Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
CdS Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica
I Ciclo - A.A. 2017/2018

Corso di Sistemi Distribuiti M (8 cfu)

09- Lightweight Container: Tecnologia Spring

Docente: Paolo Bellavista
paolo.bellavista@unibo.it

http://lia.disi.unibo.it/Courses/sd1718-info/
http://lia.disi.unibo.it/Staff/PaoloBellavista/

Introduzione a Spring

Che cos'è Spring?

- ***Framework leggero*** per la costruzione di applicazioni Java SE e Java EE

Molti dei concetti chiave alla base di Spring sono stati di successo così rilevante da essere diventati linee guida per l'evoluzione di EJB3.0

Funzionalità chiave:

- ***Inversion of Control (IoC) e Dependency injection***
- Supporto alla persistenza
- Integrazione con Web tier
- ***Aspect Oriented Programming (AOP)***

Funzionalità Chiave: Dependency Injection e Persistenza

Dependency Injection (ne parliamo ampiam più avanti)

- Gestione della configurazione dei componenti applica principi di ***Inversion-of-Control*** e utilizza ***Dependency Injection***
  - Eliminazione della necessità di binding "manuale" fra componenti
- ***Idea fondamentale di una factory per componenti*** *(BeanFactory)* utilizzabile globalmente. Si occupa del ritrovamento di oggetti per nome e della ***gestione delle relazioni fra oggetti*** *(configuration management)*

Persistenza

- ***Livello di astrazione generico*** per la gestione delle transazioni con DB (senza essere forzati a lavorare dentro un EJB container)
- Strategie generiche e built-in per JTA e l'interazione con una singola sorgente JDBC
  - ***Elimina dipendenza da container J2EE*** per il supporto alle transazioni
- Integrazione con framework di persistenza come Hibernate, JDO, JPA

Funzionalità Chiave: Web tier e AOP

Integrazione con Web tier

- ***Framework MVC per applicazioni Web***, costruito sulle funzionalità base di Spring, con supporto per diverse tecnologie per la ***generazione di viste***, ad es. JSP, FreeMarker, Velocity, Tiles, iText e POI (Java API per l'accesso a file in formato MS)
- ***Web Flow*** per navigazione a grana fine

Supporto a Aspect Oriented Programming

- Framework di supporto a servizi di sistema, come gestione delle transazioni, tramite ***tecniche AOP***
  - Miglioramento soprattutto in termini di ***modularità***
  - Parzialmente correlata anche la facilità di testing

Yet Another Framework?

No, Spring rappresenta un approccio piuttosto unico (che ha fortemente influenzato i container successivi, ***verso tecnologie a microcontainer*** – Spring 1.2 è datato Maggio 2005).

In altre parole, ***proprietà originali:***

- Spring come ***framework modulare***. ***Architettura a layer,*** possibilità di utilizzare anche solo alcune ***parti in isolamento***
  - Anche possibilità di introdurre Spring ***incrementalmente in progetti esistenti*** e di imparare ad utilizzare la tecnologia "pezzo per pezzo"
- ***Supporto a importanti aree*** non coperte da altri framework diffusi, come ***il management degli oggetti*** di business
- ***Tecnologia di integrazione*** di soluzioni esistenti
- Facilità di ***testing***
- Ancora progetto e community ***ben vivi…***

