



Formulario di IS

Tipi

Esistono due tipi su java, tipi primitivi, passati per copia, tipi object passati per riferimento!

```
boolean
char
short
int/Integer
long
float
double/Double
String
```

Per i tipi primitivi che hanno il corrispettivo Obj il boxing (`Integer i=5;`) e l'unboxing (`int id=i;`) è eseguito in automatico.

String

Metodo	Descrizione	Return Type
<code>s.charAt(integer)</code>	Return char at index	char
<code>s1.compareTo(s2)</code>	return: <ul style="list-style-type: none">• Valori negativi se <code>s1 < s2</code>• Valori positivi se <code>s1 > s2</code>• 0 se <code>s1 == s2</code>	Int
<code>s1.equals(s2)</code>	Check if 2 string are equals	boolean
<code>s1.equalsIgnoreCase(s2)</code>	Check if 2 string are equals, case ignored	boolean
<code>s1.length()</code>	Return the length	int

StringBuffer

```
StringBuffer s2=new StringBuffer();
s2.append("A"); //Più veloce di String s; s+="a";
//String immutable e viene ogni volta reistanziata implicitamente
```

I/O

Gestiti da `System.in`

Lista metodi:

```
Scanner in=new Scanner(System.in);
```

```
in.nextLine(); //Legge la prossima riga

in.next(); //Legge la stringa fino ad uno spazio

in.nextInt(); //Legge il prossimo int

in.nextDouble(); //Legge il prossimo double

in.hasNext(); //C'è una stringa da leggere

in.hasNextInt(); //etc...
```

Array e generics

```
int[] a={1,2,3}; //Array: [1,2,3]
int[][] matrix={{1,2,3},{4,5,6}}; //Matrix
int[] array=new int[10]; //Array tutto a 0 -> Ogni tipo ha un valore di default (int=0)
NomeClasse[] nomeArray=new NomeClasse[10]; //Sono tutti puntatori a NULL!

//Per accedere alla lunghezza
int l=a.length;
```

Java Generics Class

I generics in java sono implementati da `java.util.*` e sono di vario tipo:

```

public ArrayList<FooClass> list=new ArrayList<FooClass>();
list.add(new FooClass()); //Add to the end of the list
list.get(0); //Return the first element index
list.set(0,new FooClass()); //Set the 0 element
list.remove(0) //Remove and return the element with 0 index

//Per accedere alla lunghezza si usa .size()
int l=list.size();

```

Cast generics

Sia Figlio sottoclasse di Padre=> Generics<Figlio> non è sottoclasse di Generics<Padre>

Generics Class declared by User

```

public class NomeClasse<T>{//T non può essere tipo primitivo!
    private T variable;

    public T foo(){} //It returns T

    public <K,V> T foo2(K var1,V var2){ //It takes 2 elements of type K and V and return T elements
        return new T();
    }
}

```

Visibilità

Tipo	Visibilità	Usabile
public	Visibile a tutti, sia nel package che fuori	Classi e attributi
private	Visibile solo all'interno della classe	Solo attributi
protected	Visibile all'interno del package e dalle sottoclassi	Solo attributi
package-private (default)	Visibile solo all'interno del package	Classi e attributi

Classi

```
public class NomeClasse{
    //Il costruttore di default viene rimosso se si dichiara un costruttore custom
    //Può essere private-> Non istanziabile
    public NomeClasse(int attr){
    }

    public NomeClasse(){
        this(10); //Richiama il costruttore custom ->Riusabilità codice
    }

    public void NomeMetodo(params){}

    public NomeClasse foo(){
        return this; //Return the reference to the instance
    }
}
```

Ereditarietà

Attenzione

Nel caso si volesse estendere una classe e implementare una interfaccia, è necessario seguire l'ordine

```
public class CF extends CP implements I1,I2,I3{

}
```

```
public class Padre{}
public class Figlio extends Padre{} //L'estensione può avvenire solo per un tipo di classe
//e non è possibile estendere più classi contemporaneamente
```

Se la classe padre (o superclasse) ridefinisce il costruttore e non implementa quello di default `NomeClasse()` allora è necessario richiamarlo esplicitamente dalla sottoclasse, altrimenti, il costruttore di default (`super()`) è chiamato implicitamente da ogni costruttore della sottoclasse

```

public class Padre{
    private final int age; //Deve essere assegnato un valore nel momento della dichiarazione o nel
    //costruttore
    public Padre(int age){
        this.age=age;
    }
    public void foo(){}
}

public class Figlio extends Padre{
    public Figlio(int age){
        super(age);
    }

    @Override
    public void foo(){ //La visibilità non può essere più restrittiva del metodo su cui
        //si fa override
        super.foo() //Richiama il metodo base
    }
}

```

Polimorfismo

In Java si distingue tra **tipo statico** e **tipo dinamico**

```

Padre p=new Figlio(); //Tipo statico Padre, tipo dinamico Figlio

```

I metodi che possono essere chiamati sono quelli contenuti nel tipo statico *Padre*, ma, l'implementazione chiamata è quella di *Figlio*

```

Figlio f=new Padre(); //Errore-> Non può essere che una sottoclasse contenga una superclasse
Padre p=new Figlio(); //Corretto

```

Instanceof

L'operatore instanceof permette di capire se il tipo dinamico di un oggetto è un determinato tipo

```

Object a=new String();
(a instanceof String) //True
(a instanceof Double) //False

```

Equals

Metodo definito da obj da ridefinire

```
public class FooClass{
    private int variable;
    public boolean equals(Object a){
        if(!(a instanceof FooClass)) return false;

        return this.variable==((FooClass)a).variable;
    }
}
```

To String

```
public class FooClass{
    private int variable;
    public toString toString(){
        return String.format("The number is: "+variable);
    }
}
```

Classi Abstract

Le classi abstract permettono di definire solo parte dell'implementazione

```
public abstract class Shape{
    //ASSOLUTAMENTE NO PRIVATE
    public abstract void foo(); //Dichiarata, ma non implementata
    public int fun(){ //Definita
        return 0;
    }
}

public class Circle extends Shape{
    @override
    public void foo(){ //Must be implemented
        //...
    }
}
```

Le classi abstract possono fare da tipo statico ma non è permesso eseguire l'operazione di

```
new Shape()
```

```
Shape s1=new Circle(); //Coretto  
Shape s2=new Shape(); //ERRATO
```

Interface

Le interface permettono di definire tutti i metodi pubblici che una classe deve **per forza** implementare, può contenere anche variabili final o STATIC

Si possono implementare più interface `implements IShape,IShape2`

```
public interface IShape{  
    int perimeter(){} //DEVE CONTENERE ANCHE EVENTUALI THROWS  
}  
public class Shape implements IShape{  
    public int perimeter(){  
        return 0;  
    }  
}
```

Classi Nested e anonime

Le classi nested possono essere private, public, protected o package-private

Le classi non statiche (inner class) ha accesso a tutti gli elementi

Le classi statiche (static nested class) non hanno accesso a nulla se non tramite i normali metodi, sono nested solo per convenienza

Inner Class e Static Nested Class

```
public class ClasseEsterna{
    private final variable=0;

    public class ClasseInterna{//Ha accesso a tutte le variabili
        public int foo(){
            return variable;
        }
    }

    public static class ClasseStatica{ //Non ha accesso a nulla, qui per convenienza
    }
}

public class ClassMain{
    public static void main(String[] args){
        ClasseEsterna ce=new ClasseEsterna();
        ClasseInterna ci=ce.new ClasseInterna(); //Istanza di ClasseInterna su ce
        System.out.println(ci.foo());
    }
}
```

Classi anonime

```
Thread myTask1=new Thread(
    new Runnable(){ //Istanza di una interface o classe abstract direttamente
        @override
        public void run(){

        }
    });
```

Eccezioni

Esistono due tipi di eccezioni, checked e unchecked

Checked

Le eccezioni checked derivano da Exception


```

public class CustomException1 extends Exception{ //Checked Exception
    public CustomException(){super();}
    public CustomException(string s){super(s);}
}

public class CustomException2 extends Exception{ //Checked Exception
    public CustomException(){super();}
    public CustomException(string s){super(s);}
}

public class CustomRuntimeException extends RuntimeException{
    public CustomRuntimeException(){super();}
    public CustomRuntimeException(string s){super(s);}
} //Unchecked Exception

public class FooClass{
    void foo() throws CustomException1,CustomException2{ //Poichè l'eccezione è checked va nella firma
        throw new CustomException(); //Permette di inalzare un'eccezione
    }
    void fooUnchecked(){
        throw new CustomRuntimeException();
    }
}

public class MainClass{
    public static void main(String[] args){
        FooClass fc=new FooClass();

        try{
            fc.foo();
        }
        //Poichè l'eccezione è checked, la chiamata nel metodo va in Try/Catch o la firma
        //deve a sua volta contenere il throws CustomException
        catch(CustomException e){ //Posso gestire più eccezioni (in ordine di specificità)
        }
        catch(Exception e){
        }
        //Il blocco è sempre eseguito, sia che l'eccezione sia gestita o no.
        finally{
        }

        fc.fooUnchecked();//Non bisogna inserire la chiamata in un try
    }
}

```

Iteratori e Iterable

Iteratori

L'interfaccia `Iterator<T>` permette di definire vari metodi:

```
boolean hasNext(); //Returns true if there are more elements.  
E next(); //Returns the next elements  
void remove(); //Remove the last elements returned by the iterator -> Può essere chiamato una volta  
//per ciascun next() -> Default solleva eccezione
```

Iteratori Stand Alone

```
public class Fibonacci implements Iterator<Integer>{  
    public int prev1, prev2;  
    public Fibonacci(){  
        this.prev1=0;  
        this.prev2=0;  
    }  
    public boolean hasNext(){  
        return true;  
    }  
    public Integer next(){  
        if(prev2==0){  
            prev2=1;  
            return 0;  
        }  
        int nextFib=prev1+prev2;  
        prev1=prev2;  
        prev2=tmp;  
        return nextFib;  
    }  
}
```

