

APPUNTI JUNIT MOCKITO

CORSO DI “in28Minutes” su Udemy

Indice generale

JUNIT FRAMEWORK.....	3
IMPORTANZA DEGLI UNIT TEST.....	3
SCRITTURA DEL PRIMO UNIT TEST.....	3
REFACTORING DELLO UNIT TEST.....	5
METODI assertTrue() E assertFalse().....	7
@Before E @After.....	8
@BeforeClass E @AfterClass.....	9
COMPARARE ARRAY IN JUNIT.....	10
TESTARE ECCEZIONI IN JUNIT.....	11
TESTARE LE PERFORMANCE IN JUNIT.....	12
TEST PARAMETRIZZATI.....	12
ORGANIZZARE GLI UNIT TEST IN TEST SUITE.....	14
PERCHÈ UTILIZZARE MOCKITO.....	15
IMPOSTAZIONE DEL SET (SYSTEM UNDER TEST).....	15
ESEMPIO DI STUBBING – CON GLI SVANTAGGI CHE SI PORTA DIETRO.....	16
PRIMO CODICE IN MOCKITO.....	18
BASI DI MOCKITO.....	20
ALCUNI ESEMPI DI MOCK SULL’INTERFACCIA LIST.....	20
STILE BDD – GIVEN WHEN THEN.....	23
VERIFICARE LE CHIAMATE SUI MOCK CON verify().....	27
then() AL POSTO DI verify() PER LO STILE BDD.....	30
CATTURARE VALORE DEL PARAMETRO PASSATO AD UN MOCK.....	31
MOCKITO AVANZATO.....	34
HAMCREST MATCHERS.....	34
MOCKITO ANNOTATION: @Mock, @InjectMocks, @RunWith e @Captor.....	36

JUNIT FRAMEWORK

IMPORTANZA DEGLI UNIT TEST

Partiamo da seguente metodo:

```
public class PrimoUnitTest {
    /* AACD => CD  CDAA => CDAA  ACDB => CDB */
    public String troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni(String str){
        if (str.length() <= 2){
            return str.replaceAll("A", " ");
        }

        String primi2Caratteri = str.substring(0, 2);
        String stringaSenzaIPrimiDueCaratteri = str.substring(2);

        return primi2Caratteri.replaceAll("A","") + stringaSenzaIPrimiDueCaratteri;
    }
}
```

Quello che vediamo è un semplice metodo che tronca le prime 2 posizioni di una stringa, se esse contengono entrambe il carattere 'A'. Il problema sorge nel momento in cui passo al metodo una stringa del tipo "ACDB", dove abbiamo il carattere 'A' in una sola delle prime due posizioni. Tale metodo esegue una troncatura, anche se abbiamo un solo carattere 'A' nelle prime due posizioni, e ciò non è un comportamento atteso.

Poniamo il fatto di non sapere che questo metodo restituisce output inattesi, allora lo vogliamo testare. Il metodo tradizionale sarebbe quello di dichiarare un metodo main(), dove richiamare tale metodo e vedere che output restituisce. L'altro metodo è quello di utilizzare gli unit test.

Gli unit test permettono di testare unità specifiche di codice, dove un'unità può corrispondere ad un singolo metodo, un gruppo di metodi o un insieme di classi. In genere, nella maggior parte degli scenari, quando si parla di unit test, si parla di testare un metodo o un gruppo specifico di metodi.

Il vantaggio dello unit test è che, una volta scritto per un particolare metodo, saremo in grado di eseguirlo automaticamente in pochi millisecondi e di verificare se tutte le condizioni per quel metodo, che decreteranno il successo o il fallimento di tale test, corrispondono o meno.

SCRITTURA DEL PRIMO UNIT TEST

La prima cosa importante sugli unit test è che non devono essere mescolati con il codice sorgente dove è presente il metodo da testare. Inoltre, quando vado a creare la classe che contiene uno o più unit test, la vado ad inserire in una directory diversa da quella in cui sono presenti tutte le altre classi che verranno eseguite.

Quindi, per convenzione, tutti gli unit test vanno inseriti in una directory a loro dedicata, rinominata come "test".

Altre 2 convenzioni da seguire sono le seguenti:

- il nome della classe creata per gli unit test deve avere lo stesso nome della classe da cui essa deriva, seguito dal suffisso "Test";

- all'interno della directory test, la classe che contiene gli unit test si deve trovare nello stesso percorso di directory della classe da cui deriva nella cartella src.

Vediamo un esempio:

```
import org.junit.jupiter.api.Test;

import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;

class PrimoUnitTestTest{

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni() {

    }

}
```

Questo è il risultato che otteniamo nel momento in cui generiamo una classe per i test.

Se proviamo ad eseguirlo, otteniamo fin da subito che tale test ha avuto successo, ma in realtà non sta testando nulla. Questo avviene perché, se non ci sono fallimenti da segnalare, allora il test ha automaticamente successo. Per fallimento si intende una qualsiasi aspettativa che non viene soddisfatta e, nel caso dell'esempio, abbiamo uno unit test senza alcuna aspettativa, per cui ha successo.

La prima cosa che si può notare nell'esempio è l'annotazione `@Test`. Tale annotazione è definita nel pacchetto `org.junit.jupiter.api.Test`. Ogni annotazione `@Test` presente nella classe sta ad indicare uno unit test, in cui viene definito sempre un metodo su cui dichiarare i test da eseguire.

Nel caso specifico dell'esempio, vogliamo verificare che la stringa che inseriamo nello unit test (valore atteso) sia uguale alla stringa che ci viene restituita dal metodo che stiamo testando (valore attuale). Per fare ciò richiamiamo il metodo `assertEquals()`, che confronta l'output atteso con l'output attuale, nel seguente modo:

```
import org.junit.jupiter.api.Test;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;
class PrimoUnitTestTest{

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni() {

        PrimoUnitTest primoUnitTest = new PrimoUnitTest();

        /*assertEquals( valore atteso, valore attuale )*/
        assertEquals("CD",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("AACD"));
        assertEquals("CDAA",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("CDAA"));
        assertEquals("ACDB",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("ACDB"));
    }

}
```

Come si può notare dall'esempio, abbiamo provato ad inserire più output diversi per il metodo da testare. Il risultato è che l'ultimo dei 3 test è fallito, perché l'output che ci aspettiamo (ACDB) è diverso dall'output che ci restituisce il metodo testato (CDB). Questo ci è stato di aiuto per capire che andranno fatte delle modifiche sul codice del metodo testato e, una volta eseguite, potremo comunque continuare a testare tale metodo, utilizzando lo stesso unit test scritto in precedenza. Quando lo unit test avrà successo per tutti i casi di output, lì avremo la conferma che il metodo sarà finalmente scritto correttamente a livello di logica.

REFACTORING DELLO UNIT TEST

Partiamo dall'unit test scritto in precedenza:

```
import org.junit.jupiter.api.Test;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;
class PrimoUnitTestTest{

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni() {

        PrimoUnitTest primoUnitTest = new PrimoUnitTest();

        /*assertEquals( valore atteso, valore attuale )*/
        assertEquals("CD",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("AACD"));
        assertEquals("CDAA",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("CDAA"));
        assertEquals("ACDB",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("ACDB"));
    }
}
```

Dobbiamo fare in modo che il codice dello unit test sia della qualità migliore possibile, senza alterarne il comportamento, mediante il refactoring.

Partendo dal nome del metodo che definisce lo unit test, è sempre bene dare un nome che chiarisca cosa si sta testando, con l'aggiunta della condizione che lo unit test deve rispettare:

```
@Test
public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_Condizione() {
    ...
}
```

In più, tutti i metodi che definiscono gli unit test devono essere public void e devono essere sempre preceduti dall'annotazione @Test.