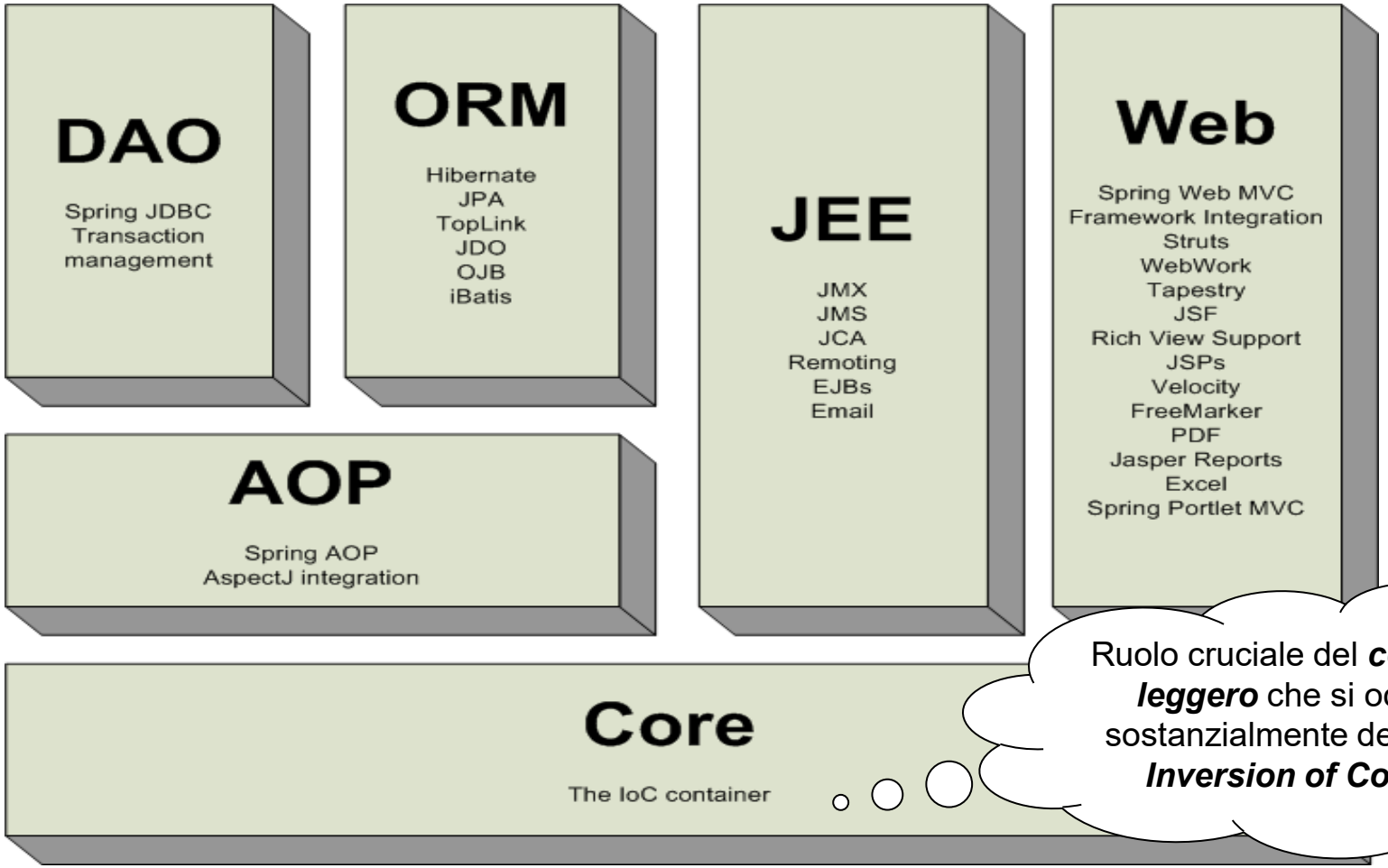
Quindi, perché usare Spring?

- Integrazione e cooperazione fra componenti (secondo il semplice modello JavaBean) via ***Dependency Injection***
  - ***Disaccoppiamento***
- ***Test-Driven Development*** (TDD)
  - Possibilità di effettuare testing delle classi (POJO) ***senza essere legati al framework***
- Uso semplificato di tecnologie diffuse e di successo
  - Astrazioni che isolano il codice applicativo, eliminazione di codice ridondante, gestione di comuni condizioni di errore (caso delle ***unchecked exception***)
  - ***Specificità*** delle tecnologie sottostanti sono comunque ancora ***accessibili (parziale visibilità)***
- Progettazione per interfacce
  - Ottimo isolamento delle funzionalità dai dettagli implementativi
- ***Programmazione dichiarativa via AOP***
  - Facile configurazione degli ***aspetti***, ad esempio supporto alle transazioni

