

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 13 settembre 2007

# SOLUZIONE

## Requisiti

L'applicazione da progettare riguarda una parte di un sistema di gestione di informazioni su aziende. Ogni azienda è caratterizzata da un nome (una stringa), da una descrizione testuale (una stringa) e dalle sedi in cui essa è presente con nome della località (una stringa) e indirizzo (una stringa). Le aziende sono suddivise in aziende pubbliche e aziende private. Delle prime interessa l'ente che le gestisce, con codice (una stringa) e nome (una stringa). Delle seconde, invece, interessa il capitale sociale (un reale). Di ogni azienda (sia essa pubblica o privata) interessa inoltre l'eventuale azienda controllante.

Un'azienda è inizialmente istituita, successivamente diviene operante e poi, eventualmente, quotata in borsa. Aziende operanti o quotate in borsa possono essere chiuse cessando le attività.

## Requisiti (cont.)

Il fruitore dell'applicazione è interessato ad effettuare diversi controlli, in particolare:

- data una azienda  $a$ , verificare se essa è controllata direttamente o indirettamente (cioè attraverso altre aziende) da se stessa.
- data una azienda  $a$ , restituire l'insieme delle aziende private che essa controlla.

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 3

## 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.

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 4

## Requisiti (cont.)

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

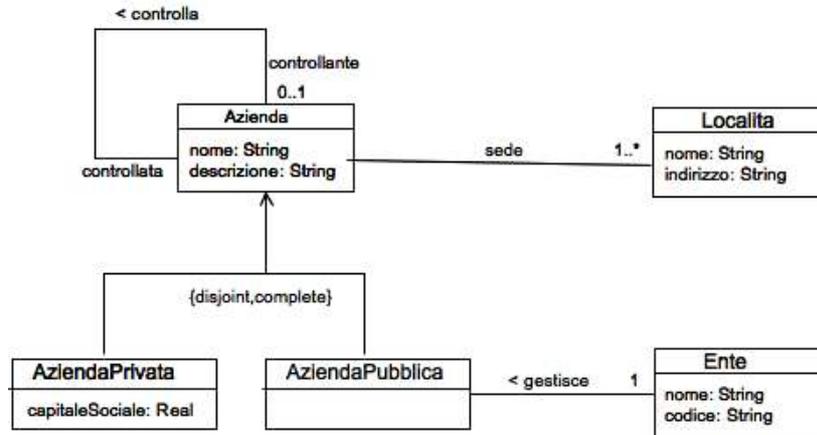
- la classe Azienda e tutte le associazioni in cui essa è coinvolta;
- il primo use case.

*U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007* 5

## Fase di analisi

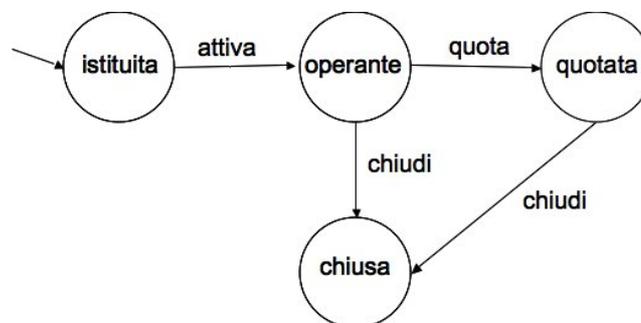
*U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007* 6

## Diagramma delle classi



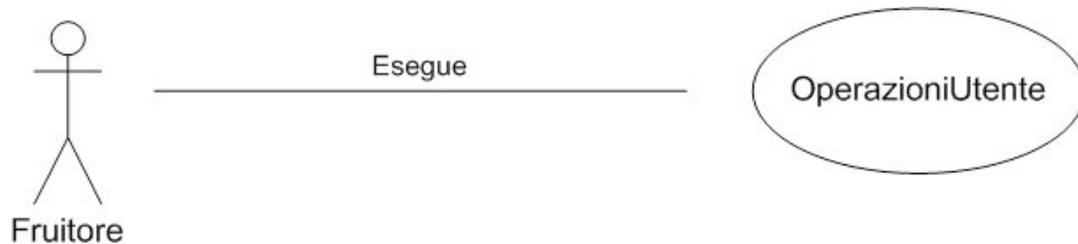
U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 7