Un'altra cosa fatta nell'esempio, ma che è convenzionalmente sbagliata, è che stiamo eseguendo 3 test diversi nello stesso unit test. Idealmente, è necessario creare uno unit test per ogni test:

```
import org.junit.jupiter.api.Test;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;

class PrimoUnitTestTest{

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaEeguireStringaAACD() {

        PrimoUnitTest primoUnitTest = new PrimoUnitTest();

        /*assertEquals( valore atteso, valore attuale )*/
        assertEquals("CD",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("AACD"));

    }

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaNonEeguireStringaCDAA() {

        PrimoUnitTest primoUnitTest = new PrimoUnitTest();
```

```

assertEquals("CDAA",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("CDAA"));

    }

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaNonEseguireStringaACDB() {

        PrimoUnitTest primoUnitTest = new PrimoUnitTest();

        assertEquals("ACDB",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("ACDB"));

    }
}

```

Il vantaggio nel creare più unit test sta nel fatto che, quando uno di questi fallisce, sappiamo esattamente qual è nello specifico.

L'ultima cosa che si può notare è la duplicazione del codice riguardante la dichiarazione dell'istanza di PrimoUnitTest. Per evitare ciò, basta rendere la variabile della dichiarazione di classe:

```

import org.junit.jupiter.api.Test;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;

class PrimoUnitTestTest{

    PrimoUnitTest primoUnitTest = new PrimoUnitTest();

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaEseguireStringaAACD() {

        /*assertEquals( valore atteso, valore attuale )*/
        assertEquals("CD",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("AACD"));

    }

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaNonEseguireStringaCDAA() {

        assertEquals("CDAA",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("CDAA"));

    }

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaNonEseguireStringaACDB() {

        assertEquals("ACDB",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("ACDB"));

    }

}

```

METODI assertTrue() E assertFalse()

Partiamo da questo metodo:

```
public class SecondoUnitClass {  
  
    /*ABCD => false  
    * ABAB => true  
    * AB => true, perchè avendo la stringa solo due caratteri,  
    * essi sono considerati sia come primi 2 che ultimi 2,  
    * per cui è come se i primi 2 caratteri fossero uguali agli  
    * ultimi 2  
    * A => false, perchè la stringa ha meno di 2 caratteri*/  
  
    public boolean verificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi(String str){  
  
        if (str.length() <= 1) { return false; }  
        if (str.length() == 2) { return true; }  
  
        String primi2Caratteri = str.substring(0, 2);  
  
        String ultimi2Caratteri = str.substring(str.length() - 2);  
  
        return primi2Caratteri.equals(ultimi2Caratteri);  
    }  
}
```

Da come si può capire dal nome del metodo, il risultato sarà true se, data una stringa, i primi due caratteri sono uguali agli ultimi 2, altrimenti false.

Se devo testare metodi che restituiscono un valore booleano come risultato, Junit mi mette a disposizione i due metodi assertFalse() e assertTrue() che, rispettivamente, verificano se il metodo da testare restituisce false o true come output:

```
import org.junit.jupiter.api.Test;  
  
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;  
  
class SecondoUnitClassTest {  
  
    SecondoUnitClass secondoUnitClass = new SecondoUnitClass();  
  
    @Test  
    public void  
testVerificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi_Primi2CaratteriEUltimi2CaratteriSonoDiversi() {  
  
        assertFalse(secondoUnitClass.verificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi("ABCD"  
));  
    }  
  
    @Test  
    public void  
testVerificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi_Primi2CaratteriEUltimi2CaratteriSonoUguali() {  
  
        assertTrue(secondoUnitClass.verificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi("ABAB"  
));  
    }  
}
```

```

    }

    @Test
    public void
testVerificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi_Primi2CaratteriSonoAncheGliUlt
imi2() {

assertTrue(secondoUnitClass.verificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi("AB"))
;
    }

    @Test
    public void
testVerificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi_UnSoloCarattere() {

assertFalse(secondoUnitClass.verificoCheIPrimiEGliUltimiDueCaratteriSonoGliStessi("A"))
;
    }
}

```

@Before E @After

Con l'annotazione @Before stiamo indicando che il metodo, il quale è assegnato, deve essere eseguito prima di ogni altro unit test, ripetendo la sua esecuzione tante volte per quanti sono i test presenti nella classe.

Con l'annotazione @After stiamo indicando che il metodo, il quale è assegnato, deve essere eseguito dopo ogni altro unit test, ripetendo la sua esecuzione tante volte per quanti sono i test presenti nella classe.

Vediamo un semplice esempio con @Before:

```

import org.junit.*;

public class BeforeAfterTest {

    @Before
    public void testBefore(){
        System.out.println("Before Test");
    }

    @Test
    public void test1(){
        System.out.println("Test 1 eseguito");
    }

    @Test
    public void test2(){
        System.out.println("Test 2 eseguito");
    }

    @After
    public void testAfter(){
        System.out.println("After Test");
    }
}

```


L'output di questo esempio è il seguente:

```
Before Test
Test 1 eseguito
After Test
Before Test
Test 2 eseguito
After Test
```

@BeforeClass E @AfterClass

Abbiamo esaminato le annotazioni @Before e @After, che rispettivamente eseguono il metodo, i quali sono assegnati, prima e dopo ogni test presente nella classe, ripetendo la sua esecuzione tante volte per quanti sono i test presenti nella classe.

Se, però, volessi eseguire tale metodo prima o dopo tutti i test presenti nella classe, eseguendolo una sola volta, allora posso assegnargli rispettivamente le annotazioni @BeforeClass o @AfterClass.

Il metodo con annotazione @BeforeClass o @AfterClass, oltre che essere public void, deve essere sempre statico.

Vediamo un esempio:

```
import org.junit.*;

public class BeforeAfterTest {

    @BeforeClass
    public static void testBeforeClass(){
        System.out.println("Before Class Test");
    }

    @Before
    public void testBefore(){
        System.out.println("Before Test");
    }

    @Test
    public void test1(){
        System.out.println("Test 1 eseguito");
    }

    @Test
    public void test2(){
        System.out.println("Test 2 eseguito");
    }

    @After
    public void testAfter(){
        System.out.println("After Test");
    }

    @AfterClass
    public static void testAfterClass(){
        System.out.println("After Class Test");
    }
}
```

```
    }  
}
```

L'output di questo codice è il seguente:

```
Before Class Test  
Before Test  
Test 1 eseguito  
After Test  
Before Test  
Test 2 eseguito  
After Test  
After Class Test
```

COMPARARE ARRAY IN JUNIT

Per comparare due array in uno unit test, si deve utilizzare un altro metodo della classe Assert denominato `assertArrayEquals()`.

Vediamo un esempio in cui testiamo l'ordinamento di un array:

```
import org.junit.Test;  
import java.util.Arrays;  
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;  
  
public class ArrayTest {  
    @Test  
    public void testOrdinamentoArray_arrayRandomInIngresso(){  
        int[] numbers = {12, 3, 4, 1};  
        int[] aspettativa = {1, 3, 4, 12};  
  
        Arrays.sort(numbers);  
  
        assertArrayEquals(aspettativa, numbers);  
    }  
}
```

TESTARE ECCEZIONI IN JUNIT

Quando si ha a che fare con le eccezioni negli unit test, non sono elementi da considerare necessariamente come condizione di errore. Quindi, possiamo in qualche modo far considerare l'eccezione allo unit test come conseguenza prevista.

Per fare quanto detto, non bisogna fare altro che catturare l'eccezione all'interno dello unit test, come nell'esempio:

```
@Test
public void testOrdinamentoArray_arrayInizializzatoANull(){

    int[] numbers = null;
    try {
        Arrays.sort(numbers);
    } catch (NullPointerException e) {
        //Success
    }
}
```

Junit ci mette comunque a disposizione una maniera più pulita di scrivere l'esempio precedente, ma che funziona allo stesso modo:

```
@Test(expected = NullPointerException.class)
public void testOrdinamentoArray_arrayInizializzatoANull(){

    int[] numbers = null;
    Arrays.sort(numbers);
}
```

Da notare bene il fatto che, se dichiaro in uno unit test il verificarsi di un'eccezione ed essa non si verifica, il test fallisce. Allo stesso modo, se non dichiaro alcuna eccezione in uno unit test ed essa si verifica, il test fallisce.