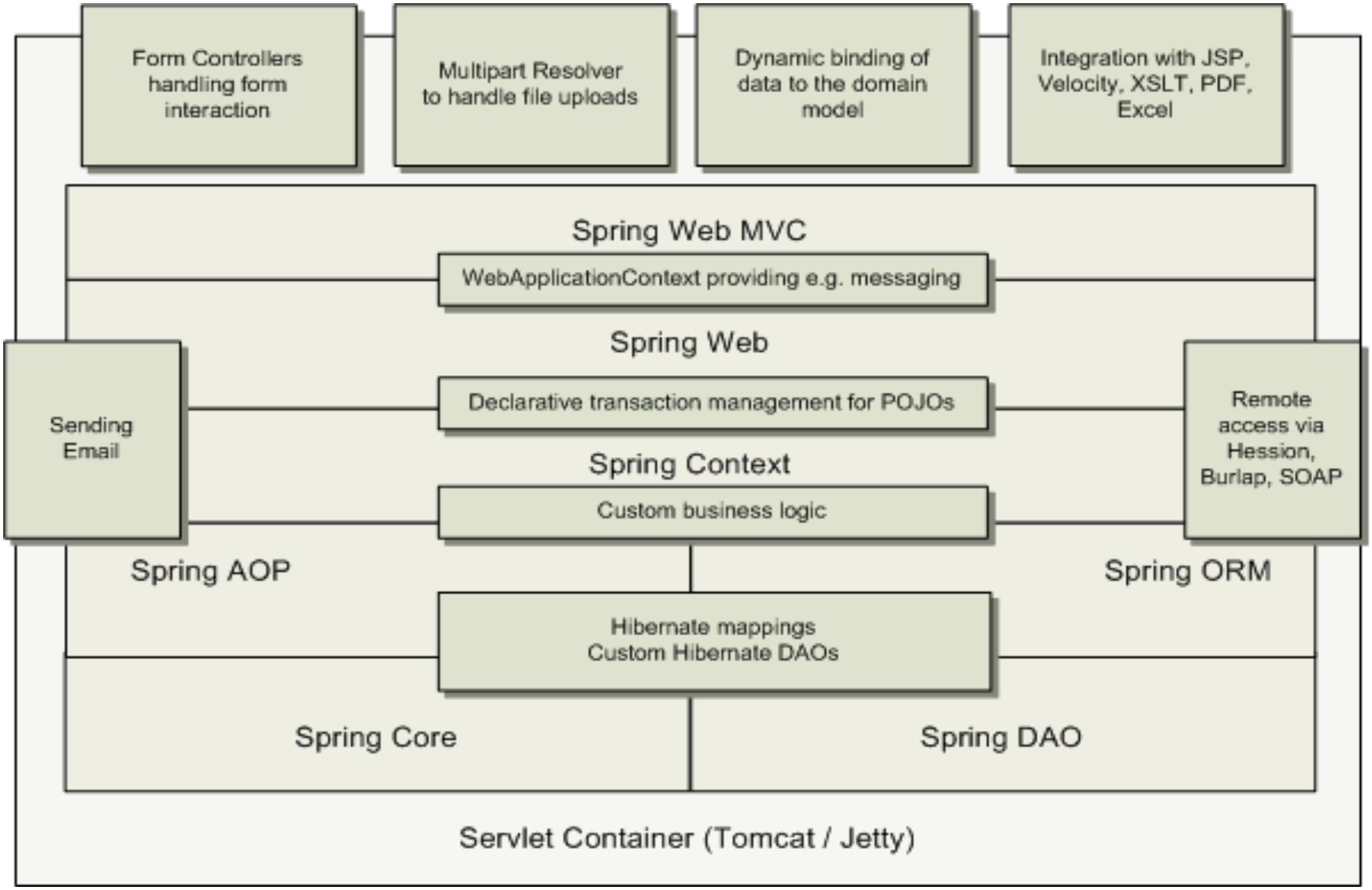
Quindi, perché usare Spring?