Iterable

L'interfaccia `Iterable<T>` richiede l'implementazione di un solo metodo

```

public class GenericsClass<T> implements Iterable<T>{
    public Iterator<T> iterator(){
        return this.new CustomIterator();
    }
    private class CustomIterator implemets Iterator<T>{ //Inner class

        @Override
        public boolean hasNext() {
            return //cond;
        }

        @Override
        public T next() {
            return //somethings;
        }
    }
}

public class MainClass{
    public static void main(String[] args){
        GenericsClass<Integer> gc=new GenericsClass<Integer>();

        //->Iterable permette di avere tramite l'iterator permette di usare il for compresso
        for(Integer g:gc){
            System.out.println(g);
        }

        Iterator<Integer> iter=gc.iterator();
        while(iter.hasNext()){
            System.out.println(iter.next());
        }
    }
}

```

Programmazione funzionale

Stile di programmazione che incoraggia la computazione come l'applicazione di **funzioni sui dati**

- No Side Effect
- Valore funzione dipende solo dagli input
- Oggetti Immutable

Espressioni (Interface):

- `Function<T,R>` Prende T e restituisce R //apply
- `BiFunction<T,U,R>` Prende T e U e restituisce R //apply
- `Consumer<T>` Prende T e restituisce void //accept
- `Predicate<T>` Prende T e restituisce un boolean //test
- `Supplier<T>` Rappresenta fornitore di risultati
- `Collector<T,A,R>` T:Input, A:Mutable Accumulator, R:Result

Collector

Collector richiede l'implementazione di vari metodi

```
public interface Collector<T, A, R> {  
    Supplier<A> supplier();  
    BiConsumer<A, T> accumulator();  
    Function<A, R> finisher();  
    BinaryOperator<A> combiner();  
    Set<Characteristics> characteristics();  
}
```

Example:

```
public class Pow implements Function<Integer,Integer>{  
    public Integer apply(Integer ngr){return ngr*ngbr}  
}  
  
public class MainClass{  
    public static void main(String[] args){  
        Pow p=new Pow();  
        System.out.println(p.apply(2));  
  
        Function<Integer,Integer> po=x->x*x; //Classe anonima  
        System.out.println(po.apply(2));  
    }  
}
```

Sintax:

```
()->...  
(x)-> x*x;  
(x)-> {return x;}  
(int x)->x*x;  
  
//Short  
pl.forEach(Person::printName); //Per ogni persona in pl chiama il metodo printName
```

Stream

Sequenza infinita di oggetti.

Fornisce diversi metodi che possono essere messi in cascata per ottenere il risultato voluto.

- **NON** fornisce un modo per accedere e manipolare direttamente i dati
- No memorizzazione -> Non cambia la lista di partenza
- Funzionali per natura: Non modificano i dati
- Sono infiniti

Metodi intermedi (restituisce uno stream):

- filter(Predicate<T> T)
- sorted(Comparator<T>)
- map(Function<T,R>)

Metodi terminali:

- collect(Collectors): Si usano Collectors.toList, Collectors.toSet...
- forEach(Consumer<T>)
- reduce(BiFunction<A,T,R>) //A:Accumulator, T:Value, R:Return

Example:

```
public class MainClass{
    public static void main(String[] args){
        List<String> ls=Arrays.asList("Brian","Nate","Neal","Sara");

        ls.stream().filter(x->x.length()>=4).forEach(x->System.out.println(x));
        //>>> Nate,Neal,Sara

        ls.stream().map(x->x+"1").collect(Collectors.toList());

        System.out.println(ls.stream().reduce("",(acc,el)->acc+="_"+el));
        //>>>Brian_Nate_Neal_Sara
    }
}
```

Optional

```
Optional<Integer> number=foo();
number.ifPresent(a->print(a));
number.get(); //Throw NoSuchElementException if number=null
number.orElse(10); //Return number if present, otherwise the element in parenthesis
number.orElseGet(method()); //Return number if present, otherwise invoke method
//and return that invocation
number.filter(n->n>10); //return number if true otherwise return empty optional.
```

Thread

Extends Thread

```
public class MyThread extends Thread{
    @Override
    public void run(){
        //stuff
    }
}

public class ProvaThread {
    public static void main(String[] args) {
        MyThread t1;
        t1 = new MyThread();
        t1.start();
    }
}
```

Methods on thread:

```
Thread t=new Thread();
t.start();//Lo avvia
t.join(); //Aspetta la fine del Thread
t.isAlive(); //Controlla se thread vivo
t.sleep(ms); //Ne sospende l'esecuzione per tot ms
t.yield(); //Mette temporaneamente in pausa il thread e consente l'esecuzione di altri thread
```

Implements Runnable

```
public class MyTask implements Runnable{
    @Override
    public void run(){
        //stuff
    }
}

public class ProvaThread {
    public static void main(String[] args) {
        Thread t1,t2;
        t1 = new Thread(new MyTask());

        t2 = new Thread(new Runnable(){
            public void run(){}
        })
    }
}
```

Condivisione Dati tra Thread

Synchronized

Java associa un lock all'oggetto e ogni volta che si chiama un metodo synchronized il thread acquisisce il lock se è libero o rimane in attesa aspettando che qualcun altro liberi il lock.

Oss: Se un metodo synchronized invoca un altro metodo synchronized non bisogna riacquisire il lock, poichè è già acquisito.

```
public class Counter{
    private final qualcosa=0; //Può essere letto senza metodo synchronized poichè costante
    private int count=0;
    public Counter(){ //MAI SYNCHRONIZED
        count=0;
    }
    public synchronized void add(int i){
        count+=i;
    }
    //Synchronized perchè quando leggo un valore voglio essere sicuro che non mi trovi
    //in uno stato intermedio
    public synchronized int get(){
        return count;
    }
}
```


Oss:

You can't synchronize abstract methods in Java

Synchronized on Static method

Esiste un lock speciale dedicato alla classe non interferisce con quello relativo alle istanze

Synchronized Statements

Permette di fare un'operazione di sync su solo una porzione di codice

```
public void foo(){
    synchronized(this){

    }

    synchronized(obj){

    }
}
```

Problemi lock

Tipo	Descrizione
Starvation	Il thread rimane in attesa di una risorsa per un tempo infinito
DeadLock	Due o + thread sono in condizione tale che nessuno può evolvere perchè necessitano di risorse che ha acquisito l'altro
Liveness	Un'operazione viene eseguita in tempi accettabili
Livelock	Ciclo di operazioni infinite inutili ai fini della computazione

Wait, notify and notifyAll

Vanno eseguiti all'interno di synchronized!

- wait() -> Mette in attesa il thread
 - Richiede di essere all'interno di un try catch **throws InterruptedException**

- Ha una variante wait(long timeout) dove scaduto timeout il thread riparte
- notify() -> Sveglia un thread in attesa
- notifyAll() -> Sveglia tutti i thread in attesa

```
public class Fifo{
    private static MAX_SIZE=10;
    private LinkedList<Integer> ls;
    private int count;
    public Fifo(){
        ls=new LinkedList<>();
        count=0;
    }

    public synchronized void queue(Integer num){
        while(count==MAX_SIZE){
            wait();
        }
        count++;
        ls.addLast(num);
    }

    public synchronized void dequeue(){
        while(count==0){
            wait();
        }
        count--;
        notifyAll();
        return ls.removeFirst();
    }
}
```

Ulteriore esempio

```

Valve valve = new Valve();
Thread threadValve = new Thread(valve);
threadValve.start();

synchronized (valve){ //Faccio il lock sul singolo oggetto
    try {
        valve.wait(5000); //Wait su valve.
    } catch (InterruptedException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
}

```

ReentrantLock

Offre 3 metodi:

- lock() -> Acquisce il lock
- tryLock() -> Acquisce il lock se non in possesso da altri thread
- unlock() -> Rilascia lock

```

public class FooClass{
    private final Lock lock = new ReentrantLock();

    public void foo(){
        try{
            myLock=lock.tryLock();
        }
        finally{
            //Nel finally perchè va sempre eseguito l'unlock
            if(myLock) lock.unlock();
        }
    }
}

```

Esecutori

Implementano l'interfaccia ExecutorService

```

ExecutorService esecutore=Executors.newFixedThreadPool(2);
esecutore.submit(new Runnable(){...})

```

Offrono vari metodi:

- newSingleThreadExecutor();
- newCachedThreadPool();
- ...

Oggetti Thread-Safe

Oggetto che offre da contratto operazioni atomiche

AtomicBoolean, AtomicInteger,AtomicIntegerArray,AtomicIntegerFieldUpdater,AtomicLong

Socket

Server

```
public class ServerClass{
    public static int PORT=8000;
    ServerSocket ss;
    public ServerClass(){

    }

    public void start() throws IOException{
        ss=new ServerSocket(PORT); //IOException
        while(true){
            Socket client=ss.accept();
            Scanner in=new Scanner(sc.getInputStream());
            PrintWriter out=new PrintWriter(sc.getOuputStream());
            String name=in.nextLine();
            out.println("Benvenuto "+in);
            out.flush();
        }
    }
    public void close(){
        try{
            ss.close()
        }
        catch (IOException e){

        }
    }
}
```

Client

```
public class ClientClass{
    Socket socket;
    public ClientClass(String host,int port){
    }
    public void start() throws IOException{
        socket=new Socket(host,port); //Exception
        Scanner in=new Scanner(sc.getInputStream());
        PrintWriter out=new PrintWriter(sc.getOuputStream());
        out.println("Marco");
        out.flush();
        String welcomeMessage=in.nextLine();
        System.out.println(welcomeMessage);
    }
    public void close(){
        try{
            socket.close();
        }
        catch(IOException e){

        }
    }
}
```

Serializzazione

Serializzazione: Consiste nel trasformare un oggetto in uno stream di byte

De-serializzazione: Processo inverso

Solo le istanze delle classi possono essere serializzate e i tipi primitivi **non** possono essere serializzati.

