Università di Roma "La Sapienza"
Facoltà di Ingegneria

Corso di
"PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE I"
(Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)
Proff. Giuseppe De Giacomo e Marco Cadoli
Canali A-L & M-Z
A.A. 2004-05

Compito d'esame del 12 settembre 2005

SOLUZIONE

Requisiti

Requisiti. L'applicazione di interesse riguarda la progettazione di appartamenti. Di ogni appartamento interessano l'indirizzo, una descrizione testuale, i locali che lo compongono e come questi sono connessi tra loro (si noti che se il locale A è connesso con il locale B, allora anche B è connesso con A). Di ciascun locale interessano i metri quadri ed una descrizione testuale. I locali sono suddivisi in vani generici di cui interessa il tipo ("singolo", "doppio", "corridoio"), bagni di cui interessa il numero di punti acqua, e cucine di cui interessa il numero di punti gas.

Un appartamento è inizialmente in preparazione, alla fine dei lavori diviene pronto per la consegna, a questo punto possono essere richiesti ulteriori lavori (e quindi torna ad essere in preparazione) o può essere consegnato. Solo quando un appartemento è in preparazione si possono aggiungere ed eliminare locali da esso.

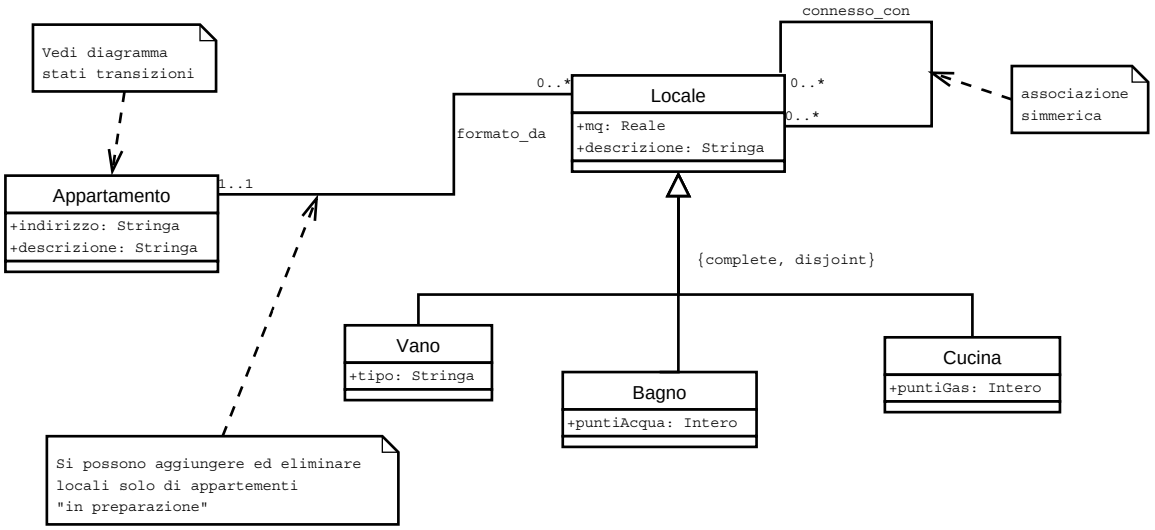
Requisiti (cont.)

L'utente dell'applicazione vuole poter effettuare dei controlli sugli appartamenti. A questo scopo, si faccia riferimento ad uno use case che prevede che, dato un appartamento, si possa:

- verificare che sia presente almeno un bagno ed una cucina tra i locali di cui è composto;
- restituire l'insieme di tutti i vani generici che lo compongono.

Fase di analisi

Diagramma delle classi



Commento sul diagramma delle classi

Nelle successive fasi di progetto realizzazione dovremo tenere presente che solo se un appartemento è in preparazione si possono aggiungere ed eliminare locali dallo stesso. Quindi dovremo permettere ai clienti della classe *Appartamento* di tenere traccia dello stato in cui si trovano le sue istanze.