- ***NON è una soluzione "all-or-nothing"***
  - Estrema ***modularità e flessibilità***
  - Progettata per essere ***facile da estendere*** e con molte classi riutilizzabili
- ***Integrazione*** con altre tecnologie
  - *EJB* per J2EE
  - *Hibernate, iBates, JDBC* per l'accesso a dati e O/RM
  - *Java Persistence API* per persistenza
  - *Struts e WebWork* per Web tier
  - …

Architettura di Spring

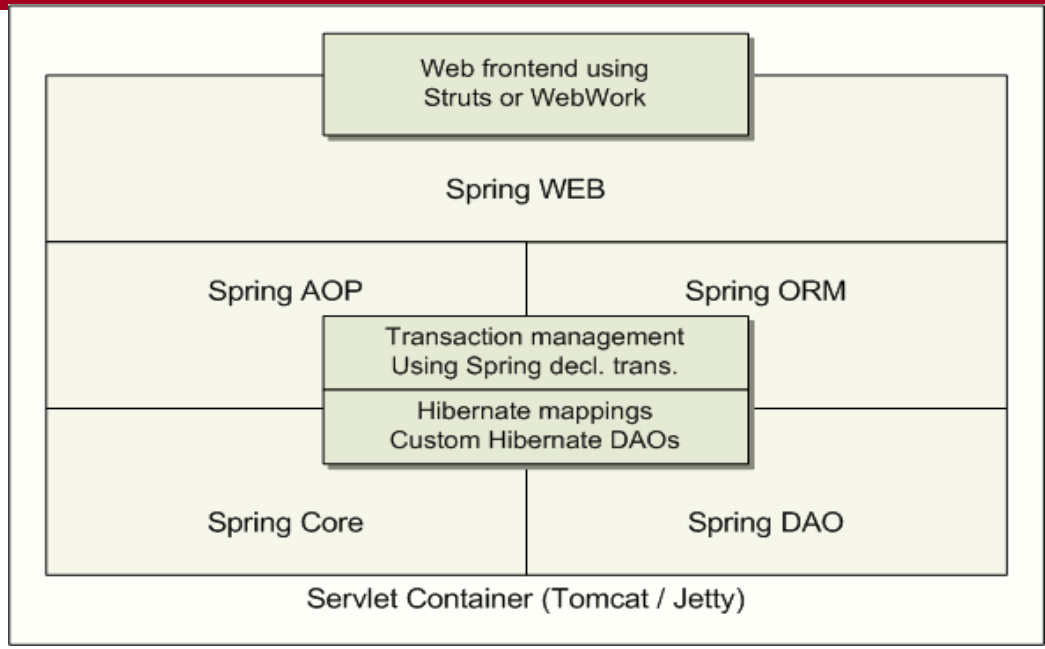


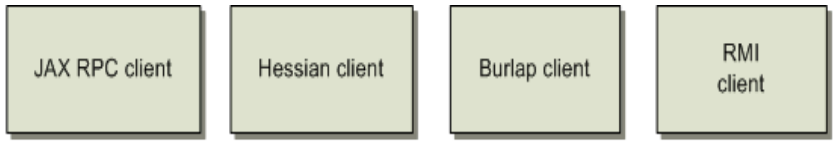
Spring e Flessibilità di Utilizzo in Scenari Differenti



