTI gli elementi!
  Iterator<TipoLinkContieneSpeciale> it = contieneSpeciale.iterator();
  while (it.hasNext()) {
    TipoMattoncini m = (TipoMattoncini) it.next()
        .getTipoMattonciniElettrificati();
    if (!c.contains(new TipoLinkContiene(this, m, 0))) // Nota: la
      // quantita'
      // (terzo
      // parametro)
      // non e' significativa
```

```
            throw new EccezioneSubset("Vincolo di subset violato");
        }
        return (HashSet<TipoLinkContieneSpeciale>) contieneSpeciale.clone();
    }
}
```

La classe Java TipoLinkRichiede

```
// File AppCostruzioni/TipoLinkRichiede.java
package AppCostruzioni;

import AppCostruzioni.TipoMattoncini.*;
import AppCostruzioni.Costruzione.*;

public class TipoLinkRichiede {
  private final Costruzione laCostruzione;
  private final TipoMattoncini ilTipoMattoncini;
  private final int quantita;

  public TipoLinkRichiede(Costruzione c, TipoMattoncini m, int quantita)
      throws EccezionePrecondizioni {
    if (c == null || m == null) { // CONTROLLO PRECONDIZIONI
      throw new EccezionePrecondizioni(
          "Gli oggetti devono essere inizializzati");
    }
    laCostruzione = c;
    ilTipoMattoncini = m;
    this.quantita = quantita;
  }

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

```
      TipoLinkRichiede l = (TipoLinkRichiede) o;
      return l.laCostruzione == laCostruzione
          && l.ilTipoMattoncini == ilTipoMattoncini;
    } else
      return false;
  }

  public int hashCode() {
    return laCostruzione.hashCode() + ilTipoMattoncini.hashCode();
  }

  public Costruzione getCostruzione() {
    return laCostruzione;
  }

  public TipoMattoncini getTipoMattoncini() {
    return ilTipoMattoncini;
  }

  public int getQuantita() {
    return quantita;
  }

  public String toString() {
    return "<" + laCostruzione + ", " + ilTipoMattoncini + ">";
  }
}
```

La classe Java ManagerRichiede

```
// File AppLibrerie/ManagerRichiede.java
package AppCostruzioni;

public final class ManagerRichiede {

  private TipoLinkRichiede link;

  private ManagerRichiede(TipoLinkRichiede link) {
    this.link = link;
  }

  public TipoLinkRichiede getLink() {
    return link;
  }

  public static void inserisci(TipoLinkRichiede y) {
    if (y != null) {
      ManagerRichiede k = new ManagerRichiede(y);
      k.link.getCostruzione().inserisciPerManagerRichiede(k);
      k.link.getTipoMattoncini().inserisciPerManagerRichiede(k);
    }
  }

  public static void elimina(TipoLinkRichiede y) {
```

```
    if (y != null) {
      ManagerRichiede k = new ManagerRichiede(y);
      y.getCostruzione().eliminaPerManagerRichiede(k);
      y.getTipoMattoncini().eliminaPerManagerRichiede(k);
    }
  }
}
```

La classe Java TipoLinkContiene

```
// File AppCostruzioni/TipoLinkContiene.java
package AppCostruzioni;

import AppCostruzioni.ScatolaMontaggio.*;
import AppCostruzioni.TipoMattoncini.*;

public class TipoLinkContiene {
  private final ScatolaMontaggio laScatolaMontaggio;
  private final TipoMattoncini ilTipoMattoncini;
  private final int quantita;

  public TipoLinkContiene(ScatolaMontaggio c, TipoMattoncini m, int quantita)
      throws EccezionePrecondizioni {
    if (c == null || m == null) { // CONTROLLO PRECONDIZIONI
      throw new EccezionePrecondizioni(
          "Gli oggetti devono essere inizializzati");
    }
    laScatolaMontaggio = c;
    ilTipoMattoncini = m;
    this.quantita = quantita;
  }

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

```
      TipoLinkContiene l = (TipoLinkContiene) o;
      return l.laScatolaMontaggio == laScatolaMontaggio
          && l.ilTipoMattoncini == ilTipoMattoncini;
    } else
      return false;
  }

  public int hashCode() {
    return laScatolaMontaggio.hashCode() + ilTipoMattoncini.hashCode();
  }

  public ScatolaMontaggio getScatolaMontaggio() {
    return laScatolaMontaggio;
  }

  public TipoMattoncini getTipoMattoncini() {
    return ilTipoMattoncini;
  }

  public int getQuantita() {
    return quantita;
  }

  public String toString() {
    return "<" + laScatolaMontaggio + ", " + ilTipoMattoncini + ">";
  }
}
```

La classe Java TipoLinkContieneSpeciale