Tornando all'esempio precedente, lasciando il codice così come sta, il test ha successo. Ma se dovessi togliere dalla dichiarazione dell'array numbers l'inizializzazione a null, allora il test fallisce.

TESTARE LE PERFORMANCE IN JUNIT

Junit è uno strumento che è anche in grado di testare le prestazioni dei metodi. Per fare ciò è possibile impostare un timeout per specificare in quanti millisecondi deve essere eseguita un'operazione. Se il tempo di esecuzione di tale operazione supera il timeout impostato, il test fallisce, altrimenti ha successo.

Questo è un ottimo test da avere quando si desidera imporre un requisito di prestazione molto rigido su determinate operazioni e quando si desidera essere avvisati sui tempi di prestazione di modifiche effettuate da altre persone.

Vediamo un esempio in cui tentiamo di ordinare un array per un milione di volte prima dello scadere del timeout:

```
@Test(timeout = 100)
public void testPrestazioniOrdinamento_arrayRandomInIngresso(){

    int array[] = {12, 23, 4};
    for(int i = 1; i <= 1000000; i++) {
        array[0] = i;
        Arrays.sort(array);
    }
}
```

TEST PARAMETRIZZATI

Riprendiamo l'esempio della classe PrimoUnitTestTest:

```
import org.junit.jupiter.api.Test;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;

class PrimoUnitTestTest{

    PrimoUnitTest primoUnitTest = new PrimoUnitTest();

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaEeguireStringaAACD() {

        /*assertEquals( valore atteso, valore attuale )*/
        assertEquals("CD",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("AACD"));
    }

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaNonEeguireStringaCDAA() {

        assertEquals("CDAA",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("CDAA"));
    }

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_TroncaturaDaNonEeguireStringaACDB() {

        assertEquals("ACDB",primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni("ACDB"));
    }
}
```

Tutti gli unit test nell'esempio hanno lo stesso codice, tranne per il fatto che sto inserendo per ognuno di essi un input diverso e mi aspetto un output specifico. Per evitare questa situazione, entrano in gioco i test parametrizzati. I test parametrizzati permettono di rendere gli input che passiamo agli unit test e gli output che ci aspettiamo dei parametri. Tali parametri vengono inseriti in un array, che verrà passato allo unit test e che verrà eseguito più volte, senza dover essere riscritto.

La classe in cui avremo il test parametrizzato deve avere prima della sua definizione la seguente istruzione:

```
@RunWith(Parameterized.class)
```

dopodichè si deve dichiarare un metodo public static che restituisce una Collection.

Vediamo un esempio di test parametrizzato:

```
import static org.junit.Assert.*;

import org.junit.Test;
import org.junit.runner.RunWith;
import org.junit.runners.Parameterized;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collection;

/*Istruzione che indica che questa classe ha al suo interno un test parametrizzato*/
@RunWith(Parameterized.class)
public class TestParametrizzati {

    /*Variabili da passare al costruttore della classe TestParametrizzati
    che dobbiamo generare*/
    private String inputTestato;
    private String outputAtteso;

    /*Definiamo il costruttore della classe TestParametrizzati*/
    public TestParametrizzati(String outputAttuale, String outputAtteso) {
        this.inputTestato = outputAttuale;
        this.outputAtteso = outputAtteso;
    }

    /*Definiamo la raccolta di parametri*/
    @Parameterized.Parameters
    public static Collection<Object[]> condizioniTest() {
        return Arrays.asList(new Object[][] {
            /* { input testato, output atteso } */
            {"AACD", "CD"},
            {"CDAA", "CDAA"},
            {"ACDB", "ACDB"}
        });
    }

    @Test
    public void testTroncoLetteraANellePrimeDuePosizioni_Parametri() {
        PrimoUnitTest primoUnitTest = new PrimoUnitTest();

        System.out.println("Eseguo il test con il numero " + inputTestato);

        assertEquals(outputAtteso,
            primoUnitTest.troncoLetteraANellePrimeDuePosizioni(inputTestato));
    }
}
```

ORGANIZZARE GLI UNIT TEST IN TEST SUITE

Junit ci permette anche di inserire classi di test in gruppi specifici, chiamati test suite.

Quando definiamo un test suite, possiamo eseguire tutti gli unit test, definiti all'interno delle classi di test raggruppate nel test suite, in maniera simultanea.

Vediamo un esempio di creazione di test suite:

```
import org.junit.runner.RunWith;
import org.junit.runners.Suite;
```

```
@RunWith(Suite.class)
@Suite.SuiteClasses({
    ArrayTest.class,
    BeforeAfterTest.class
})
```

```
public class TestSuite {
}
```

PERCHÈ UTILIZZARE MOCKITO

IMPOSTAZIONE DEL SET (SYSTEM UNDER TEST)

La prima cosa da fare per capire il perché abbiamo bisogno di Mockito è quella di iniziare a creare un semplice esempio. L'esempio consiste nel creare una parte specifica di una applicazione manageriale.

Questo passaggio non è ancora correlato direttamente a Mockito, ma è importante per comprenderne l'utilizzo:

```
import org.junit.Test;

import static org.junit.Assert.*;

//ServizioTatuaggio.java
//public List<String> recuperoTatuaggi(String utente);

//TatuaggioBusinessImpl.java
//public List<String> recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera(String utente)

public class PrimoMockitoTest {

    @Test
    public void test() {
        assertTrue( true);
    }
}
```

ServizioTatuaggio.java è un'interfaccia che serve per la nostra applicazione manageriale e definisce un metodo che restituirà una lista di tatuaggi che possiede ogni utente. La cosa importante è che tale interfaccia rappresenta un servizio esterno per la nostra applicazione, ma che non si porta dietro nessuna implementazione.

L'implementazione la dobbiamo creare noi e servirà per creare una sorta di filtro su questi tatuaggi. In particolare, dobbiamo riuscire a vedere quali tatuaggi di quell'utente sono legati alla primavera. Quindi supponiamo, per esempio, che un utente abbia cinque tatuaggi, ma solo due di essi siano relativi alla primavera. Quello che vogliamo fare è dare una funzionalità all'utente che gli permetta di filtrare i suoi tatuaggi in base ad un argomento specifico.

Il metodo recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera() chiamerà al suo interno il metodo recuperoTatuaggi() dell'interfaccia, in modo da avere tutta la lista di tatuaggi, e filtrerà nello specifico i tatuaggi che sono legati alla primavera.

Vediamo la loro implementazione:

```
ServizioTatuaggio.java

import java.util.List;

public interface ServizioTatuaggio {

    public List<String> recuperoTatuaggi(String utente);
}
```

TatuaggioBusinessImpl.java

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class TatuaggioBusinessImpl {

    private ServizioTatuaggio servizioTatuaggio;

    /* Costruttore della classe TatuaggioBusinessImpl */
    public TatuaggioBusinessImpl(ServizioTatuaggio servizioTatuaggio) {
        this.servizioTatuaggio = servizioTatuaggio;
    }

    public List<String> recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera(String utente){