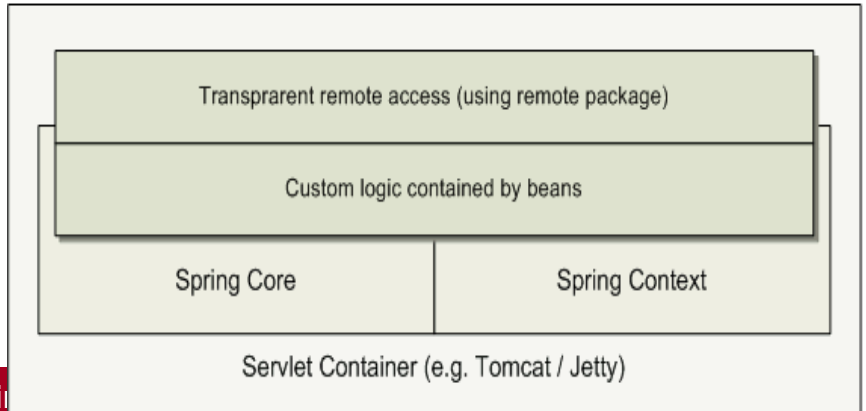
Spring e vari Scenari di Utilizzo

Ad esempio, solo middle tier e integrazione con Web





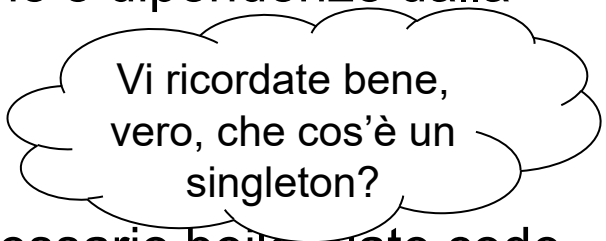
Ad esempio, solo remoting



Architettura di Spring

Core Package

- ***Parte fondamentale del framework***. Consiste in un ***container leggero*** che si occupa di ***Inversion of Control*** o, per dirla alla Fowler, ***Dependency Injection***
- L'elemento fondamentale è ***BeanFactory***, che fornisce una implementazione estesa del pattern factory ed ***elimina la necessità di gestione di singleton*** a livello di programmazione, permettendo di disaccoppiare configurazione e dipendenze dalla logica applicativa



DAO Package

- Livello di astrazione che non rende più necessario boilerplate code per JDBC, né parsing di codici di errore database-specific
- Gestione delle transazioni sia da codice che in modo dichiarativo, ***non solo per classi che implementano interfacce speciali*** (possibilità aperta a tutti i POJO)

Architettura di Spring

ORM Package

- Livello di integrazione con soluzioni diffuse per ORM, come *JPA, JDO, Hibernate, iBatis, …*
- Le varie soluzioni ORM suddette possono essere usate in combinazione con le altre funzionalità di Spring, come la gestione dichiarativa delle transazioni => ***Spring come tecnologia di integrazione***

MVC Package

- Implementazione di ***Model-View-Controller (MVC)*** per applicazioni Web; buona separazione fra codice del modello di dominio e form Web

AOP Package

- ***Implementazione di aspect-oriented programming conforme allo standard AOP Alliance***. Permette di definire, ad esempio, ***intercettori di metodo e pointcut*** per disaccoppiamento pulito
- Possibilità di utilizzare ***metadati a livello sorgente*** per incorporare informazioni aggiuntive di comportamento all'interno del codice

Necessità di aprire una parentesi su AOP ☺?

Aspect Oriented Programming (AOP)

- Aspect Oriented programming (AOP) come approccio di design e tecnica per ***semplificare l'applicazione di cross-cutting concern (problematiche trasversali alla logica applicativa)***
- Esempi di cross-cutting concern
  - Logging
  - Locking
  - Gestione degli eventi
  - Gestione delle transazioni
  - Sicurezza e auditing

- Concetti rilevanti per AOP:
  - Joinpoint
  - Advice
  - Pointcut e Aspect
  - Weaving e Target
  - Introduction

AOP: Joinpoint & Advice

Joinpoint

- Punto ben definito del codice applicativo, anche determinato a runtime, ***dove può essere inserita logica addizionale***
- Esempi di joinpoint
  - Invocazione di metodi
  - Inizializzazione di classi
  - Inizializzazione di oggetti (creazione di istanze)

Advice

- ***Codice con logica addizionale*** che deve essere eseguito ad un determinato joinpoint
- Tipi di Advice
  - *before advice* eseguono ***prima*** del joinpoint
  - *after advice* eseguono ***dopo*** il joinpoint
  - *around advice* eseguono ***attorno*** (*around*) al joinpoint

AOP: Pointcut & Aspect

Pointcut

- ***Insieme di joinpoint*** usati per definire ***quando eseguire un advice***
- Controllo fine e flessibile su come applicare advice al codice applicativo
- Ad esempio:
  - Invocazione di metodo è un tipico joinpoint
  - Un tipico pointcut è l'insieme di tutte le invocazioni di metodo in una classe determinata
- ***Pointcut possono essere composti in relazioni anche complesse*** per vincolare il momento di esecuzione dell'advice corrispondente