```
// File AppCostruzioni/TipoLinkContieneSpeciale.java
package AppCostruzioni;

import AppCostruzioni.ScatolaSpeciale.*;
import AppCostruzioni.TipoMattonciniElettrificati.*;

public class TipoLinkContieneSpeciale {
  private final ScatolaSpeciale laScatolaSpeciale;
  private final TipoMattonciniElettrificati ilTipoMattonciniElettrificati;

  public TipoLinkContieneSpeciale(ScatolaSpeciale c,
      TipoMattonciniElettrificati m) throws EccezionePrecondizioni {
    if (c == null || m == null) { // CONTROLLO PRECONDIZIONI
      throw new EccezionePrecondizioni(
          "Gli oggetti devono essere inizializzati");
    }
    laScatolaSpeciale = c;
    ilTipoMattonciniElettrificati = m;
  }

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

```
          l.ilTipoMattonciniElettrificati == ilTipoMattonciniElettrificati);
    } else
      return false;
  }

  public int hashCode() {
    return laScatolaSpeciale.hashCode()
        + ilTipoMattonciniElettrificati.hashCode();
  }

  public ScatolaSpeciale getScatolaSpeciale() {
    return laScatolaSpeciale;
  }

  public TipoMattonciniElettrificati getTipoMattonciniElettrificati() {
    return ilTipoMattonciniElettrificati;
  }

  public String toString() {
    return "<" + laScatolaSpeciale + ", " + ilTipoMattonciniElettrificati + ">";
  }
}
```

La classe Java ClienteMattoncini

```
// File AppCostruzioni/ClienteMattoncini.java
package AppCostruzioni;

import AppCostruzioni.Costruzione.*;
import AppCostruzioni.ScatolaMontaggio.*;
import AppCostruzioni.TipoMattonciniElettrificati.*;

import java.util.*;

public final class ClienteMattoncini {
  public static boolean mattonciniSufficienti(ScatolaMontaggio s, Costruzione c)
      throws EccezioneMolteplicita {

    /*
     * ALGORITMO: per ogni tipo di mattoncino richiesto per la costruzione si
     * verifica se il tipo di mattoncino e' contenuto nella scatola e se la
     * quantita' richiesta e' minore o uguale alla quantita' contenuta nella
     * scatola
     */

    Iterator<TipoLinkRichiede> itr = c.getLinkRichiede().iterator(); // puo'
    // lanciare
    // EccezioneMolteplicita
    while (itr.hasNext()) {
```

```
      TipoLinkRichiede richiede = itr.next();
      Iterator<TipoLinkContiene> itc = s.getLinkContiene().iterator(); // puo'
      // lanciare
      // EccezioneMolteplicita
      boolean found = false;
      while (itc.hasNext() && !found) {
        TipoLinkContiene contiene = itc.next();
        if ((richiede.getTipoMattoncini() == contiene.getTipoMattoncini())
            && (richiede.getQuantita() <= contiene.getQuantita()))
          found = true;
      }// fine while(itc.hasNext())
      if (!found)
        return false;
    }// fine while (itr.hasNext())
    return true;
  }

  public static Set<Costruzione> costruzioniCheUsano(
      TipoMattonciniElettrificati me) {
    HashSet<Costruzione> result = new HashSet<Costruzione>();
    Iterator<TipoLinkRichiede> itr = me.getLinkRichiede().iterator();
    while (itr.hasNext()) {
      result.add(itr.next().getCostruzione());
    }
    return result;
  }
}
```

Realizzazione in Java delle classi per eccezioni

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

public class EccezioneMolteplicita extends Exception {
  private String messaggio;

  public EccezioneMolteplicita(String m) {
    messaggio = m;
  }

  public String toString() {
    return messaggio;
  }
}

// File AppCostruzioni/EccezioneSubset.java
package AppCostruzioni;

public class EccezioneSubset extends Exception {
  private final String messaggio;

  public EccezioneSubset(String m) {
    messaggio = m;
  }
```

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

// File AppCostruzioni/EccezionePrecondizioni.java
package AppCostruzioni;

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;
  }
}
```