## Diagramma degli stati e delle transizioni della classe Azienda



U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 8

## Diagramma degli use case



U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 9

## Specifica dello use case

### InizioSpecificaUseCase OperazioniUtente

**controllaSeStessa** ( $a$ : Azienda): *boolean*

pre: true

post:

Assumiamo che la prima componente della relazione *controlla* rivesta il ruolo di *controllante*.

Definiamo ricorsivamente l'insieme  $A \subseteq Azienda$  delle aziende che controllano  $a$ , direttamente o indirettamente:

1. (Passo base) se  $\langle a_1, a \rangle \in controlla$  allora  $a_1 \in A$ ;
2. (Passo ricorsivo) se  $a_1$  è t.c.  $\exists a_2 \in A \wedge \langle a_1, a_2 \rangle \in controlla$  allora  $a_1 \in A$ ;

*result* = *true* se e solo se  $a \in A$ .

...

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 10

## Specifica dello use case (cont.)

...

**azPrivateControllateDa** (*a*: Azienda): *Insieme*<AziendaPrivata>

pre: true

post: *result* = {*ap* |  $\langle a, ap \rangle \in controlla \wedge ap \in AziendaPrivata$ }

### FineSpecifica

## Fase di progetto

## Algoritmi per le operazioni dello use-case

Adottiamo i seguenti algoritmi:

- Per l'operazione **controllaSeStessa**(*a: Azienda*): *boolean*

```
//Usiamo while. In alternativa potevamo usare la ricorsione.  
  
Azienda azCorrente = a.controllante;  
while(azCorrente <> null){  
    if (azCorrente == a)  
        return true;  
    azCorrente = azCorrente.controllante;  
}  
return false;
```

- ...

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 13

- ...

- Per l'operazione **azPrivateControllateDa**(*a: Azienda*): *Insieme<AziendaPrivata>*

```
result = new Insieme<AziendaPrivata>;  
per ogni link l di tipo controlla in cui a e' controllante{  
    if (l.controllata instanceof AziendaPrivata)  
        result.add(l.controllata);  
}  
return result;
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 14

## 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.
<i>controlla</i>	<i>controllata</i> <i>controllante</i>	$S_i^{2,3}$ $S_i^2$
<i>sede</i>	<i>Azienda</i> <i>Localita</i>	$S_i^3$ NO
<i>gestisce</i>	<i>AziendaPubblica</i> <i>Ente</i>	$S_i^3$ NO

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 15

## 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 1.5: `Set`, `HashSet`.

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 16

## Corrispondenza fra tipi UML e Java

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

Tipo UML	Rappresentazione in Java
Real	float
String	String
boolean	boolean
Insieme	HashSet

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 17

## 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.

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 18

## Rappresentazione degli stati in Java

Per la classe UML *Azienda*, 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.	<code>int</code>
	nome var.	<code>stato</code>
istituita	valore	1
operante	valore	2
quotata	valore	3
chiusa	valore	4

## Fase di realizzazione

## Considerazioni iniziali

La traccia ci richiede di realizzare:

1. La classe Azienda.
2. l'associazione UML *controlla* con responsabilità doppia e con vincoli di molteplicità 0..1 (molteplicità massima diversa da zero) e 0..\*;
3. l'associazione UML *sede* 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.

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 21

## Struttura dei file e dei package

```
+---AppAzienda
|   TipoLinkControlla.java
|   AssociazioneControlla.java
|   OperazioniUtente.java
|   EccezioneMolteplicita.java
|   EccezionePrecondizioni.java
|
+---Azienda
|   Azienda.java
|
+---AziendaPubblica
|   AziendaPubblica.java
|
+---AziendaPrivata
|   AziendaPrivata.java
|
+---Localita
|   Localita.java
|
\---Ente
     Ente.java
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 22