Diagramma degli stati e delle transizioni classe Appartamento

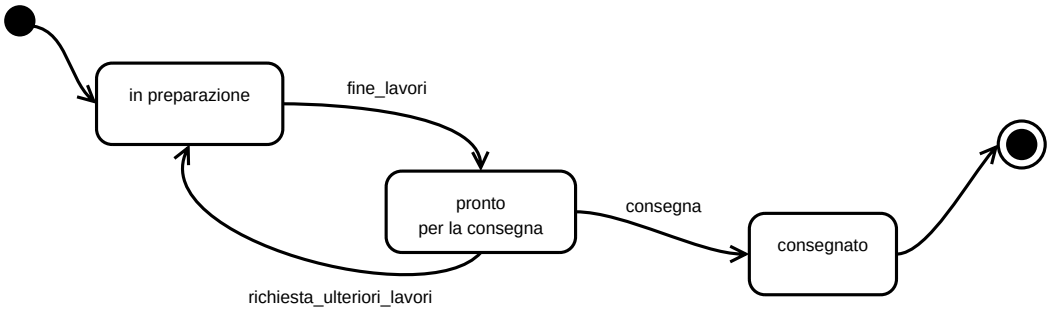
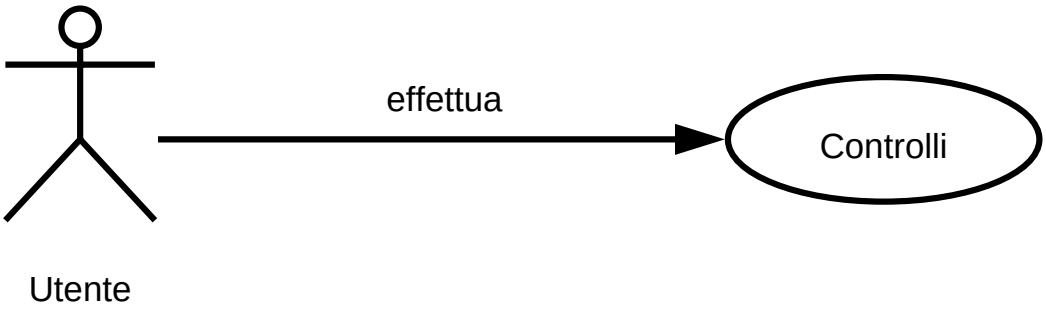


Diagramma degli use case



Specifica dello use case

InizioSpecificaUseCase Controlli

verificaBagnoCucina *(a: Appartamento): Booleano*

pre: `true` // nessuna precondizione

post:

$result = \exists b, c\ (b \in Bagno \wedge c \in Cucina \wedge \langle a, b\rangle \in formato\_da \wedge \langle a, c\rangle \in formato\_da)$

insiemeVani *(a: Appartamento): Insieme(Locale)*

pre: `true` // nessuna precondizione

post: $result = \{v \in Vano \mid \langle a, v\rangle \in formato\_da\}$

FineSpecifica

Fase di progetto

Algoritmi per le operazioni dello use-case

Adottiamo i seguenti algoritmi:

- Per l'operazione **verificaBagnoCucina**:

```
bool haBagno = false;
bool haCucina = false;
per ogni link l formato_da di a
    if l.locale è istanza di Bagno
          haBagno == true;
    else if l.locale è istanza di Cucina
          haCucina == true;
return haBagno AND haCucina;
```


Algoritmi per le operazioni degli use case (cont.)

- Per l'operazione **insiemeVani**:

```
Insieme(vani) result  = new Insieme(Vani);
per ogni link l di formato_da di a
    se l.Locale è istanza Vani
       aggiungi l.locale a result;
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.
formato_da	*Appartamento*	SÌ[1,2]
	Locale	SÌ[3]
connesso_con	*Locale*	SÌ[1]
	Locale	SÌ[1]

Strutture di dati

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

- dei vincoli di molteplicità 0..* delle associazioni,

- delle variabili locali necessarie per gli algoritmi.

Per fare ciò, utilizzeremo `Set` e `HashSet` del Collection Framework di Java 1.5.

Corrispondenza fra tipi UML e Java

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

Tipo UML	Rappresentazione in Java
Booleano	`boolean`
Intero	`int`
Stringa	`String`
Insieme	`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**
Appartamento	*indirizzo*
Locale	*metriQuadri*

	Proprietà	
Classe UML	**nota alla nascita**	**non nota alla nascita**

Altre considerazioni

Sequenza di nascita degli oggetti: Non è necessario assumere un particolare ordine nella nascita degli oggetti.

Valori alla nascita: Non esistono valori di default validi per tutti gli oggetti di ciascuna classe.

Rappresentazione degli stati in Java

Per la classe UML *Appartamento*, 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`
in preparazione	valore	1
pronto per la consegna	valore	2
consegnato	valore	3

API delle classi Java progettate

A titolo di esempio, viene fornita la API della classe `Appartamento`:

```
public class Appartamento {
// COSTRUTTORE
    public Appartamento(String indirizzo)
// GESTIONE ATTRIBUTI
    public String getIndirizzo()
    public String getDescrizione()
    public void setDescrizione(String d)
// GESTIONE ASSOCIAZIONI
//   - formatoDa
    public void inserisciLinkFormatoDa(AssociazioneFormatoDa a)
    public void eliminaLinkFormatoDa(AssociazioneFormatoDa a)
    public Set<TipoLinkFormatoDa> getLinkFormatoDa()
// GESTIONE STATI E TRANSIZIONI
    public bool estInPreparazione()
    public void fineLavori()
    public void richiestaUlterioriLavori()
    public void consegna()
}
```


Fase di realizzazione

Struttura dei file e dei package

```
+---appartamenti
    |   Appartamento.java
    |   Locale.java
    |   AssociazioneFormatoDa.java
    |   AssociazioneConnessoCon.java
    |   TipoLinkFormatoDa.java
    |   TipoLinkConnessoCon.java
    |   EccezionePrecondizioni.java
    |   EccezioneCardMin.java
    |   Controlli.java
    |
    +---vano
    |       Vano.java
    |
    +---bagno
    |       Bagno.java
    |
    \---cucina
            Cucina.java
```


La classe Java Appartamento

```
// File appartamenti/Appartamento.java
package appartamenti;

import java.util.*;

public class Appartamento {
  private final String indirizzo;
  private String descrizione;
  private HashSet<TipoLinkFormatoDa> insiemeFormatoDa;
  private int stato;
  private static final int INPREPARAZIONE = 1;
  private static final int PRONTO = 2;
  private static final int CONSEGNATO = 3;
  public Appartamento(String i, String d) {
    indirizzo = i;
    descrizione = d;
    insiemeFormatoDa = new HashSet<TipoLinkFormatoDa>();
    stato = INPREPARAZIONE;
  }
  public String getIndirizzo() { return indirizzo; }
  public String getDescrizione() { return descrizione; }
  public void setDescrizione(String d) { descrizione = d; }
  public void inserisciLinkFormatoDa(AssociazioneFormatoDa a) {
    if (a != null) insiemeFormatoDa.add(a.getLink());
```

```
  }
  public void eliminaLinkFormatoDa(AssociazioneFormatoDa a) {
    if (a != null) insiemeFormatoDa.remove(a.getLink());
  }
  public Set<TipoLinkFormatoDa> getLinkFormatoDa() {
    return (HashSet<TipoLinkFormatoDa>)insiemeFormatoDa.clone();
  }
  public boolean estInPreparazione() {
    return stato == INPREPARAZIONE;
  }
  public void fineLavori() {
    if (stato == INPREPARAZIONE) stato = PRONTO;
  }
  public void consegna() {
    if (stato == PRONTO) stato = CONSEGNATO;
  }
  public void richiestaUlterioriLavori() {
    if (stato == PRONTO) stato = INPREPARAZIONE;
  }
}
```

La classe Java Locale

```
// File appartamenti/Locale.java
package appartamenti;

import java.util.*;

public abstract class Locale {
    private double mq;
    private String descrizione;
    private TipoLinkFormatoDa linkFormatoDa;
    private HashSet<TipoLinkConnessoCon> insiemePrimo;
    private HashSet<TipoLinkConnessoCon> insiemeSecondo;
    public static final int MIN_LINK_FORMATODA = 1;

    public Locale(double m, String d) {
        mq = m;
        descrizione = d;
        insiemePrimo = new HashSet<TipoLinkConnessoCon>();
        insiemeSecondo = new HashSet<TipoLinkConnessoCon>();
    }

    public String getDescrizione() { return descrizione; }
    public void setDescrizione(String d) { descrizione = d; }
    public int quantiFormatoDa() {
        if (linkFormatoDa == null)
```