        List<String> tatuaggiFiltrati = new ArrayList<String>();
        List<String> tatuaggi = servizioTatuaggio.recuperoTatuaggi(utente);

        for(String tatuaggio : tatuaggi){
            if(tatuaggio.contains("Primavera")){
                tatuaggiFiltrati.add(tatuaggio);
            }
        }

        return tatuaggiFiltrati;
    }
}
```

Dopo aver implementato `recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera()`, quello che vogliamo fare è scrivere un test per questo metodo specifico. Ma tale metodo dipende dall'interfaccia `ServizioTatuaggi` che è un servizio esterno sviluppato da qualche altro team. Essendo un servizio esterno, non ne possediamo l'implementazione, quindi sembra apparentemente impossibile poter scrivere un test al momento.

Quello che stiamo facendo finora è porre delle basi per capire il perché abbiamo bisogno di Mockito e che tipo di problemi risolve.

ESEMPIO DI STUBBING – CON GLI SVANTAGGI CHE SI PORTA DIETRO

Quindi quello che stiamo tentando di fare è quello di testare un servizio che dipende da un altro esterno, che è stato implementato da un altro team e di cui non ne abbiamo l'accesso all'implementazione.

Una delle cose che possiamo fare in questi casi è quella di creare uno stub. Uno stub non è altro che un'implementazione di esempio di questo particolare servizio esterno, da eseguire in modo da poter eseguire dei test. Detto in altre parole, lo stub è una classe che restituisce una sorta di dati fittizi.

Per cui, quello che facciamo ora è creare uno stub per l'interfaccia `ServizioTatuaggio` e proveremo a utilizzare tale stub per testarlo.

Detto ciò, di seguito abbiamo i 2 passaggi che seguiremo per continuare la creazione della nostra applicazione manageriale:

- creare TodoServiceStub;
- test di TatuaggioBusinessImpl utilizzando TodoServiceStub.

Vediamo il tutto scritto in codice:

ServizioTatuaggioStub.java

```
import java.util.Arrays;
import java.util.List;

public class ServizioTatuaggioStub implements ServizioTatuaggio {

    /* Implementazione di esempio del servizio esterno ServizioTatuaggio */
    @Override
    public List<String> recuperoTatuaggi(String utente) {
        return Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
                             "Maledetta primavera",
                             "Il mare d'estate");
    }
}
```

TatuaggioBusinessImplStubTest.java

```
import org.junit.Test;
import static org.junit.Assert.*;
import java.util.List;

public class TatuaggioBusinessImplStubTest {

    @Test
    public void testRecuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera_utilizzoStub(){

        ServizioTatuaggio servizioTatuaggio = new ServizioTatuaggioStub();
        TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggio);

        List<String> tatuaggiFiltrati =
tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        assertEquals(2, tatuaggiFiltrati.size());
    }
}
```

Nell'esempio abbiamo creato uno stub, che restituisce valori fittizi, e usiamo tali valori per verificare che il metodo RecuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera() funzioni o meno.

Ora vediamo però quali sono gli svantaggi nell'utilizzo di uno stub per i test:

- Quando vogliamo che lo stub deve restituire diversi tipi di valori in diversi tipi di scenari, allora diventa un codice molto complesso, molto grande e difficile da mantenere;
- Lo stub deve implementare tutti i metodi del servizio che definisce.

Gli stub, quindi, sono molto utili in scenari molto semplici, ma nella maggior parte dei progetti si utilizza qualcosa di più dinamico, chiamato mock.

PRIMO CODICE IN MOCKITO

Arrivati a questo punto, ciò che è importante capire è cosa è un mock, come crearlo in mockito e i vantaggi del suo utilizzo.

Prima di utilizzare mockito, però, è importante aggiungere le sue dipendenze nella build automation del nostro progetto, che siano Maven o Gradle.

Dopo aver aggiunto le dipendenze, quello che faremo è riscrivere la classe `TatuaggioBusinessImplStubTest` con i mock, rimuovendo gli stub

La classe `ServizioTatuaggioStub` è molto importante perché, come detto, implementa il servizio esterno `ServizioTatuaggio` mediante un metodo che si porta dietro alcuni valori fittizi. Il codice di `ServizioTatuaggioStub` è molto difficile però da mantenere, perché il servizio esterno `ServizioTatuaggio` può essere soggetto a continue modifiche durante il passare del tempo, per cui bisognerebbe effettuare delle modifiche in `ServizioTatuaggioStub`.

Quindi, invece di creare una classe reale che implementa il servizio esterno, il framework mockito ci permette di creare un oggetto fittizio (o oggetto mock) per quella specifica interfaccia:

```
ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);
```

Quest'oggetto fittizio ci restituirà un elenco di valori, come succedeva con `ServizioTatuaggioStub`, ma in maniera più dinamica.

Mockito può creare oggetti fittizi sia per le interfacce, sia per altre classi.

Con le seguenti 3 righe di codice abbiamo fatto qualcosa di equivalente a quello fatto nell'esempio con gli stub, senza dover creare una classe apposita:

```
ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);
```

```
List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",  
                                     "Maledetta primavera",  
                                     "Il mare d'estate");
```

```
when(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).thenReturn(tatuaggi);
```

Vediamo l'esempio completo:

TatuaggioBusinessImplMockTest.java

```
import org.junit.Test;  
import static org.junit.Assert.*;  
import static org.mockito.Mockito.mock;  
import static org.mockito.Mockito.when;  
  
import java.util.Arrays;  
import java.util.List;  
  
public class TatuaggioBusinessImplMockTest {  
  
    @Test  
    public void testRecuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera_utilizzoMockEListaNonVuota(){  
  
        ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);
```

```

        List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
                                              "Maledetta primavera",
                                              "Il mare d'estate");

        when(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).thenReturn(tatuaggi);

        TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock);

        List<String> tatuaggiFiltrati =
tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        assertEquals(2, tatuaggiFiltrati.size());
    }

    @Test
    public void testRecuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera_utilizzoMockEListaVuota(){

        ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);

        List<String> tatuaggi = Arrays.asList();

        when(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).thenReturn(tatuaggi);

        TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock);

        List<String> tatuaggiFiltrati =
tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        assertEquals(0, tatuaggiFiltrati.size());
    }
}

```

Si può notare come, in questo esempio, il codice sia diventato più flessibile e come posso creare ora test diversi con valori di ritorno diversi, potendo verificare quindi scenari diversi.

BASI DI MOCKITO

ALCUNI ESEMPI DI MOCK SULL'INTERFACCIA LIST

In questo passaggio faremo qualche altro esempio facendo il mock dell'interfaccia List:

```
import org.junit.Test;
import java.util.List;
import static junit.framework.TestCase.assertEquals;
import static org.mockito.Mockito.mock;
import static org.mockito.Mockito.when;

public class ListTest {

    @Test
    public void testMockDelMetodoSizeDiList_DimensioneListaMaggioreDi0(){

        List<String> listMock = mock(List.class);
        when(listMock.size()).thenReturn(2);

        assertEquals(2, listMock.size());
    }
}
```

Nell'esempio effettuo il mock dell'interfaccia List, dopodichè assegno al metodo size() il valore di ritorno 2, per verificare mediante assertEquals() che non cambi nel tempo la dimensione della lista.

È anche possibile assegnare più valori di ritorno ad un singolo mock, come nell'esempio seguente:

```
@Test
public void testMockDelMetodoSizeDiList_RitornaValoriMultipli(){

    List<String> listMock = mock(List.class);
    when(listMock.size()).thenReturn(2).thenReturn(3);

    assertEquals(2, listMock.size());
    assertEquals(3, listMock.size());
}
```

Vediamo un altro esempio di mock dell'interfaccia List, richiamando questa volta il metodo get():

```
@Test
public void testMockDelMetodoGetDiList_DimensioneListaMaggioreDi0(){

    List<String> listMock = mock(List.class);
    when(listMock.get(0)).thenReturn("Corso Mockito");

    assertEquals("Corso Mockito", listMock.get(0));
    assertEquals(null, listMock.get(1));
}
```

Nell'esempio effettuo il mock dell'interfaccia List, dopodichè assegno al metodo get() (nella prima posizione della lista) il valore di ritorno "Corso Mockito", per verificare mediante assertEquals() che sia rimasto lo stesso. Da notare che, se non dichiaro nessun valore di ritorno alla posizione successiva della lista, ma comunque richiamo un assertEquals() in più per verificare la presenza di null proprio in quella posizione, il test ha comunque successo.

Introduciamo in questo altro esempio il concetto di argument matcher:

```
@Test
public void testMockDelMetodoGetDiList_ArgumentMatcher(){

    List<String> listMock = mock(List.class);

    /* Argument matcher */
    when(listMock.get(anyInt())).thenReturn("Corso Mockito");

    assertEquals("Corso Mockito", listMock.get(0));
    assertEquals("Corso Mockito", listMock.get(1));
}
```

Il concetto di argument matcher consiste nel poter passare ad un metodo, di cui ne vogliamo impostare il valore di ritorno, solo il tipo del suo parametro di ingresso. Nel caso dell'esempio, facendo in questo modo è possibile impostare una sola volta il valore di ritorno "Corso Mockito" per tutte le posizioni della lista.

Vediamo infine come generare un'eccezione in un test:

```
@Test(expected = RuntimeException.class)
public void testMockDelMetodoGetDiList_GeneroEccezione(){

    List<String> listMock = mock(List.class);

    /* Argument matcher */
    when(listMock.get(anyInt())).thenThrow(new RuntimeException());

    String primoElemento = listMock.get(0);
}
```

Quello che sta succedendo in questo esempio è che quando il metodo get() per ListMock viene richiamato con un numero intero qualsiasi come parametro d'ingresso, tale chiamata genera una RuntimeException e il test ha successo.

Di seguito l'esempio completo:

ListTest.java

```
import org.junit.Test;

import java.util.List;

import static junit.framework.TestCase.assertEquals;
import static org.mockito.ArgumentMatchers.anyInt;
import static org.mockito.Mockito.mock;
import static org.mockito.Mockito.when;

public class ListTest {

    @Test
    public void testMockDelMetodoSizeDiList_DimensioneListaMaggioreDi0(){

        List<String> listMock = mock(List.class);
        when(listMock.size()).thenReturn(2);

        assertEquals(2, listMock.size());
    }
}
```

```

} // Success

@Test
public void testMockDelMetodoSizeDiList_RitornaValoriMoltiplici(){

    List<String> listMock = mock(List.class);
    when(listMock.size()).thenReturn(2).thenReturn(3);

    assertEquals(2, listMock.size());
    assertEquals(3, listMock.size());
} // Success

@Test
public void testMockDelMetodoGetDiList_DimensioneListaMaggioreDi0(){

    List<String> listMock = mock(List.class);
    when(listMock.get(0)).thenReturn("Corso Mockito");

    assertEquals("Corso Mockito", listMock.get(0));
    assertEquals(null, listMock.get(1));
} // Success

@Test
public void testMockDelMetodoGetDiList_ArgumentMatcher(){

    List<String> listMock = mock(List.class);

    /* Argument matcher*/
    when(listMock.get(anyInt())).thenReturn("Corso Mockito");

    assertEquals("Corso Mockito", listMock.get(0));
    assertEquals("Corso Mockito", listMock.get(1));
} // Success

@Test(expected = RuntimeException.class)
public void testMockDelMetodoGetDiList_GeneroEccezione(){

    List<String> listMock = mock(List.class);

    /* Argument matcher*/
    when(listMock.get(anyInt())).thenThrow(new RuntimeException());

    String primoElemento = listMock.get(0);
} // Success
}

```

STILE BDD – GIVEN WHEN THEN

Partiamo con un esempio nella vita reale per capire al meglio il concetto di stile BDD:

Titolo esempio: Ritorno al magazzino

Per tenere traccia delle scorte, in quanto proprietario del negozio, voglio aggiungere gli articoli in magazzino quando vengono restituiti.

Scenario 1: Gli articoli restituiti devono essere rimessi in magazzino

Dato (Given) che un cliente ha precedentemente acquistato un maglione nero da me

E (And) ho tre maglioni neri in magazzino

Quando (When) restituisce il maglione nero per un rimborso

Allora (Then) dovrei avere quattro maglioni neri in magazzino.

Scenario 2: Gli articoli sostituiti dovrebbero essere riportati in magazzino

Dato (Given) che un cliente ha precedentemente acquistato un capo blu da me

E (And) io ho due capi blu in magazzino

E (And) tre capi neri in magazzino

Quando (When) restituisce l'indumento blu per una sostituzione in nero

Allora (Then) dovrei avere tre indumenti blu in magazzino.

Quello che abbiamo nell'esempio è il racconto di una storia reale, divisa in più scenari. Il verificarsi di un determinato scenario dipende dal verificarsi di alcune condizioni.

Dal punto di vista della programmazione, per ogni scenario ci deve essere il suo test dedicato. L'idea è quella di scrivere i test utilizzando lo stesso stile (o formato) utilizzato nell'esempio, in modo da aumentarne la leggibilità. Questo modo di scrivere i test si chiama, per l'appunto, stile BDD.

Quindi i test che andremo a scrivere avranno la seguente struttura:

```
@Test
public void testStileBDD(){
    /* Given */

    /* codice... */

    /* When */

    /* codice... */

    /* Then */

    /* codice... */
}
```

Il Given è quella parte del test dove configuriamo lo scenario.

Il When è quella parte del test dove indichiamo l'azione che si deve verificare, cioè dove richiamiamo il metodo che ci serve.

Il Then è quella parte del test dove controlliamo i metodi della classe Assert

Questo è un buon modo per scrivere i nostri test e Mockito ci mette a disposizione alcuni metodi per

utilizzare lo stile BDD al meglio.

Riprendendo l'esempio della classe TatuaggioBusinessImplMockTest, vediamo come cambia se riscriviamo i suoi unit test con lo stile BDD:

TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest.java

```
import org.junit.Test;
import static org.junit.Assert.*;
import static org.mockito.BDDMockito.given;
import static org.mockito.Mockito.mock;
import static org.mockito.Mockito.when;
import static org.hamcrest.CoreMatchers.*;

import java.util.Arrays;
import java.util.List;

public class TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest {

    @Test
    public void testRecuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera_utilizzoMockEListaNonVuota(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);

        List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
            "Maledetta primavera",
            "Il mare d'estate");

        /* when(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).thenReturn(tatuaggi);
        * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
        given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

        TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
        TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock);

        /* When - Azione da eseguire */
        List<String> tatuaggiFiltrati =
        tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        /* Then - Verifica Azione */
        /*assertEquals(2, tatuaggiFiltrati.size());
        * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
        assertThat(tatuaggiFiltrati.size(), is(2));
    }

    @Test
    public void testRecuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera_utilizzoMockEListaVuota(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);

        List<String> tatuaggi = Arrays.asList();

        /* when(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).thenReturn(tatuaggi);
        * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
        given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

        TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
```



```

TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock);

    /* When - Azione da eseguire */
    List<String> tatuaggiFiltrati =
tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera("Paolo");

    /* Then - Verifica Azione */
    /*assertEquals(0, tatuaggiFiltrati.size());
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    assertThat(tatuaggiFiltrati.size(), is(0));
}

}

```

Questo che abbiamo nell'esempio è fondamentalmente un test scritto in stile BDD

Per fare un altro esempio, possiamo trasformare anche gli unit test della classe ListTest in formato BDD:

ListTestStileBDD.java

```

import org.junit.Test;

import java.util.List;

import static junit.framework.TestCase.assertEquals;
import static org.hamcrest.CoreMatchers.is;
import static org.hamcrest.CoreMatchers.nullValue;
import static org.mockito.ArgumentMatchers.anyInt;
import static org.mockito.BDDMockito.given;
import static org.mockito.Mockito.mock;
import static org.mockito.Mockito.when;
import static org.junit.Assert.*;

public class ListTestStileBDD {

    @Test
    public void testMockDelMetodoSizeDiList_DimensioneListaMaggioreDi0(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        List<String> listMock = mock(List.class);
        /* when(listMock.size()).thenReturn(2);
        * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
        given(listMock.size()).willReturn(2);

        /* When - Azione da eseguire */
        int dimensioneListMock = listMock.size();