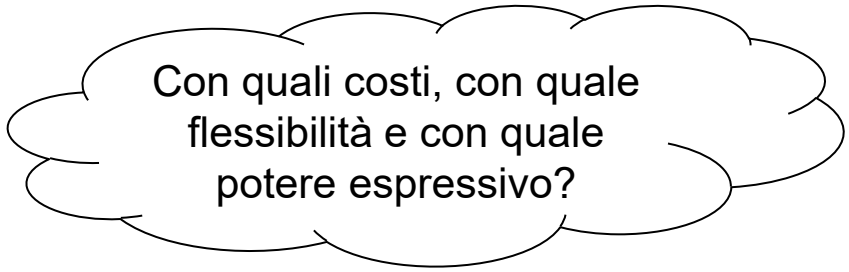
Aspect

- Aspect come ***combinazione di advice e pointcut***

AOP: Weaving & Target

Weaving

- Processo ***dell'effettivo inserimento di aspect dentro il codice applicativo*** nel punto appropriato
- Tipi di weaving
  - A tempo di compilazione
  - Runtime



Target

- Un ***oggetto*** il cui ***flusso di esecuzione viene modificato*** da qualche processo AOP
- Viene anche indicato qualche volta come *oggetto con advice* (*advised object*)

AOP Statico o Dinamico

- ***AOP Statico***
  - Il processo di weaving viene realizzato come ***passo ulteriore del processo di sviluppo***, durante il build dell'applicazione
  - Incide sul ***codice dell'applicazione che viene eseguito***
  - Ad esempio, in un programma Java, si può avere weaving attraverso la ***modifica del bytecode*** di una applicazione
- ***AOP Dinamico***
  - Processo di weaving realizzato dinamicamente a runtime
  - Possibilità di ***cambiare weaving senza bisogno di ricompilazione***

AOP in Spring

A questo punto, se voi doveste implementare AOP in Spring (in ambiente Java in generale), che tipo di approccio usereste?

Spring realizza AOP sulla base ***dell'utilizzo di proxy***

- Se si desidera creare una classe advised, occorre uilizzare la classe **ProxyFactory** per ***creare un proxy per un'istanza di quella classe***, fornendo a **ProxyFactory** tutti gli aspect con cui si desidera informare il proxy
- Piccoli esempi più avanti…

Dependency Injection in Spring

- ***Applicazione più nota e di maggiore successo del principio di Inversion of Control***
- "Hollywood Principle"
  - Don't call me, I'll call you
- Container (in realtà il container leggero di Spring) si occupa di ***risolvere (injection)*** le dipendenze dei componenti attraverso l'opportuna ***configurazione dell'implementazione dell'oggetto (push)***
- Opposta ai pattern più classici di ***istanziazione di componenti*** o ***Service Locator***, dove è il componente che deve determinare l'implementazione della risorsa desiderata (*pull*)

Martin Fowler chiamò per primo ***Dependency Injection*** questo tipo di IoC

Potenziali Benefici di Dependency Injection

Dopo avere visto EJB3.0, oramai ne siete esperti mondiali ☺…

- ***Flessibilità***
  - Eliminazione di codice di lookup nella logica di business
- ***Possibilità e facilità di testing***
  - Nessun bisogno di ***dipendere da risorse esterne o da container in fase di testing***
  - Possibilità di abilitare ***testing automatico***
- ***Manutenibilità***
  - Permette riutilizzo in diversi ambienti applicativi cambiando semplicemente i file di configurazione (o in generale le specifiche di dependency injection) e ***non il codice***

Due Varianti per Dependency Injection in Spring

- Dependency injection ***a livello di costruttore***

  Dipendenze fornite attraverso i costruttori dei componenti

```
public class ConstructorInjection {
    private Dependency dep;
    public ConstructorInjection(Dependency dep) {
        this.dep = dep;  } }
```

- Dependency injection ***a livello di metodi "setter"***
  - Dipendenze fornite attraverso i ***metodi di configurazione*** (*metodi setter in stile JavaBean*) dei componenti
  - Più frequentemente utilizzata nella comunità degli sviluppatori

```
public class SetterInjection {
    private Dependency dep;
    public void setMyDependency(Dependency dep) {
        this.dep = dep;    } }
```