Un oggetto per essere deve implementare l'interfaccia `Serializable` che è **vuota**

Per serializzare un oggetto basta scriverlo dentro un `ObjectOutputStream` o `ObjectInputStream`

In un oggetto `Serializable` vengono serializzati:

- Tipi primitivi
- Oggetti non static
- Per ogni attributo (di tipo non primitivo) viene applicato ricorsivamente la serializzazione (e deve quindi essere a sua volta `Serializable` o deve avere la

parola chiave `transient` che fa saltare la serializzazione

Oss: Se due oggetti contengono lo stesso riferimento a vengono serializzati nello stesso stream, allora l'oggetto in comune manterrà il riferimento condiviso

Non avviene se serializzati in due stream diverse

```
//Chi legge
InputStream inputStream = new ObjectInputStream(socket.getInputStream());
Object o = inputStream.readObject();
//Chi scrive
ObjectOutputStream outputStream = new ObjectOutputStream(socketToServer.getOutputStream());
outputStream.writeObject("test message #" + i);
```

RMI

RMI agisce come middleware e permette, tramite una semplice chiamata a metodo di interagire con oggetti remoti come se fossero nella stessa JVM.

Oggetti RMI

- Oggetto remoto: Oggetto su cui eseguire le chiamate a metodo
- Interfaccia remota: Dichiarare quali metodi sono chiamabili da una diversa JVM
- Server: Insieme di uno o più oggetti che implementando le interfacce remote offrono risorse
- Remote Method Invocation: Invocazione metodo remoto

Come funziona

Il client colloquia con un proxy locale del server detto **stub** che si preoccupa di forwardare le richieste.

RMI Registry

Si occupa di fornire al client lo stub richiesto.

Implementazione classe remota

Interfaccia remota

Le interfacce di oggetti condivisi devono estendere **Remote**

```
public interface PriceI extends Remote{
    public int getPrice(int qty);
}
```

Classe remota

La classe deve implementare l'interfaccia condivisa e estendere UnicastRemoteObject che rende accessibile da remoto l'oggetto

->Attenzione: **È obbligatorio gestire le eccezioni che possono essere causate da una chiamata ad oggetto remoto dal client**

```
public class Price extends UnicastRemoteObject implements PriceI{
    public int getPrice(int qty){ return qty*10;}
}
```

Pubblicazione oggetto remoto

Il registro RMI deve sempre essere online prima della pubblicazione dell'oggetto (di default localhost alla porta 1099)

```
import java.rmi.registry.LocateRegistry;
import java.net.MalformedURLException;
import java.rmi.Naming;
import java.rmi.RemoteException;
public class Main{
    public static void main(String[] args) throws RemoteException,MalformedURLException{
        Price priceInstance=new Price();
        //Create registry on local host
        LocateRegistry.createRegistry(1099);//Port as argument throw RemoteException
        //The first argument must be //host:port/name (default port is 1099)
        Naming.rebind("rmi://127.0.0.1/chat",priceInstance);//throw MalformedURLException

        //Now the class is accessable in remote
    }
}
```

Metodo alternativo

```
Registry registry= LocateRegistry.getRegistry();
registry.bind("priceInstance", priceInstance);
```

Accesso all'oggetto remoto

L'accesso avviene solo tramite interface poichè il client **NON** conosce l'implementazione vera e propria remota

```
public class MainClient{
    public static void main(String[] args) throws NotBoundException, MalformedURLException, RemoteException {
        //Return a reference (stub) for remote object as remote interface
        PriceI priceInstance=(PriceI) Naming.lookup("rmi://127.0.0.1/chat");

        System.out.println(priceInstance.getPrice(10)); //>> 100
    }
}
```

Metodo alternativo con registry in locale

```
Registry registry= LocateRegistry.getRegistry();
PriceI centralWarehouse = (PriceI) registry.lookup("priceInstance");
```

Naming.rebind

```
public static void rebind(String name,
                          Remote obj)
    throws RemoteException,
        MalformedURLException
```

Naming.lookup

```
public static Remote lookup(String name)
    throws NotBoundException,
        MalformedURLException,
        RemoteException
```

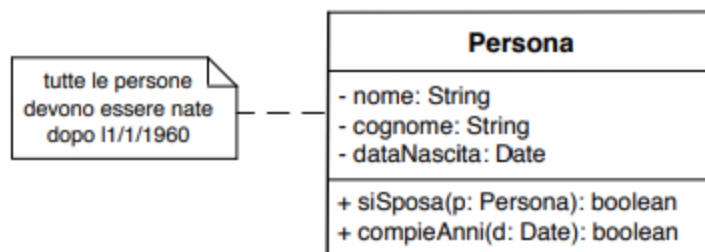

UML

3 tipi:

- **Diagrammi di struttura:** Diagramma classi, oggetti o altro
- **Diagrammi di comportamento:** Casi d'uso
- **Diagrammi di interazione:** Diagrammi di sequenza

UML Classi

Rappresentazione classe



- Nome classe: **Text** (In corsivo se la classe è abstract)
- Attributo: **visibilità nome [molteplicità]: tipo =valore default {stringa di proprietà}**
- Metodo: **visibilità nome (parametri): tipo ritorno {stringa di proprietà}**

Oss: Se una variabile o un metodo è sottolineato => è statico

Visibilità

Simbolo	Visibilità
+	public
-	private
#	protected
~	package-private

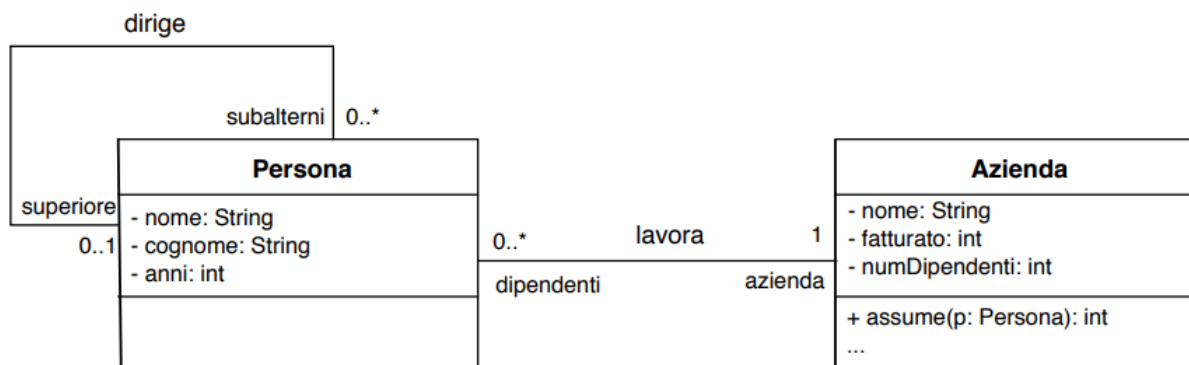
Associazioni

- Indicano relazioni tra classi

Può avere:

- Nome
- Ruoli svolti dalle classi nell'associazione
- Cardinalità (1 ; 0..1 ; 1..* ; n, n..m -> es: 4..6) (Va vicino alla relazione di arrivo)

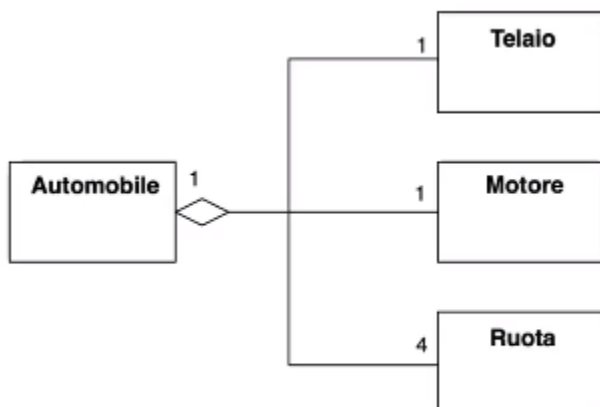
Una relazione indica che la classe contiene un attributo pari alla classe con la relazione, anche se non descritta esplicitamente



Aggregazioni

Classe particolare di associazione (oggetto è part-of) (rombo vuoto)

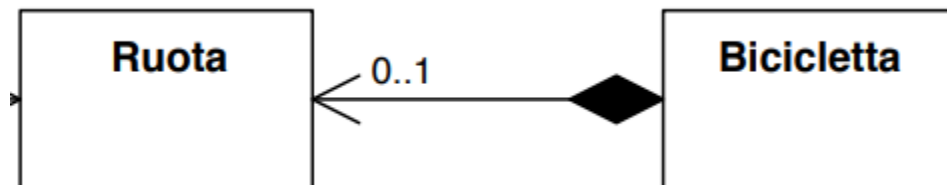
In Java sono equivalenti alle associazioni.