        /* Then - Verifica Azione */
        /* assertEquals(2, dimensioneListMock);
        * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
        assertThat(dimensioneListMock, is(2));

    } // Success

    @Test
    public void testMockDelMetodoSizeDiList_RitornaValoriMultipli(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        List<String> listMock = mock(List.class);

```

```

    /* when(listMock.size()).thenReturn(2).thenReturn(3);
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    given(listMock.size()).willReturn(2).willReturn(3);

    /* When - Azione da eseguire */
    int dimensioneListMock1 = listMock.size();
    int dimensioneListMock2 = listMock.size();

    /* Then - Verifica Azione */
    /* assertEquals(2, dimensioneListMock1);
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    assertThat(dimensioneListMock1, is(2));

    /* assertEquals(3, dimensioneListMock2);
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    assertThat(dimensioneListMock2, is(3));

} // Success

@Test
public void testMockDelMetodoGetDiList_DimensioneListaMaggioreDi0(){

    /* Given - Configurazione scenario */
    List<String> listMock = mock(List.class);
    /* when(listMock.get(0)).thenReturn("Corso Mockito");
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    given(listMock.get(0)).willReturn("Corso Mockito");

    /* When - Azione da eseguire */
    String primoElementoListMock = listMock.get(0);
    String secondoElementoListMock = listMock.get(1);

    /* Then - Verifica Azione */
    /* assertEquals("Corso Mockito", primoElementoListMock);
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    assertThat(primoElementoListMock, is("Corso Mockito"));

    /* assertEquals(null, secondoElementoListMock);
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    assertThat(secondoElementoListMock, is(nullValue()));

} // Success

@Test
public void testMockDelMetodoGetDiList_ArgumentMatcher(){

    /* Given - Configurazione scenario */
    List<String> listMock = mock(List.class);
    /* when(listMock.get(anyInt())).thenReturn("Corso Mockito");
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    given(listMock.get(anyInt())).willReturn("Corso Mockito");

    /* When - Azione da eseguire */
    String primoElementoListMock = listMock.get(0);
    String secondoElementoListMock = listMock.get(1);

    /* Then - Verifica Azione */
    /* assertEquals("Corso Mockito", primoElementoListMock);
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */

```

```

        assertThat(primoElementoListMock, is("Corso Mockito"));

        /* assertEquals(null, secondoElementoListMock);
         * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
        assertThat(secondoElementoListMock, is("Corso Mockito"));

    } // Success

    @Test(expected = RuntimeException.class)
    public void testMockDelMetodoGetDiList_GeneroEccezione(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        List<String> listMock = mock(List.class);
        /* when(listMock.get(anyInt())).thenThrow(new RuntimeException());;
         * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
        given(listMock.get(anyInt())).willThrow(new RuntimeException());

        /* When - Azione da eseguire */
        String primoElementoListMock = listMock.get(0);

        /* Then - Verifica Azione */
        /* assertEquals("Corso Mockito", primoElementoListMock);
         * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
        assertThat(primoElementoListMock, is("Corso Mockito"));

    } // Success

}

```

VERIFICARE LE CHIAMATE SUI MOCK CON verify()

Un'altra importante caratteristica del framework Mockito è la sua capacità di tenere traccia di tutte le chiamate, e dei relativi parametri di invocazione, eseguite sull'oggetto mockato.

Questo consente di eseguire quelli che vengono generalmente indicati come *behavior testing* o test di comportamento. Tali test non hanno come scopo quello di controllare il risultato di una chiamata di un metodo, ma di verificare che un metodo sia chiamato con i parametri corretti. A tale scopo il framework dispone del metodo `verify()`, utilizzabile sull'oggetto mock, che permette di verificare che determinate condizioni specificate siano soddisfatte.

Per capire questo nuovo concetto, impostiamo un nuovo scenario in cui la nostra app di management dei tatuaggi debba gestire la cancellazione di tatuaggi che non siano legati alla primavera. Per fare ciò iniziamo con il definire il metodo `cancellaTatuaggio()` nell'interfaccia `ServizioTatuaggio`:

```

ServizioTatuaggio.java
public interface ServizioTatuaggio {

    public List<String> recuperoTatuaggi(String utente);

    public void cancellaTatuaggio(String tatuaggio);

}

```

Ora implementiamo il metodo `recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera()` nella classe `TatuaggioBusinessImpl.java`, che richiama al suo interno il metodo `cancellaTatuaggio()`, appena definito nell'interfaccia `ServizioTatuaggio`, dopo una determinata condizione:

`TatuaggioBusinessImpl.java`

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class TatuaggioBusinessImpl {

    private ServizioTatuaggio servizioTatuaggio;

    /* Costruttore della classe TatuaggioBusinessImpl */
    public TatuaggioBusinessImpl(ServizioTatuaggio servizioTatuaggio) {
        this.servizioTatuaggio = servizioTatuaggio;
    }

    public List<String> recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera(String utente){

        List<String> tatuaggiFiltrati = new ArrayList<String>();
        List<String> tatuaggi = servizioTatuaggio.recuperoTatuaggi(utente);

        for(String tatuaggio : tatuaggi){
            if(tatuaggio.contains("primavera")){
                tatuaggiFiltrati.add(tatuaggio);
            }
        }

        return tatuaggiFiltrati;
    }

    public void recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera (String utente){

        List<String> tatuaggi = servizioTatuaggio.recuperoTatuaggi(utente);

        for(String tatuaggio : tatuaggi){
            if(!tatuaggio.contains("primavera")){
                servizioTatuaggio.cancellaTatuaggio(tatuaggio);
            }
        }
    }

}
```

Quello che dobbiamo verificare è che la chiamata al metodo `cancellaTatuaggio()`, nel metodo `cancelloTatuaggiRelativiAllaPrimavera()`, abbia come parametro solo stringhe che non presentino la sottostringa "primavera", e per fare ciò abbiamo il seguente unit test:

`TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest.java`

```
import org.junit.Test;
import static org.junit.Assert.*;
import static org.mockito.BDDMockito.given;
```

```

import static org.hamcrest.CoreMatchers.*;
import static org.mockito.Mockito.*;

import java.util.Arrays;
import java.util.List;

public class TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest {

    @Test
    public void testRecuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera_StileBDD(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);

        List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
                                             "Maledetta primavera",
                                             "Il mare d'estate");

        given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

        TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
        TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock);

        /* When - Azione da eseguire */
        tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        /* Then - Verifica Azione */

        /* Verifico che il parametro d'ingresso di cancellaTatuaggio() sia
        * una stringa senza la sottostringa "primavera" */
        verify(servizioTatuaggioMock).cancellaTatuaggio("Il mare d'estate");

        /* Aggiungendo never() a verify(), verifichiamo che quelle chiamate
        * al metodo cancellaTatuaggio(), che presentano la sottostringa "primavera"
        non avvengano mai*/
        verify(servizioTatuaggioMock, never()).cancellaTatuaggio("Imparare di
        primavera in paese");
        verify(servizioTatuaggioMock, never()).cancellaTatuaggio("Maledetta
        primavera");

    }
} // Success

```

È possibile trovare alcune volte il metodo verify() con due parametri d'ingresso, invece che con solo l'oggetto mockato, come nell'esempio precedente.

Altri secondi parametri utili per verify() possono essere:

- time(n), che verifica il fatto che quella specifica chiamata al metodo, con quel parametro, avvenga n volte.
- never(), che verifica il fatto che quella specifica chiamata al metodo, con quel parametro, non avvenga mai.

- `atLeastOnce()`, che verifica il fatto che quella specifica chiamata al metodo, con quel parametro, avvenga almeno una volta.
- `atLeast(n)`, che verifica il fatto che quella specifica chiamata al metodo, con quel parametro, avvenga almeno n volte.