```
            return 0;
        else return 1;
    }

    public void inserisciLinkFormatoDa(AssociazioneFormatoDa a) {
        if (a != null) linkFormatoDa = a.getLink();
    }
    public void eliminaLinkFormatoDa(AssociazioneFormatoDa a) {
        if (a != null) linkFormatoDa = null;
    }
    public TipoLinkFormatoDa getLinkFormatoDa() throws EccezioneCardMin {
        if (linkFormatoDa == null)
            throw new EccezioneCardMin("Cardinalita' minima violata");
        else
            return linkFormatoDa;
    }
    public boolean haLinkFormatoDa() {
        return linkFormatoDa != null;
    }
    public void inserisciLinkPrimo(AssociazioneConnessoCon a) {
        if (a != null) insiemePrimo.add(a.getLink());
    }
    public void eliminaLinkPrimo(AssociazioneConnessoCon a) {
        if (a != null) insiemePrimo.remove(a.getLink());
    }
    public void inserisciLinkSecondo(AssociazioneConnessoCon a) {
```

```
        if (a != null) insiemeSecondo.add(a.getLink());
    }
    public void eliminaLinkSecondo(AssociazioneConnessoCon a) {
        if (a != null) insiemeSecondo.remove(a.getLink());
    }
    public Set<TipoLinkConnessoCon> getLinkConnessoCon() {
        // ConnessoCon è simmetrica
        HashSet<TipoLinkConnessoCon> ris =
          (HashSet<TipoLinkConnessoCon>) insiemePrimo.clone();
        Iterator <TipoLinkConnessoCon> it = insiemeSecondo.iterator();
        while(it.hasNext())
            ris.add(it.next());
        return ris;
    }
}
```

La classe Java AssociazioneFormatoDa

```
// File appartamenti/AssociazioneOrdine.java

package appartamenti;

public final class AssociazioneFormatoDa {
  private AssociazioneFormatoDa(TipoLinkFormatoDa t) { link = t; }
  private TipoLinkFormatoDa link;
  public TipoLinkFormatoDa getLink() { return link; }
  public static void inserisci(TipoLinkFormatoDa y) {
    if (y != null &&
        y.getAppartamento().estInPreparazione() && //NB stato
        !(y.getLocale().haLinkFormatoDa()) ) {     //NB molteplicita
      AssociazioneFormatoDa k = new AssociazioneFormatoDa(y);
      k.link.getAppartamento().inserisciLinkFormatoDa(k);
      k.link.getLocale().inserisciLinkFormatoDa(k);
    }
  }
  public static void elimina(TipoLinkFormatoDa y) throws EccezioneCardMin{
    if (y != null &&
        y.getAppartamento().estInPreparazione() &&    //NB stato
        y.getLocale().getLinkFormatoDa().equals(y)) { //NB levo link giusto
      AssociazioneFormatoDa k = new AssociazioneFormatoDa(y);
      k.link.getAppartamento().eliminaLinkFormatoDa(k);
      k.link.getLocale().eliminaLinkFormatoDa(k);
```



```
    }
  }
}
```

La classe Java AssociazioneConnessoCon

```
// File appartamenti/AssociazioneConnessoCon.java
package appartamenti;

//NOTA: questa associazione deve essere simmetrica

public final class AssociazioneConnessoCon {
  private AssociazioneConnessoCon(TipoLinkConnessoCon t) { link = t; }
  private TipoLinkConnessoCon link;
  public TipoLinkConnessoCon getLink() { return link; }
  public static void inserisci(TipoLinkConnessoCon y) {
    if (y != null) {
      AssociazioneConnessoCon k = new AssociazioneConnessoCon(y);
      k.link.getPrimo().inserisciLinkPrimo(k);
      k.link.getSecondo().inserisciLinkSecondo(k);
      k.link.getPrimo().inserisciLinkSecondo(k);  //NOTA
      k.link.getSecondo().inserisciLinkPrimo(k);  //manteniamo la simmetria
    }
  }
  public static void elimina(TipoLinkConnessoCon y) {
    if (y != null) {
      AssociazioneConnessoCon k = new AssociazioneConnessoCon(y);
      k.link.getPrimo().eliminaLinkPrimo(k);
      k.link.getSecondo().eliminaLinkSecondo(k);
      k.link.getPrimo().eliminaLinkSecondo(k); //NOTA
```



```
      k.link.getSecondo().eliminaLinkPrimo(k); //manteniamo la simmetria
    }
  }
}
```

La classe Java TipoLinkFormatoDa