Composizione

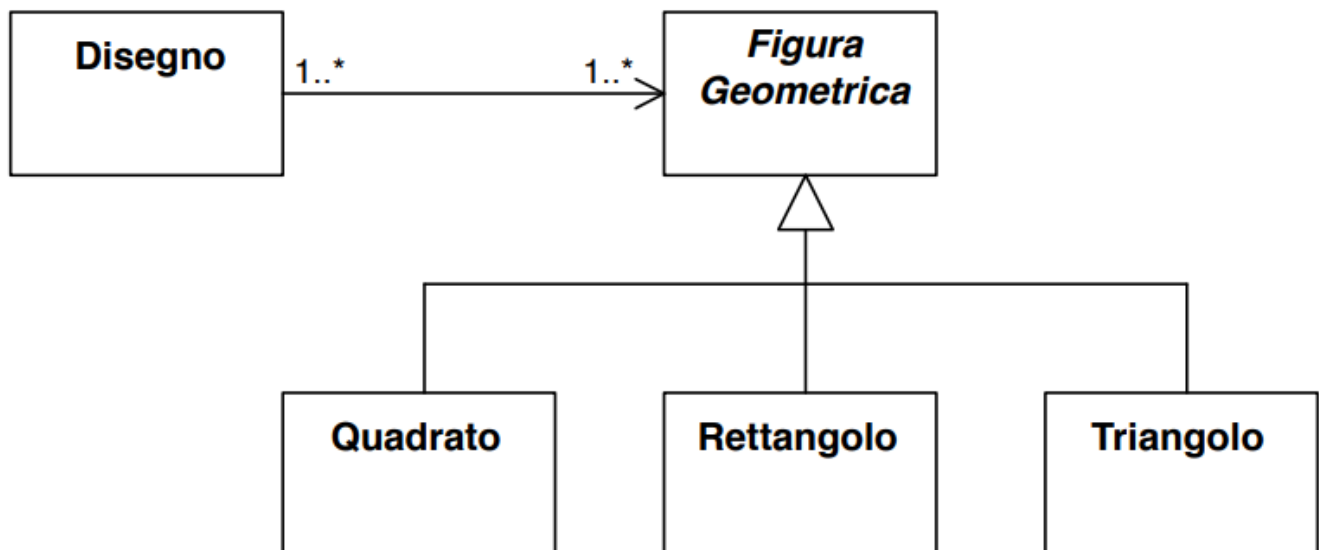
Le parti non esistono senza il contenitore, se questo viene distrutto, allora si perdono i riferimenti alle parti

In Java sono equivalenti alle associazioni.



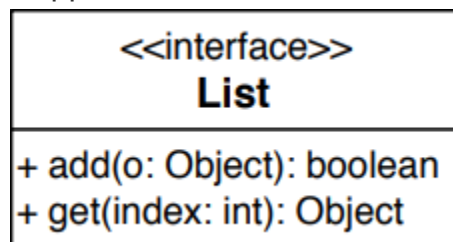
Ereditarietà

Le classi possono ereditare da altre classi tramite una freccia verso la superclasse con triangolo pieno



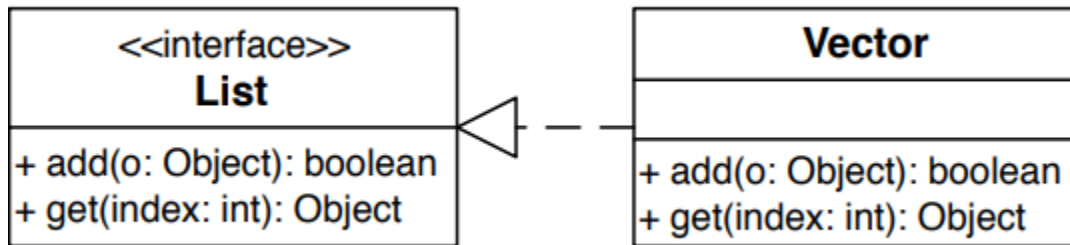
Interfacce

Rappresentazione di una interfaccia (i metodi sono pubblici)



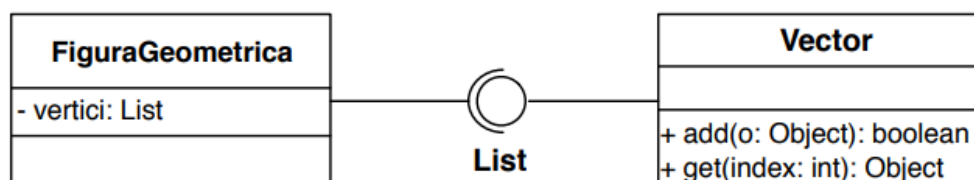
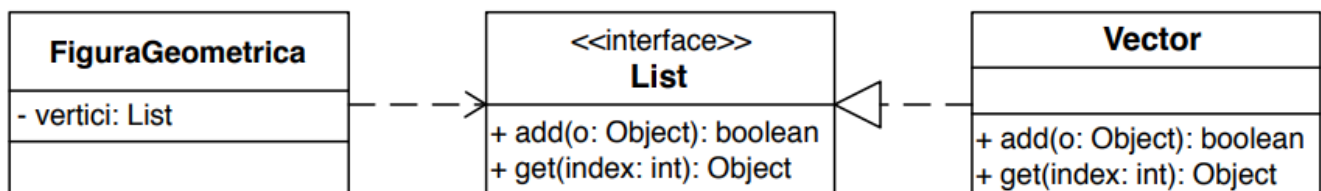
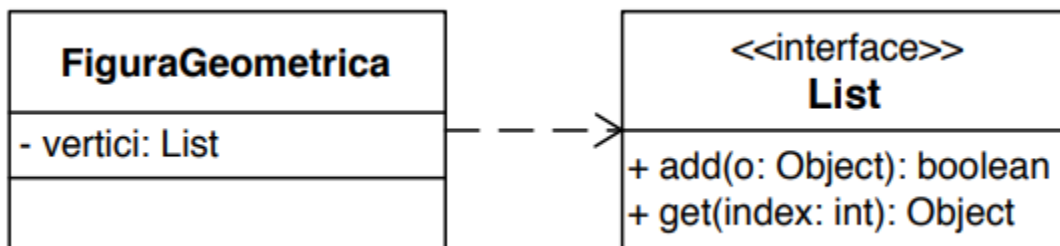
Implementazione interfacce (Offerta-Provided)

L'implementazione è uguale alle classi, ma tratteggiate



Uso di oggetti che implementano l'interfaccia (Richiesta-Required)

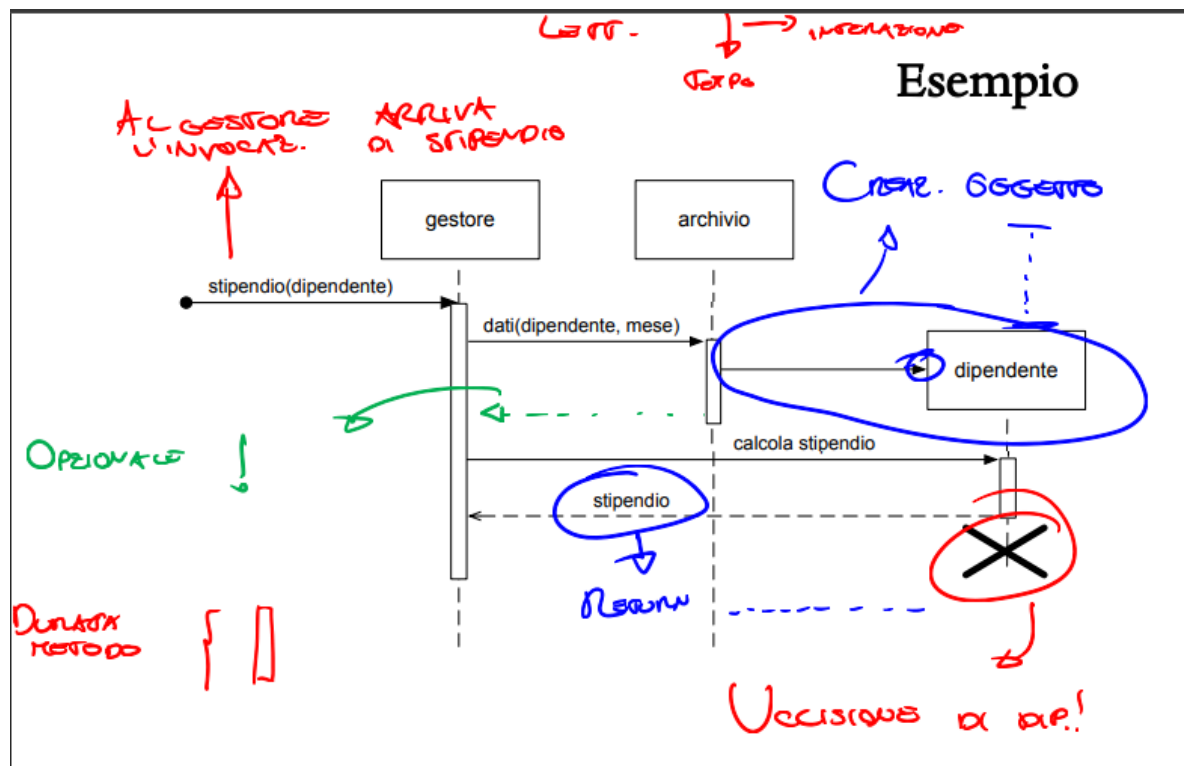
L'uso di una interfaccia è espresso tramite una freccia tratteggiata



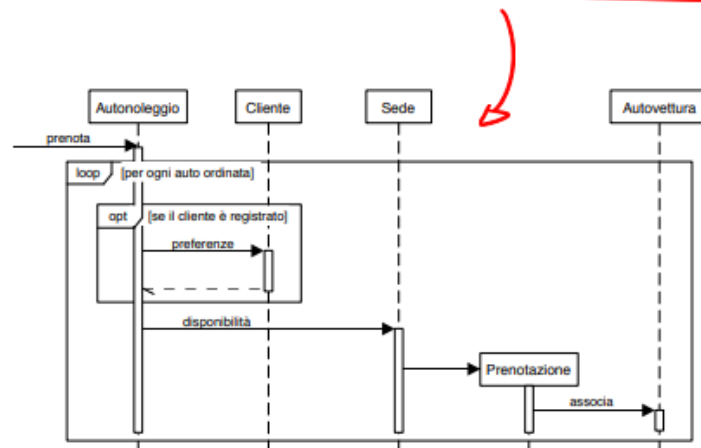
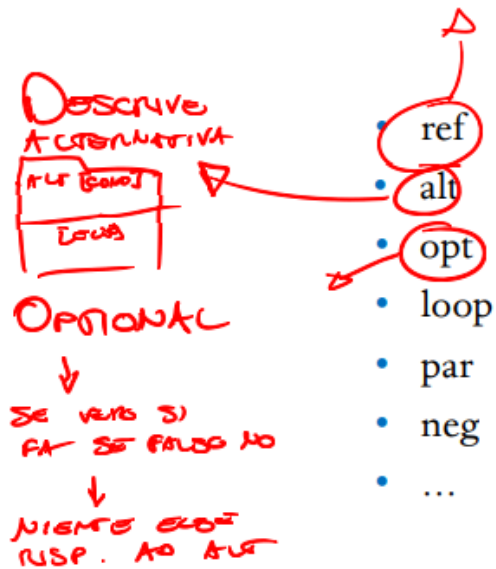
Diagrammi di interazione