Se in `verify()` non abbiamo nessun secondo parametro, ma solo l'oggetto mockato, stiamo solo verificando il fatto che quella specifica chiamata al metodo, con quel parametro, venga effettuata.

then() AL POSTO DI verify() PER LO STILE BDD

Mockito ci mette a disposizione il metodo `then()`, in sostituzione al metodo `verify()` e comunque equivalente, per rispettare lo stile BDD della scrittura di uno unit test e rendere il codice più leggibile.

Se applichiamo tale sostituzione allo unit test dell'esempio precedente otteniamo il seguente risultato:

TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest.java

```
import org.junit.Test;
import static org.junit.Assert.*;
import static org.mockito.BDDMockito.given;
import static org.hamcrest.CoreMatchers.*;
import static org.mockito.BDDMockito.then;
import static org.mockito.Mockito.*;

import java.util.Arrays;
import java.util.List;

public class TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest {

    @Test
    public void
testRecuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera_StileBDDSostituendoVerifyConThen(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);

        List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
            "Maledetta primavera",
            "Il mare d'estate");

        given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

        TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock);

        /* When - Azione da eseguire */
        tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        /* Then - Verifica Azione */

        /* Verifico che il parametro d'ingresso di cancellaTatuaggio() sia
        * una stringa senza la sottostringa "primavera" */
        then(servizioTatuaggioMock).should().cancellaTatuaggio("Il mare d'estate");

        /* Aggiungendo never() a verify(), verifichiamo che quelle chiamate
```

```

        * al metodo cancellaTatuaggio(), che presentano la sottostringa "primavera",
        * non avvengano mai*/
        then(servizioTatuaggioMock).should(never()).cancellaTatuaggio("Imparare di
primavera in paese");
        then(servizioTatuaggioMock).should(never()).cancellaTatuaggio("Maledetta
primavera");

    }

} // Success

```

Nel caso in cui `verify()` abbia anche il secondo parametro e venisse sostituito da `then()`, tale parametro va inserito nel metodo `should()`.

CATTURARE VALORE DEL PARAMETRO PASSATO AD UN MOCK

Mockito ci permette anche di catturare tutti i valori passati al parametro del metodo richiamato sull'oggetto mockato, per poter verificare per esempio se quel parametro assumerà prima o poi un determinato valore, o per poter effettuare altre considerazioni a seconda dei casi.

Le fasi per la cattura sono essenzialmente 3:

- Dichiarazione di un oggetto della classe `ArgumentCaptor`;
- Definizione del valore del parametro da catturare sulla specifica chiamata del metodo;
- Cattura del valore.

Vediamo un esempio di cattura, utilizzando l'esempio dello unit test con il `then()`:

TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest.java

```

import org.junit.Test;
import org.mockito.ArgumentCaptor;

import static org.junit.Assert.*;
import static org.mockito.BDDMockito.given;
import static org.hamcrest.CoreMatchers.*;
import static org.mockito.BDDMockito.then;
import static org.mockito.Mockito.*;

import java.util.Arrays;
import java.util.List;

public class TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest {

    @Test
    public void
testRecuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera_StileBDDConArgumentCaptor(){

        /* Given - Configurazione scenario */

        /* Dichiarazione ArgumentCaptor*/
        ArgumentCaptor<String> stringArgumentCaptor =
ArgumentCaptor.forClass(String.class);

```

```

        ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);

        List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
            "Maledetta primavera",
            "Il mare d'estate");

        given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

        TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock);

        /* When - Azione da eseguire */
        tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        /* Then - Verifica Azione */

        /* Verifico che il parametro d'ingresso di cancellaTatuaggio() assuma
        * prima o poi il valore "il mare d'estate" */

        then(servizioTatuaggioMock).should().cancellaTatuaggio(stringArgumentCaptor.capture());
        assertThat(stringArgumentCaptor.getValue(), is("Il mare d'estate"));

    }

} // Success

```

Se ci interessa catturare un singolo valore passato al parametro del metodo dell'oggetto mockato, nel primo parametro di `assertThat()` va utilizzato `getValue()`. Se ci interessa invece sapere il numero dei valori passati che rispettano una determinata condizione, va utilizzato `getAllValues()`, come nell'esempio seguente:

TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest.java

```

import org.junit.Test;
import org.mockito.ArgumentCaptor;

import static org.junit.Assert.*;
import static org.mockito.BDDMockito.given;
import static org.hamcrest.CoreMatchers.*;
import static org.mockito.BDDMockito.then;
import static org.mockito.Mockito.*;

import java.util.Arrays;
import java.util.List;

public class TatuaggioBusinessImplMockStileBDDTest {

    @Test
    public void
testRecuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera_StileBDDConArgumentCaptorEGetValueAll(){

        /* Given - Configurazione scenario */

        /* Dichiarazione ArgumentCaptor*/
        ArgumentCaptor<String> stringArgumentCaptor =
ArgumentCaptor.forClass(String.class);

        ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class);

```



```

List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
    "Maledetta primavera",
    "Il mare d'estate");

given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock);

/* When - Azione da eseguire */
tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera("Paolo");;

/* Then - Verifica Azione */

/* Conto il totale dei valori passati a cancellaTatuaggio che
* non contengono la sottostringa "primavera" */

then(servizioTatuaggioMock).should().cancellaTatuaggio(stringArgumentCaptor.capture());
assertThat(stringArgumentCaptor.getAllValues().size(), is(1));

}

} // Success

```

MOCKITO AVANZATO

HAMCREST MATCHERS

Hamcrest è una libreria che ci permette di rendere ancora più leggibile il codice degli unit test.

Prima di poterlo utilizzare, però, è necessario scaricare la sua dipendenza su Gradle o Maven. Dopo aver fatto ciò, vediamo un esempio di cosa cambia nel codice con l'utilizzo della libreria hamcrest:

HamcrestMatchersTest.java

```
import org.junit.Test;

import java.util.Arrays;
import java.util.List;

import static org.hamcrest.MatcherAssert.assertThat;
import static org.hamcrest.Matchers.*;

public class HamcrestMatchersTest {

    @Test
    public void test() {

        /*##### Esempi sulle Liste #####*/
        List<Integer> punteggi = Arrays.asList(99, 100, 101, 105);

        /* "punteggi" ha 4 item */
        assertThat(punteggi, hasSize(4));

        /* "punteggi" contiene gli item 99 e 100 */
        assertThat(punteggi, hasItems(99, 100));

        /* tutti gli elementi di "punteggi" sono > 90*/
        assertThat(punteggi, everyItem(greaterThan(90)));

        /* tutti gli elementi di "punteggi" sono < 190*/
        assertThat(punteggi, everyItem(lessThan(190)));

        /*#####*/

        /*##### Esempi sulle stringhe #####*/
        String stringa1 = "";
        String stringa2 = null;

        /* "stringa1" è vuota */
        assertThat(stringa1, isEmptyString());

        /* "stringa2" è vuota o null*/
        assertThat(stringa2, isEmptyOrNullString());

        /*#####*/

        /*##### Esempi sugli array #####*/
        Integer[] numeri = {1, 2, 3};
```

```

    /* "numeri" ha dimensione n */
    assertThat(numeri, arrayWithSize(3));

    /* "numeri" ha gli elementi 1,2 e 3 al suo interno, nell'ordine in cui
    sono scritti*/
    assertThat(numeri, arrayContaining(1, 2, 3));

    /* "numeri" ha gli elementi 1,2 e 3 al suo interno, trascurando l'ordine in cui
    sono scritti*/
    assertThat(numeri, arrayContainingInAnyOrder(2, 1, 3));

    /*#####*/

} //Success
}

```

Nell'esempio abbiamo visto come ci sono vari metodi `assertThat` della libreria `hamcrest` che ci semplificano la lettura del codice. In base ai parametri in ingresso, `assertThat` può svolgere i seguenti compiti:

- `assertThat(lista, hasSize(n))`, che mi permette di verificare il numero di elementi in una lista;
- `assertThat(lista, hasItems(items ...))`, che mi permette di verificare se uno o più elementi sono presenti nella lista;
- `assertThat(lista, everyItem(greaterThan(n)))`, che mi permette di verificare se tutti gli elementi della lista sono $>$ di n ;
- `assertThat(lista, everyItem(lessThan(n)))`, che mi permette di verificare se tutti gli elementi della lista sono $<$ di n ;
- `assertThat(stringa, isEmptyString())`, che mi permette di verificare se la stringa è vuota;
- `assertThat(stringa, isEmptyOrNullString())`, che mi permette di verificare se una stringa è vuota o `null`;
- `assertThat(array, arrayWithSize(n))`, che mi permette di verificare se un array ha la dimensione n ;
- `assertThat(array, arrayContaining(items ...))`, che mi permette di verificare se uno o più elementi sono presenti nell'array, considerando anche l'ordine in cui sono scritti;
- `assertThat(array, arrayContainingInAnyOrder(items ...))`, che mi permette di verificare se uno o più elementi sono presenti nell'array, senza considerare l'ordine in cui sono scritti;

Questi sono solo alcuni dei compiti che `assertThat` può svolgere. Per vedere tutto ciò che può fare, si può entrare nella classe `Matcher` da IDE.