## La classe Java Azienda

```
// File AppAzienda/Azienda/Azienda.java
package AppAzienda.Azienda;
import AppAzienda.*;
import AppAzienda.Localita.*;
import java.util.*;

public abstract class Azienda{
    private final int ISTITUITA=1, OPERANTE=2, QUOTATA=3, CHIUSA=4;
    private final int MOLT_MIN_SEDI=1;

    private String nome;
    private String descrizione;
    private int stato;

    private HashSet<Localita> sedi;
    // Il nome del campo corrisponde al ruolo rivestito dalla classe nel link:
    private HashSet<TipoLinkControlla> controllante;
    private TipoLinkControlla controllata;

    protected Azienda(String nome, String descrizione){
        this.nome = nome;
        this.descrizione = descrizione;
        stato = ISTITUITA;
        controllante = new HashSet<TipoLinkControlla>();
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 23

```
        controllata = null;
        sedi = new HashSet<Localita>();
    }

    public String getNome(){
        return nome;
    }

    public String getDescrizione(){
        return descrizione;
    }

    public int quanteSedi() {
        return sedi.size();
    }

    public Set<Localita> getSedi() throws EccezioneMolteplicita{
        if (sedi.size() < MOLT_MIN_SEDI)
            throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicita' minima violata");
        return (HashSet<Localita>) sedi.clone();
    }

    public void inserisciSede(Localita l){
        if (l != null)
            sedi.add(l);
    }
}
```

```

public void eliminaSede(Localita l){
    if (l != null)
        sedi.remove(l);
}

public TipoLinkControlla getLinkControllata(){
    return controllata;
}

public void inserisciLinkControllata(AssociazioneControlla a){
    if (a != null)
        controllata = a.getLink();
}

public void eliminaLinkControllata(AssociazioneControlla a){
    // l'argomento a e' dovuto alla doppia responsabilita'!
    if( a!= null)
        controllata = null;
}

public Set<TipoLinkControlla> getLinkControllante(){
    return (HashSet<TipoLinkControlla>) controllante.clone();
}

public void inserisciLinkControllante(AssociazioneControlla a){

    if (a != null){
        controllante.add(a.getLink());
    }
}

public void eliminaLinkControllante(AssociazioneControlla a){
    if( a!= null)
        controllante.remove(a.getLink());
}

public void attiva(){
    if (stato == ISTITUITA)
        stato = OPERANTE;
}

public void quota(){
    if (stato == OPERANTE)
        stato = QUOTATA;
}

public void chiudi(){
    if (stato == OPERANTE || stato == QUOTATA)
        stato = CHIUSA;
}
}

```

## La classe Java AziendaPrivata

```
// File AppAzienda/AziendaPrivata/AziendaPrivata.java
package AppAzienda.AziendaPrivata;
import AppAzienda.*;
import AppAzienda.Azienda.*;
import java.util.*;

public class AziendaPrivata extends Azienda{
    private double capitaleSociale;

    public AziendaPrivata(String nome, String descrizione, double capitaleSociale){
        super(nome, descrizione);
        this.capitaleSociale = capitaleSociale;
    }

    public double getCapitaleSociale() {
        return capitaleSociale;
    }
}
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 24

## La classe Java AziendaPubblica

```
// File AppAzienda/AziendaPubblica/AziendaPubblica.java
package AppAzienda.AziendaPubblica;
import AppAzienda.*;
import java.util.*;

public class AziendaPubblica extends Azienda{
    private Ente gestore;

    public AziendaPubblica(String nome, String descrizione){
        super(nome, descrizione);
    }

    public void setGestore(Ente e){
        if (e != null)
            gestore = e;
    }

    public Ente getEnte() throws EccezioneMolteplicita{
        if (gestore == null)
            throw new EccezioneMolteplicita("Molteplicita min/max violata");
        return gestore;
    }
}
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 25

## La classe Java Localita

```
// File AppAzienda/Localita/Localita.java
package AppAzienda.Localita;
import java.util.*;

public class Localita {
    private String nome;
    private String indirizzo;

    public Localita(String nome, String indirizzo){
        this.nome = nome;
        this.indirizzo=indirizzo;
    }

    public String getNome(){
        return nome;
    }

    public String getIndirizzo(){
        return indirizzo;
    }
}
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 26