Descrizione del comportamento dinamico di un gruppo di oggetti che interagiscono tra di loro
Si rappresentano:

- Entità
- Messagi scambiati



Frame di interazione



Principi di progettazione

Sinotmi di un progetto mal fatto:

- Rigido (ai cambiamenti)
- Fragile (molti bug)
- Immobilità (incapacità di riuso)
- Viscoso (tendenza ad utilizzare "hack" di programmazione)

SOLID

Single Responsibility

NON deve mai esistere più di una ragione per cui una classe debba mutare

Open/Closed

Il codice deve essere aperto alle estensioni tramite i principi di overriding e ereditarietà

Il codice deve essere chiuso alle modifiche, ovvero, il cambiamento di parametri e/o costanti non implica che vada cambiato il codice che opera con quelle costanti

Es:

```
//Non rispetta il principio di open/closed
public foo(){
    System.out.println("Testo");
}

//Rispetta il principio
public foo(String text){
    System.out.println(text);
}
```

Liskov Substitution Principle

Tutti i moduli che utilizzano una classe devono poter funzionare correttamente se viene passata una sottoclasse a questi moduli.

=> Il comportamento della sottoclasse deve essere compatibile con la specifica della superclasse

Interface Segregation

Ogni interfaccia deve integrare solo i metodi necessari.

I client **NON** devono essere costretti ad implementare metodi che non usano=> Suddivisione interfacce grosse e ereditarietà multipla

Dependency Inversion

I moduli di alto livello non dovrebbero dipendere dai moduli di basso livello.

Entrambi dovrebbero dipendere dalle astrazioni

Con alto livello si intende la logica di business, con basso livello i dettagli implementativi

Es: La logica non deve dipendere da SQLDB, ma da DBInterface e SQLDB deve implementare DBInterface

Anti pattern

Violazione dei principi di programmazione

-> Bisogna sfruttare al massimo il polimorfismo.

Pattern

- Schemi di soluzioni riutilizzabili -> Permettono di non riinventare la ruota.
- Potrebbero creare un overhead eccessivo su un progetto

Tipologie:

- Creazionali: Meccanismi di creazione
- Strutturali: Gestiscono la separazione tra interfaccia e implementazione e modalità di composizione tra oggetti per creare strutture dati complesse
- Comportamentali: Modificare comportamento oggetti minimizzando la quantità di codice

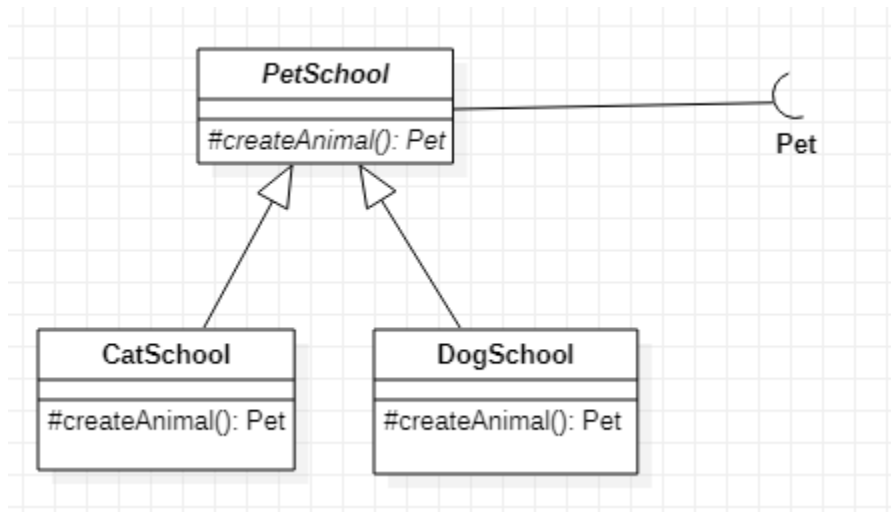
Factory Method

Una classe non può anticipare il tipo di oggetti che deve creare.

Soluzione 1 (Migliore)

Le sottoclassi definiscono l'implementazione

=> Si usa un metodo abstract protected che sarà implementato sulla **sottoclasse**



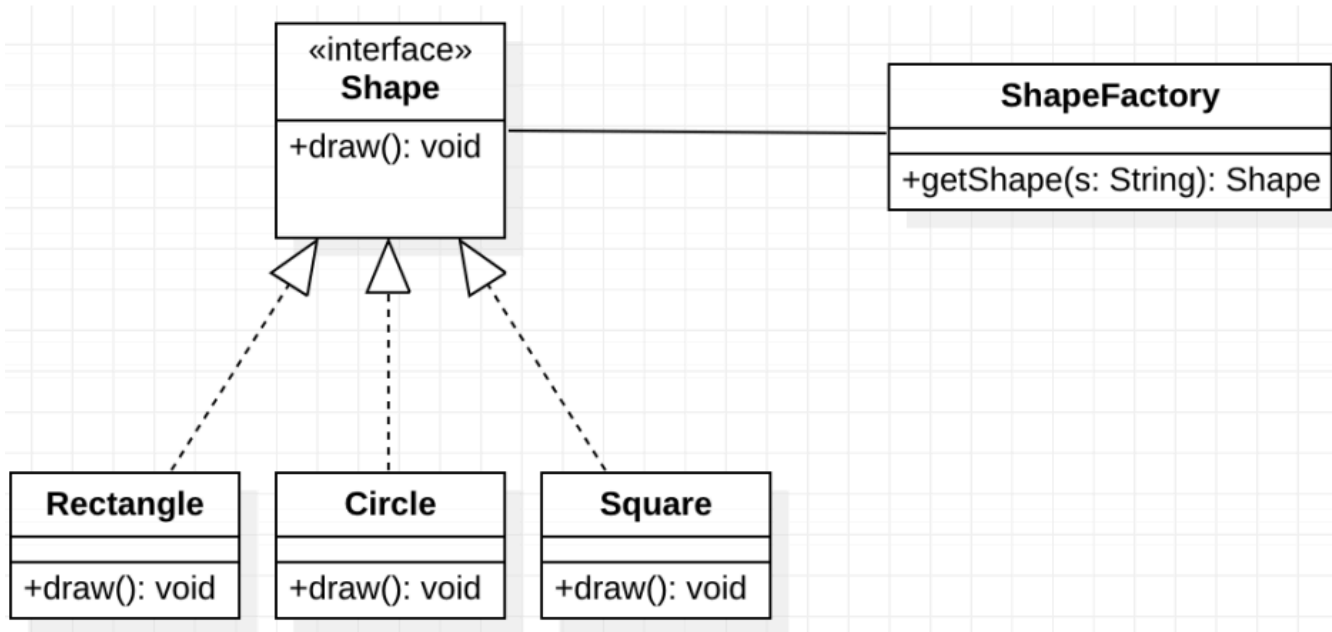
```
public abstract class PetSchool{
    List<Pet> animals=new ArrayList<Pet>();
    public PetSchool(){
        for(int i=0;i<50;i++){
            animals.add(this.createObject());
        }
    }

    //Il metodo createAnimal si preoccupa di essere il factory method che istanzia in modo corretto
    protected abstract Pet createAnimal();
}
public class DogSchool extends PetSchool{

    @override
    public Pet createAnimal(){
        return new Dog();
    }
}
```

Soluzione 2 (Peggiora)

Il metodo factory può creare oggetti di tipo diverso in base al valore di uno o più parametri
(associazione inutile)

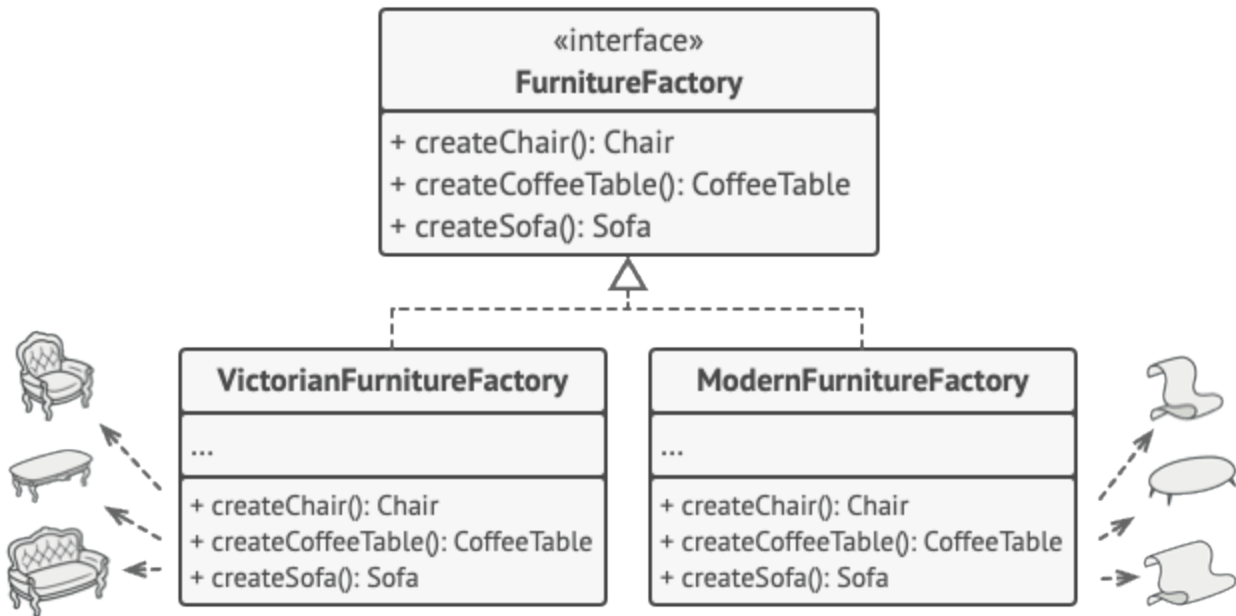


```
public class ShapeFactory {
    public static Shape getShape(String shapeType){
        if(shapeType == null) return null;
        if(shapeType.equalsIgnoreCase("CIRCLE")) return new Circle();
        if(shapeType.equalsIgnoreCase("RECTANGLE")) return new Rectangle();
        if(shapeType.equalsIgnoreCase("SQUARE")) return new Square();
        return null;
    }
}
```

Abstract Factory

Il pattern AF permette di definire una interfaccia Factory che garantisce che sia possibile generare classi di tipologia diverse in base al tipo dinamico.