MOCKITO ANNOTATION: @Mock, @InjectMocks, @RunWith e @Captor

Per poter utilizzare @Mock, @InjectMocks e @Captor, devo prima di tutto utilizzare un'altra annotation al di fuori della classe di test, ossia @RunWith(MockitoJUnitRunner.class).

L'annotazione @Mock è una delle annotation più importanti all'interno di mockito e mi permette di mockare automaticamente un oggetto, evitando di dichiarare i mock all'interno di ogni unit test.

L'annotazione @InjectMocks mi permette di iniettare l'oggetto mockato (dichiarato sotto l'annotation @Mock) nell'oggetto da testare, evitando di doverlo iniettare per ogni unit test.

L'annotazione @Captor mi permette di dichiarare un oggetto della classe ArgumentCaptor, evitando di dichiarare una sua istanza per ogni test in cui mi serve.

Per usare queste annotation, modifichiamo l'esempio della classe TatuaggioBusinessImplMockStileBDD come segue:

```
import org.junit.Test;
import org.junit.runner.RunWith;
import org.mockito.ArgumentCaptor;
import org.mockito.Captor;
import org.mockito.InjectMocks;
import org.mockito.Mock;
import org.mockito.junit.MockitoJUnitRunner;

import static org.junit.Assert.*;
import static org.mockito.BDDMockito.given;
import static org.hamcrest.CoreMatchers.*;
import static org.mockito.BDDMockito.then;
import static org.mockito.Mockito.*;

import java.util.Arrays;
import java.util.List;

/* Indispensabile per poter utilizzare @Mock @InjectMocks e @Captor */
@RunWith(MockitoJUnitRunner.class)
public class TatuaggioBusinessImplMockStileBDDConAnnotationTest {

    /* Corrisponde a:
    ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock = mock(ServizioTatuaggio.class); */
    @Mock
    ServizioTatuaggio servizioTatuaggioMock;

    /* Corrisponde a:
    TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl = new
    TatuaggioBusinessImpl(servizioTatuaggioMock); */
    @InjectMocks
    TatuaggioBusinessImpl tatuaggioBusinessImpl;

    /* Corrisponde a:
    ArgumentCaptor<String> stringArgumentCaptor =
    ArgumentCaptor.forClass(String.class); */
    @Captor
    ArgumentCaptor<String> stringArgumentCaptor;
```

```

@Test
public void testRecuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera_utilizzoMockEListaNonVuota(){

    /* Given - Configurazione scenario */
    List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
        "Maledetta primavera",
        "Il mare d'estate");

    /* when(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).thenReturn(tatuaggi);
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

    /* When - Azione da eseguire */
    List<String> tatuaggiFiltrati =
tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera("Paolo");

    /* Then - Verifica Azione */
    /*assertEquals(2, tatuaggiFiltrati.size());
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    assertThat(tatuaggiFiltrati.size(), is(2));
} //Success

@Test
public void testRecuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera_utilizzoMockEListaVuota(){

    /* Given - Configurazione scenario */
    List<String> tatuaggi = Arrays.asList();

    /* when(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).thenReturn(tatuaggi);
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

    /* When - Azione da eseguire */
    List<String> tatuaggiFiltrati =
tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiRelativiAllaPrimavera("Paolo");

    /* Then - Verifica Azione */
    /*assertEquals(0, tatuaggiFiltrati.size());
    * Lo sostituisco con la seguente sintassi: */
    assertThat(tatuaggiFiltrati.size(), is(0));
} //Success

@Test
public void testRecuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera_StileBDD(){

    /* Given - Configurazione scenario */
    List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
        "Maledetta primavera",
        "Il mare d'estate");

    given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

    /* When - Azione da eseguire */
    tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera("Paolo");

    /* Then - Verifica Azione */

    /* Verifico che il parametro d'ingresso di cancellaTatuaggio() sia
    * una stringa senza la sottostringa "primavera" */

```

```

        verify(servizioTatuaggioMock).cancellaTatuaggio("Il mare d'estate");

        /* Aggiungendo never() a verify(), verificiamo che quelle chiamate
         * al metodo cancellaTatuaggio(), che presentano la sottostringa "primavera",
         * non avvengano mai */
        verify(servizioTatuaggioMock, never()).cancellaTatuaggio("Imparare di primavera
in paese");
        verify(servizioTatuaggioMock, never()).cancellaTatuaggio("Maledetta
primavera");

    } // Success

    @Test
    public void
testRecuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera_StileBDDSostituendoVerifyConThen(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
            "Maledetta primavera",
            "Il mare d'estate");

        given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

        /* When - Azione da eseguire */
        tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        /* Then - Verifica Azione */

        /* Verifico che il parametro d'ingresso di cancellaTatuaggio() sia
         * una stringa senza la sottostringa "primavera" */
        then(servizioTatuaggioMock).should().cancellaTatuaggio("Il mare d'estate");

        /* Aggiungendo never() a verify(), verificiamo che quelle chiamate
         * al metodo cancellaTatuaggio(), che presentano la sottostringa "primavera",
         * non avvengano mai */
        then(servizioTatuaggioMock).should(never()).cancellaTatuaggio("Imparare di
primavera in paese");
        then(servizioTatuaggioMock).should(never()).cancellaTatuaggio("Maledetta
primavera");

    } // Success

    @Test
    public void
testRecuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera_StileBDDConArgumentCaptor(){

        /* Given - Configurazione scenario */
        List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
            "Maledetta primavera",
            "Il mare d'estate");

        given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

        /* When - Azione da eseguire */
        tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera("Paolo");

        /* Then - Verifica Azione */

        /* Verifico che il parametro d'ingresso di cancellaTatuaggio() assuma

```

```

        * prima o poi il valore "il mare d'estate" */

then(servizioTatuaggioMock).should().cancellaTatuaggio(stringArgumentCaptor.capture());
    assertThat(stringArgumentCaptor.getValue(), is("Il mare d'estate"));

} // Success

@Test
public void
testRecuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera_StileBDDConArgumentCaptorEGetValueAll(){

    /* Given - Configurazione scenario */
    List<String> tatuaggi = Arrays.asList("Imparare di primavera in paese",
        "Maledetta primavera",
        "Il mare d'estate");

    given(servizioTatuaggioMock.recuperoTatuaggi("Paolo")).willReturn(tatuaggi);

    /* When - Azione da eseguire */
    tatuaggioBusinessImpl.recuperoTatuaggiNonRelativiAllaPrimavera("Paolo");

    /* Then - Verifica Azione */

    /* Conto il totale dei valori passati a cancellaTatuaggio che
    * non contengono la sottostringa "primavera" */

    then(servizioTatuaggioMock).should().cancellaTatuaggio(stringArgumentCaptor.capture());
        assertThat(stringArgumentCaptor.getAllValues().size(), is(1));

    } // Success
}

```