## La classe Java Ente

```
// File AppAzienda/Ente/Ente.java
package AppAzienda.Ente;
import java.util.*;

public class Ente {
    private String nome;
    private String codice;

    public Ente(String nome, String codice){
        this.nome = nome;
        this.codice=codice;
    }

    public String getNome(){
        return nome;
    }

    public String getCodice(){
        return codice;
    }
}
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 27

## La classe Java TipoLinkControlla

```
// File AppAzienda/TipoLinkControlla.java
package AppAzienda;
import AppAzienda.Azienda.*;
import java.util.*;

public class TipoLinkControlla{
    private final Azienda controllante;
    private final Azienda controllata;

    public TipoLinkControlla(Azienda controllante, Azienda controllata)
        throws EccezionePrecondizioni {
        if (controllante == null || controllata == null) // CONTROLLO PRECONDIZIONI
            throw new EccezionePrecondizioni("Gli oggetti devono essere inizializzati");
        this.controllante = controllante;
        this.controllata = controllata;
    }

    public boolean equals(Object o) {
        if (o != null && getClass().equals(o.getClass())) {
            TipoLinkControlla l = (TipoLinkControlla) o;
            return l.controllante == controllante && l.controllata == controllata;
        }
        else
            return false;
    }
}
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 28

```
    }

    public int hashCode() {
        return controllante.hashCode() + controllata.hashCode();
    }

    public Azienda getControllante(){
        return controllante;
    }

    public Azienda getControllata(){
        return controllata;
    }

    public String toString() {
        return "<" + controllante + ", " + controllata + ">";
    }
}
```

## La classe Java AssociazioneControlla

```
// File AppAzienda/AssociazioneControlla.java
package AppAzienda;

public final class AssociazioneControlla{
    private TipoLinkControlla link;

    private AssociazioneControlla(TipoLinkControlla link){
        this.link = link;
    }

    public TipoLinkControlla getLink(){
        return link;
    }

    public static void inserisci(TipoLinkControlla y) {
        if (y != null) {
            AssociazioneControlla k = new AssociazioneControlla(y);
            y.getControllante().inserisciLinkControllante(k);
            y.getControllata().inserisciLinkControllata(k);
        }
    }

    public static void elimina(TipoLinkControlla y) {
        if (y != null) {
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 29

```
            AssociazioneControlla k = new AssociazioneControlla(y);
            y.getControllante().eliminaLinkControllante(k);
            y.getControllata().eliminaLinkControllata(k);
        }
    }
}
```

## La classe Java OperazioniUtente

```
// File AppAzienda/OperazioniUtente.java
package AppAzienda;
import AppAzienda.*;
import AppAzienda.Azienda.*;
import AppAzienda.AziendaPrivata.*;
import java.util.*;

public final class OperazioniUtente{
private OperazioneUtente() {}

    public static boolean controllaSeStessa(Azienda a){
        Azienda azCorrente = a.getLinkControllata().getControllante();
        while(azCorrente!= null){
            if (azCorrente.equals(a))
                return true;
            azCorrente = azCorrente.getLinkControllata().getControllante();
        }
        return false;
    }

    public static Set<AziendaPrivata> azPrivateControllateDa(Azienda a){
        HashSet <AziendaPrivata> result = new HashSet<AziendaPrivata>();
        Set <TipoLinkControlla> linkControlla = a.getLinkControllante();
        Iterator <TipoLinkControlla> it = linkControlla.iterator();
```

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 30

```
        while(it.hasNext()){
            TipoLinkControlla l = it.next();
            if (l.getControllata() instanceof AziendaPrivata)
                result.add((AziendaPrivata)l.getControllata());
        }
        return result;
    }
}
```

# Realizzazione in Java delle classi per eccezioni

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

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

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

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

U. "La Sapienza". Fac. Ingegneria. Progettazione del Software I. Soluzione compito 13-09-2007 31

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