Il client avrà una AF, passata come parametro e non dipenderà quindi dall'implementazione.



In base all'interface "FurnitureFactory" noi abbiamo definito una interfaccia di factory in grado di tornare diverse tipologie di oggetti in base al tipo dinamico delle factory.

E' possibile ampliare questo creando anche un produttore di factory (facoltativo)

Singleton

Garantisce che di una classe ne esista solo e soltanto un esemplare

Versione 1:

```

public class Singleton{
    private static Singleton instance=new Singleton();
    public static Singleton getInstance(){
        return instance;
    }
    //Il costruttore va sempre private
    private Singleton(){

    }
}
  
```

Versione 2: Lazy

```

public class Singleton{
    private static Singleton instance;

    //Va sync per evitare la creazione di due istanze tramite thread
    public static synchronized Singleton getInstance(){
        if(instance==null){
            instance=new Singleton();
        }
        return instance;
    }

    //Il costruttore va sempre private
    private Singleton(){

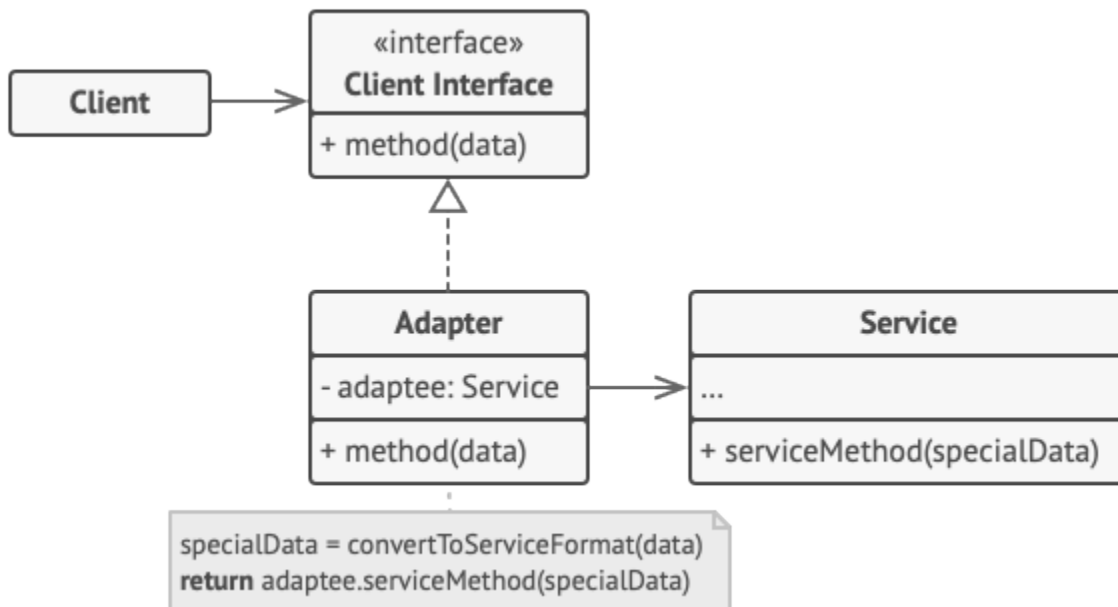
    }
}

```

Adapter

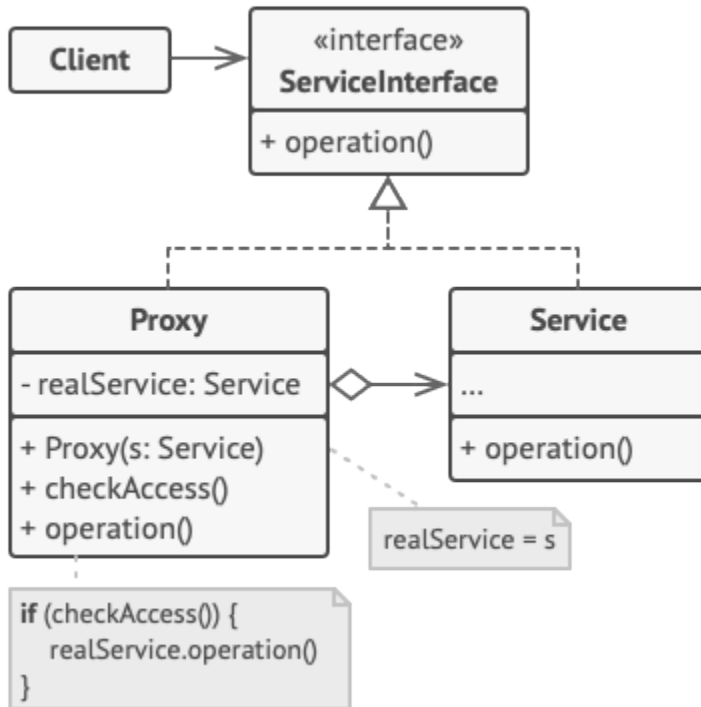
L'adapter permette di adattare l'uso di una classe al comportamento che si aspetta un Client. Il client userà un'istanza di ClientInterface che, implementata in Adapter, permetterà di rendere compatibili il client con il service.

Questa soluzione permette anche di disaccoppiare client e service.

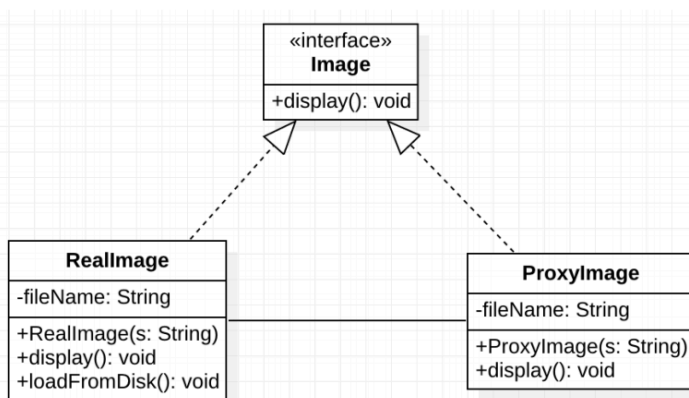


Proxy

Il pattern Proxy permette di evitare l'istanziatura di oggetti pesanti inutilmente ponendosi da interfaccia per cui accedere all'oggetto pesante e facendo da cache o da pre/post-processing
Il client userà l'interfaccia proxy che implementa la service interface ed è aggregazione di Service (contiene al suo interno Service)



Esempio



```

public class ProxyImage implements Image{
    private RealImage img;
    private String name;
    public ProxyImage(String name){
        this.name=name;
    }
    public void display(){
        if(img==null)//Caricata solo una volta e non sempre
            img=new RealImage(name);
        img.display();
    }
}

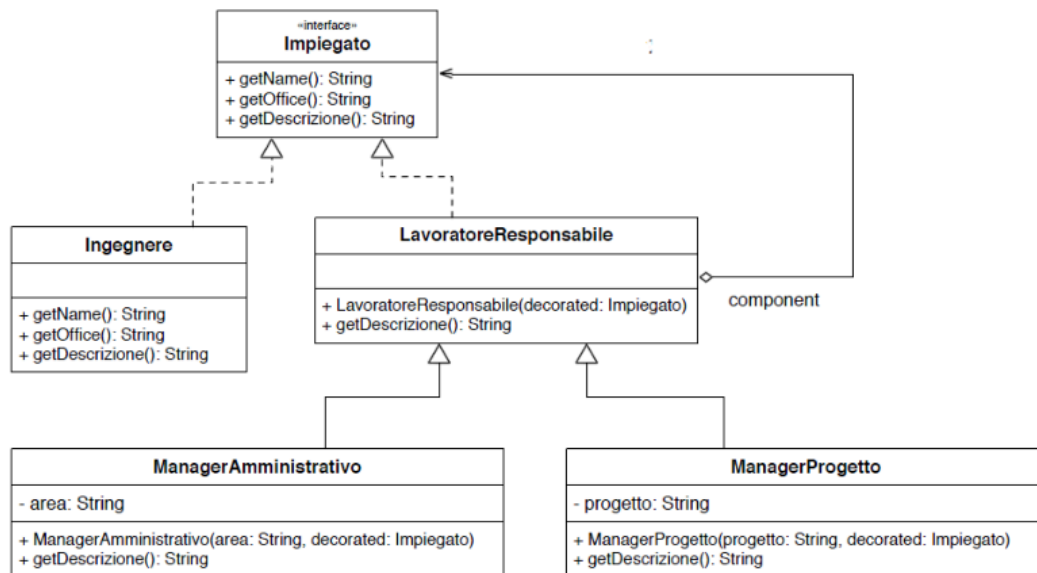
```

Decorator

Aiuta a decorare e aggiungere funzionalità a classi **senza** modificare la classe.