```
// File appartamenti/TipoLinkFormatoDa.java
package appartamenti;

public class TipoLinkFormatoDa {
  private final Appartamento lAppartamento;
  private final Locale ilLocale;
  public TipoLinkFormatoDa(Appartamento a, Locale l)
    throws EccezionePrecondizioni {
    if (a == null || l == null)  // CONTROLLO PRECONDIZIONI
      throw new EccezionePrecondizioni
        ("Gli oggetti devono essere inizializzati");
    lAppartamento = a; ilLocale = l;
  }
  public boolean equals(Object o) {
    if (o != null && getClass().equals(o.getClass())) {
      TipoLinkFormatoDa t = (TipoLinkFormatoDa)o;
      return t.lAppartamento == lAppartamento &&
        t.ilLocale == ilLocale;
    }
    else return false;
  }
  public hashCode() {
    return lAppartamento.hashCode() + ilLocale.hashCode();
  }
```



```
  public Appartamento getAppartamento() { return lAppartamento; }
  public Locale getLocale() { return ilLocale; }
}
```

La classe Java TipoLinkConnessoCon

```
// File appartamenti/TipoLinkConnessoCon.java
package appartamenti;

public class TipoLinkConnessoCon {
  private final Locale primo;
  private final Locale secondo;
  public TipoLinkConnessoCon(Locale l1, Locale l2)
    throws EccezionePrecondizioni {
    if (l1 == null || l2 == null)  // CONTROLLO PRECONDIZIONI
      throw new EccezionePrecondizioni
        ("Gli oggetti devono essere inizializzati");
    primo = l1; secondo = l2;
    }
  public boolean equals(Object o) {
    if (o != null && getClass().equals(o.getClass())) {
      TipoLinkConnessoCon t = (TipoLinkConnessoCon)o;
      return t.secondo == secondo && t.primo == primo;
    }
    else return false;
  }
  public hashCode() {
    return primo.hashCode() + secondo.hashCode();
  }
  public Locale getPrimo() { return primo; }
```



```
  public Locale getSecondo() { return secondo; }
}
```

La classe Java Vano

```
// File appartamenti/vano/Vano.java
package appartamenti.vano;
import appartamenti.*;

public class Vano extends Locale {
  private String tipo;
  public Vano(double mq, String d, String t) {
    super(mq, d);
    tipo = t;
  }
  public String getTipo() { return tipo; }
  public void setTipo(String t) { tipo = t; }
}
```


La classe Java Bagno

```
// File appartamenti/bagno/Bagno.java
package appartamenti.bagno;
import appartamenti.*;

public class Bagno extends Locale {
  private int puntiAcqua;
  public Bagno(double mq, String d, int p) {
    super(mq, d);
    puntiAcqua = p;
  }
  public int getPuntiAcqua() { return puntiAcqua; }
  public void setPuntiAcqua(int p) { puntiAcqua = p; }
}
```

La classe Java Cucina

```
// File appartamenti/cucina/Cucina.java
package appartamenti.cucina;
import appartamenti.*;

public class Cucina extends Locale {
  private int puntiGas;
  public Cucina(double mq, String d, int p) {
    super(mq,d);
    puntiGas = p;
  }
  public int getPuntiGas() { return puntiGas; }
  public void setPuntiGas(int p) { puntiGas = p; }
}
```


Le classi Java per le eccezioni

```
// File appartamenti/EccezionePrecondizioni.java
package appartamenti;

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

// File appartamenti/EccezioneCardMin.java

package appartamenti;

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

Realizzazione in Java dello use case

```
// File appartamenti/Controlli.java
package appartamenti;

import java.util.*;
import appartamenti.vano.*;
import appartamenti.bagno.*;
import appartamenti.cucina.*;


public final class Controlli {
  private Controlli(){}

  public static boolean verificaBagnoCucina(Appartamento a) {
    boolean haBagno = false;
    boolean haCucina = false;
    Set<TipoLinkFormatoDa> locali = a.getLinkFormatoDa();
    Iterator <TipoLinkFormatoDa>it = locali.iterator();
    while(it.hasNext() && (!haBagno || !haCucina)) {
      Locale l = it.next().getLocale();
      if (l instanceof Bagno) haBagno = true;
      else if (l instanceof Cucina) haCucina = true;
    }
    return haBagno && haCucina;
  }
```



```
  public static Set<Vano> insiemeVani(Appartamento a) {
    Set<Vano> result = new HashSet<Vano>();
    Set<TipoLinkFormatoDa> locali = a.getLinkFormatoDa();
    Iterator <TipoLinkFormatoDa> it = locali.iterator();
    while(it.hasNext()) {
      Locale l = it.next().getLocale();
      if (l instanceof Vano) result.add((Vano)l);
    }
    return result;
  }
}
```