Questo porta a 2 vantaggi:

- Non si viola l'open/closed principle per la classe
- Si può non aver accesso alla classe per aggiungere funzionalità



Impiegato è la classe base, ingegnere una classe che implementa impiegato e lavoratore responsabili è il decorator

```

public class Engineer implements Employee{
    //Stuff
}

public abstract class Responsibility implements Employee{
    Employee base; //Elemento base su cui si costruisce a strati le responsabilità
    public Responsibility(Employee base){
        this.base=base;
    }
    public String getName(){
        return base.getName();
    }
    public String getOffice(){
        return base.getOffice();
    }
    public String getDescription(){
        return base.getDescription()+this.getResponsabilityDescription();
    }
    public abstract String getResponsabilityDescription();
}

public class ManagerResponsability extends Responsibility{
    public ManagerResponsability(Employee c){
        super(c);
    }
    public String getResponsabilityDescription(){
        return "manager";
    }
}

public class Main{
    public void main(String[] args){
        Engineer e=new Engineer();
        ManagerResponsability mr=new ManagerResponsability(e);

        mr.getDescription(); //Return e.getDescription + "manager"
    }
}

```

Observer

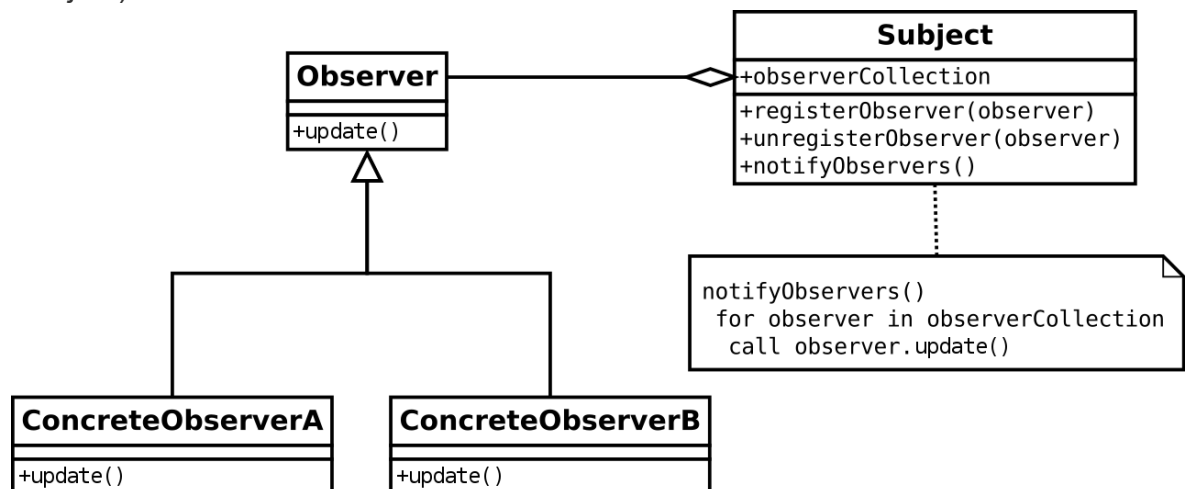
Il pattern permette di notificare 1 o + oggetti (observer) di una modifica avvenuta su un determinato oggetto (Client)

Ruoli:

- Subject: Chi gestisce e toglie gli observer
- Observer: Chi è interessato ad osservare
- Client: Oggetto osservato

Il subject ha 3 metodi importanti:

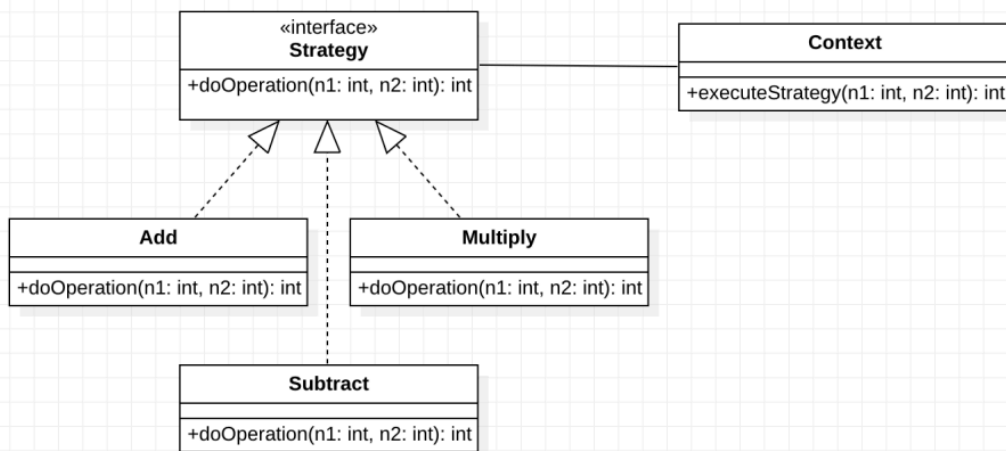
- registerObserver(observer) che permette di aggiungere un observer
- unregisterObserver(observer) che permette di rimuovere un oggetto
- notifyObservers() che permette di notificare tutti gli observer di un avvenuta modifica al client (oggetto osservato implementato dentro a Subject, ovvero Client è una extends di Observable o client autonomamente notifica ad una istanza di Subject)



Strategy

Esistono algoritmi intercambiabili tra di loro in modo trasparente al client a **RUN-TIME**

Si creano quindi 2 classi, la classe **Context** che deve avere un attributo per gestire la strategy attualmente in uso e le classi **Strategy**



```
public class Context{
    private Strategy str;
    public Context(Strategy str){
        this.str=str;
    }
    public int executeStrategy(int n1,int n2){
        return str.doOperation(n1,n2);
    }
}

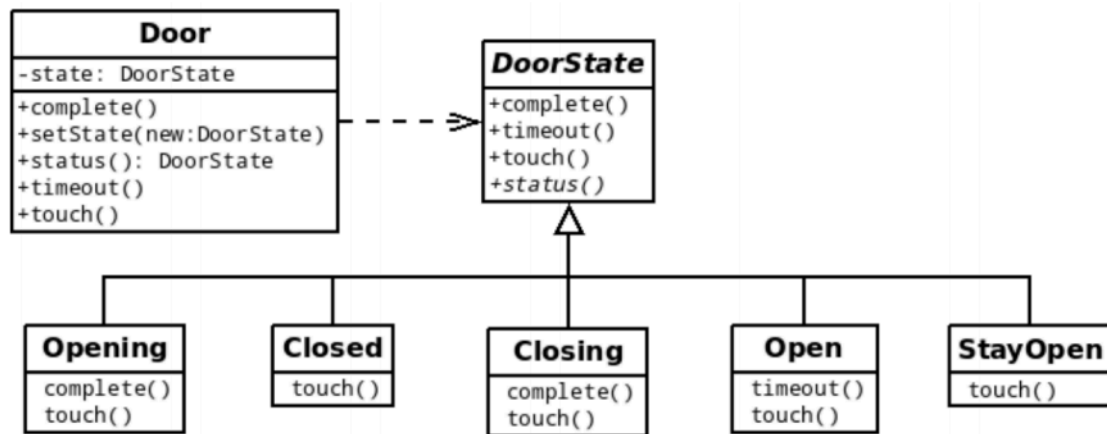
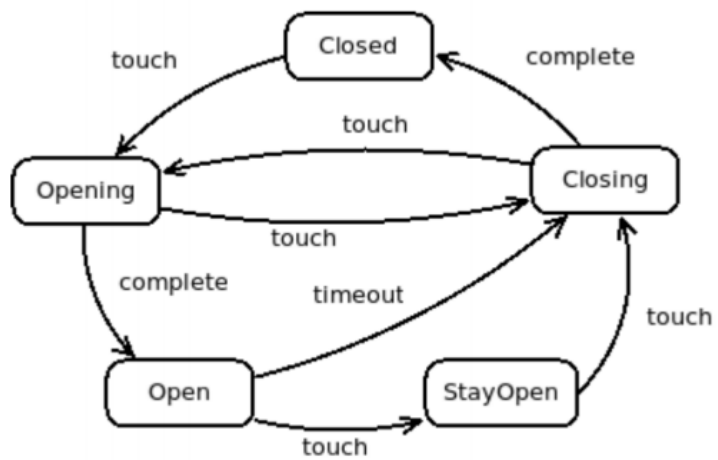
public class Add implements Strategy{
    public int doOperation(int n1,int n2){
        return n1+n2;
    }
}
```

State

Il Pattern state permette ad un oggetto di cambiare il suo comportamento in base al suo stato interno.

Correlato strettamente ad una FSA, ovvero, l'oggetto è la rappresentazione di una FSA ed è quindi necessario cambiare il suo comportamento in base allo stato in cui si trova

Una classe per ogni stato:



```

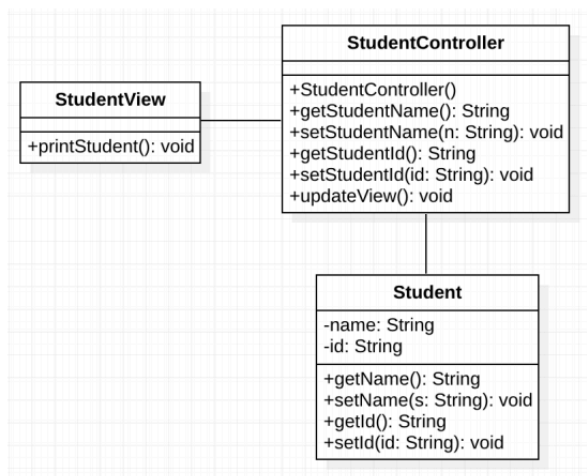
public class Door{
    DoorState state;
    public Door(){
        state=new Closed(this);
    }
    //stuff
    public void touch(){
        state.touch();
    }
}
public class Closed implements DoorState{
    Door d;
    public Closed(Door d){
        this.d=d;
    }
    //other method
    public void touch(){
        d.setState(new Opening(d));
    }
}

```

MVC

Si basa su tre componenti:

- Model: Fornisce accesso ai dati
- View: Fornisce un modo per visualizzare i dati e si occupa dell'interazione con gli utenti
- Controller: Implementa la logica di business e fa da ponte tra view e model



JML (Java Modeling Language)

Specificare cosa un metodo fa, senza dire come

Sintassi JML:

Keywords	Descrizione
requires	Indica la preconditione (se omessa true)
ensures	Indica la postcondizione (come si deve trovare il sistema dopo l'esecuzione ed eventualmente il \result) (se omessa true)
signals(Eccezione e)	Indica la postcondizione eccezionale (E' possibile usare l'eccezione (e)nella clausola signals)
assignable nomevariabile	Definisce quali variabili sono modificabili
assignable \nothing	Definisce che nessuna variabile è modificabile
[private/public] invariant	Definisce una proprietà invariante della classe

Espressione JML:

- **NON** possono esserci side effect, ma solo condizione booleane
- Precedute da opportune keywords
- Contenute in *//@* oppure */*@ @*/*

Ulteriori notazione JML:

Notazione	Descrizione
(*commento*)	È possibile usare un commento nelle formule, valutato sempre come true
\result	Identifica il valore di ritorno del metodo

Notazione	Descrizione
\old(valore)	Indica il valore della variabile all'entrata del metodo
$a \implies b$	a implica b
$a \impliedby b$	b implica a
$a \iff b$	a sse b

Quantificatori:

Notazione	Descrizione
\forall forall $\langle \text{declaration} \rangle; \langle \text{range-exp} \rangle; \langle \text{body-exp} \rangle$	Quantificatore universale Restituisce True o False
\exists exists $\langle \text{declaration} \rangle; \langle \text{range-exp} \rangle; \langle \text{body-exp} \rangle$	Quantificatore esistenziale Restituisce True o False
\sum $\langle \text{declaration} \rangle; \langle \text{range-exp} \rangle; \langle \text{body-exp} \rangle$	Somma la body-exp Va usato insieme ad una espressione booleana come ==; <;>;<=;>=;!=
\prod product $\langle \text{declaration} \rangle; \langle \text{range-exp} \rangle; \langle \text{body-exp} \rangle$	Moltiplica la body-exp Va usato insieme ad una espressione booleana come ==; <;>;<=;>=;!=
\min $\langle \text{declaration} \rangle; \langle \text{range-exp} \rangle; \langle \text{body-exp} \rangle$	Restituisce il minimo della body-exp Va usato insieme ad una espressione booleana come ==; <;>;<=;>=;!=
\max $\langle \text{declaration} \rangle; \langle \text{range-exp} \rangle; \langle \text{body-exp} \rangle$	Restituisce il max della body-exp Va usato insieme ad una espressione booleana come ==; <;>;<=;>=;!=
num_of $\langle \text{declaration} \rangle; \langle \text{range-exp} \rangle; \langle \text{body-exp} \rangle$	Conta gli elementi che rispettano la body-exp Va usato insieme ad una espressione booleana come ==;

Notazione	Descrizione
exp>;<body-exp>	<;>;<=>;>=>;!=

Es:

```
//@ requires in>=0;
/*@ ensures \result>=0 && Math.abs(\result * \result - in)< 0.1 &&
(*se la radice fornisce un risultato corretto al più per uno scarto di 0.1, è accettato*);
@*/
public static float sqrt(float in);

//@ensures p.accesa() <==> \old(p.accesa)==false
//La lampada è accesa sse era spenta -> Il metodo inverte l'accensione
```

Operazione parziali

I metodi parziali non definiscono in che modo si comportano i metodi se le precondizioni non sono verificate=> Specifica parziale

=> Si utilizzano le eccezioni e si rimuove la clausola Requires utilizzando al suo posto eccezioni lanciate quando le condizioni standard non sono verificate

Buona norma di programmazione: La clausola ensures ha al suo interno la negazione di tutte le eccezioni

Es:

```
//@ ensures n>=0 && (\product int i; 0<i && i<=n; i)==\result
//@ signals (NegativeNumberException e) x<0
public int fact(int n);
```

JML con le classi

ADT

Un ADT (Abstract Data Type) è un modello su cui sono stati descritti le operazioni che si possono eseguire e i valori che può assumere.

La specifica definisce quindi cosa si possa fare sull'ADT ma non come questo venga fatto.

Le pre e post-condizioni di un metodo pubblico (non statico) possono quindi accedere **SOLO**

agli elementi pubblici della classe:

- Metodi pubblici puri (**solo puri**)
- Attributi pubblici

Note: I metodi statici non possono essere puri e i metodi puri possono chiamare solo altri metodi puri

Metodi puri

Un metodo è puro se **NON** ha effetti collaterali.

Si può definire tramite

```
//@assignable \nothing  
  
//oppure  
  
public /*@ pure @*/ void Foo(){}  

```

Public invariant

È una condizione che deve essere sempre verificata sull'oggetto astratto, possono usare solo attributi e metodi public e ignorano l'implementazione, ma considerano la specifica

```
//@ public invariant this.size()>=0
```

Rappresentazione

Fornisce l'implementazione

$$AF : StatoConcreto \rightarrow StatoAstratto$$

La funzione AF associa ad ogni stato concreto uno astratto, è tendenzialmente non iniettiva, poichè più stati concreti possono rappresentare lo stesso stato astratto

Si implementa tramite toString(), che offre ritorna lo stato astratto della macchina sotto forma testuale

Es:[1,2] e [2,1] rappresentano entrambi il set {1,2}

Private Invariant

Si può usare un invariante privato per mantenere costrizioni sull'implementazione o per mettere in relazione parti private e metodi osservatori. (Specificazione della AF)

Es:

```
//Se isIn restituisce true, allora elements (privato) deve contenere i  
//@ private invariant \forall int i;; this.isIn(i) <==> elements.contains(i);
```

Note: Mai esporre parti mutabili del REP!

Estensioni di classi

Estensioni pure

Un estensione è detta pura se **non** modifica le specifiche dei metodi ereditati, li può modificare ma lasciando inalterata la specifica

Rep Invariant

Il Rep è ereditato dal padre ed esteso tramite un ulteriore rep invariant relativo alla sottoclasse che può accedere a tutti gli attributi privati della sottoclasse e a quelli pubblici o protected del padre.

Estensioni NON pure

Se viene modificato una o più specifiche

Principio di Liskov

Se S è un sottotipo di T, allora oggetti dichiarati in un programma di tipo T possono essere sostituiti con oggetti di tipo S senza alterare la correttezza dei risultati del programma.

=> Gli oggetti della sottoclasse devono rispettare il contratto della superclasse

Regole di espansione

- **Regola della segnatura (Garantita da Java):** Firma dei metodi deve essere compatibile (Definisce che il contratto non cambi, verificabile dal compilatore)
- **Regola dei metodi (Garantito da JML):** Le chiamate dei metodi al sottotipo devono comportarsi come quelle del supertipo (Verifica che il contratto sia compatibile, non verificabile dal compilatore) (Requires no more, promise no less)

- **Regola delle proprietà:** I sottotipi devono preservare i public invariant degli oggetti del supertipo (Verifica la specifica nel complesso sia compatibile con quella originale)

Regola dei metodi

La preconditione può essere più debole, la postcondizione può essere più forte

Forte: Accetta meno casi, la condizione FALSE è la più forte in assoluto (AND fortifica-> Diminuisce i casi)

Debole: Accetta più casi, la condizione TRUE è la condizione più debole (OR indebolisce-> Aumenta i casi)

Es: $x > 15$ è più forte di $x > 5$, si può scrivere anche che se l'espressione α è più forte dell'espressione β , allora $\alpha \implies \beta$, poichè se α è verificata, sicuramente lo è anche β
 Es: $x > 15 \implies x > 7$

Precondizione più debole

Se la preconditione è più debole, allora tutte le chiamate al metodo della superclasse (tipo **statico**) soddisfano la sottoclasse (tipo **dinamico**) $pre_{super} \implies pre_{sub}$

Postcondizione più forte

Se la postcondizione è più forte, allora tutte le chiamate al metodo della superclasse (tipo **statico**) hanno la postcondizione soddisfatta poichè soddisfano quella del sottotipo (tipo **dinamico**) $post_{sub} \implies post_{super}$

Semantica JML

La sottoclasse eredita pre e postcondizioni dei metodi pubblici e protetti della superclasse e i suoi invarianti, in più ottiene nei metodi che sovrascrive le seguenti estensioni:

//@also

//@requires

//@ensures

La nuova postcondizione viene applicata SSE vale la nuova preconditione

Traduzione dei requires ed ensures nella sottoclasse

requires $pre_{super} || pre_{sotto}$ //requires della sottoclasse indebolita

ensures ($pre_{super} \implies post_{super}$) $\&\&$ ($pre_{sotto} \implies post_{pre}$) //La post condizione della sottoclasse deve valere quando vale la preconditione della superclasse e la postcondizione della superclasse deve valere quando vale la preconditione della superclasse (può essere anche sempre false poichè in AND)

Test del software

Esistono due tipi di test del software:

- In base alla specifica (Black-Box o funzionale): Scritti prima del codice, servono a definire le funzioni attese dal codice
- In base al codice (test-white o strutturale): Guardo il codice e provo a scrivere i test

Test strutturale

- Copertura delle istruzioni (statement): **Passo su ogni istruzione almeno 1 volta**
- Copertura delle decisioni (branch): **Passo almeno 1 volta sia sul ramo True, sia False per ogni branch**
- Copertura delle condizioni (condition): Verifico ogni condizione elementare all'interno del branch
- Copertura dei cammini (path): Verifico ogni cammino dall'inizio alla fine

Grafo controllo di flusso

Traduzione del codice in un flow-chart

```

int select(int A[], int N, int X) {
    int i=0;
    while (i<N && A[i] <X) {
        if (A[i]<0)
            A[i] = - A[i];
        i++;
    }
    return(1);
}

```