BeanFactory

- L'oggetto BeanFactory è responsabile della ***gestione dei bean che usano Spring e delle loro dipendenze***
- Ogni applicazione interagisce con la dependency injection di Spring (*IoC container*) tramite l'interfaccia BeanFactory
  - Oggetto BeanFactory viene creato dall'applicazione, tipicamente nella forma di XmlBeanFactory
  - Una volta creato, l'oggetto BeanFactory legge un ***file di configurazione e si occupa di fare l'injection*** (*wiring*)
- XmlBeanFactory è estensione di DefaultListableBeanFactory per leggere definizioni di bean da un documento XML

```
public class XmlConfigWithBeanFactory {

    public static void main(String[] args) {
        XmlBeanFactory factory = new XmlBeanFactory(new
            FileSystemResource("beans.xml"));
       SomeBeanInterface b = (SomeBeanInterface) factory.
            getBean("nameOftheBean"); } }
```

File di Configurazione

```
<!DOCTYPE beans PUBLIC "-//SPRING//DTD BEAN//EN"
   "http://www.springframework.org/dtd/spring-beans.dtd">
<beans>
    <bean id="renderer" class="StandardOutMessageRenderer">
        <property name="messageProvider">
            <ref local="provider"/>
        </property>
    </bean>
    <bean id="provider" class="HelloWorldMessageProvider"/> </beans>
```

Oppure a livello di costruttore

Vedete anche l'esempio successivo, in cui in grande dettaglio sarà mostrato come il container IoC faccia dependency injection

...

```
<beans>
<bean id="provider" class="ConfigurableMessageProvider">
        <constructor-arg>
            <value> Questo è il messaggio configurabile</value>
        </constructor-arg>
    </bean> </beans>
```

Uso della Dependency Injection

```
public class ConfigurableMessageProvider implements
   MessageProvider {

    private String message;
   // usa dependency injection per config. del messaggio
    public ConfigurableMessageProvider(String message) {
        this.message = message;
    }

    public String getMessage() {
        return message;
    }

}
```

Tipi di Parametri di Injection

- Spring supporta ***diversi tipi di parametri*** con cui fare injection
  1. ***Valori semplici***
  2. ***Bean all'interno della stessa factory***
  3. ***Bean anche in diverse factory***
  4. ***Collezioni (collection)***
  5. ***Proprietà definite esternamente***
- Tutti questi tipi possono essere usati sia per injection sui costruttori che sui metodi *setter*

Ad esempio, injection di valori semplici

```
<beans>
    <bean id="injectSimple" class="InjectSimple">
        <property name="name"> <value>John Smith</value>
        </property>
        <property name="age"> <value>35</value>
        </property>
        <property name="height"> <value>1.78</value>
        </property>
    </bean> </beans>
```

Esempio: Injection di Bean della stessa Factory

- Usata quando è necessario fare injection di un bean all'interno di un altro (*target bean*)
- Uso del tag **`<ref>`** in **`<property>`** o **`<constructor-arg>`** del target bean
- Controllo lasco sul tipo del bean "iniettato" rispetto a quanto definito nel target
  - Se il tipo definito nel target è ***un'interfaccia***, il bean injected deve essere ***un'implementazione di tale interfaccia***
  - Se il tipo definito nel target è una ***classe***, il bean injected deve essere della ***stessa classe o di una sottoclasse***

```
<beans>
   <bean id="injectRef" class="InjectRef">
         <property name="oracle">
             <ref local="oracle"/>
         </property>
     </bean>
</beans>
```

Naming dei Componenti Spring

Come fa BeanFactory a trovare il bean richiesto ***(pattern singleton come comportamento di default)***?

- Ogni bean deve avere un ***nome unico all'interno della BeanFactory contenente***

- Procedura di risoluzione dei nomi
  - Se un tag **`<bean>`** ha un attributo di nome **id**, il valore di questo attributo viene usato come nome
  - Se non c'è attributo **id**, Spring cerca un attributo di nome **name**
  - Se non è definito né **id** né **name**, Spring usa il nome della classe del bean come suo nome

Spring e Container Leggero

Quindi, perché si dice in letteratura che Spring rappresenta un buon esempio di ***tecnologia a container leggero*** (*lightweight container*)?

Non solo modularità…

Codice Base di HelloWorld

PARENTESI: proviamo a vedere con il ***più semplice degli esempi*** se a questo punto del corso capiamo fino in fondo che cosa si intende per ***dependency injection***, quali vantaggi produce e che tipo di supporto è necessario per realizzarla

```
public class HelloWorld {

    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Hello World!");
    }
}
```

Quali problemi?

Necessità di cambiare il codice (e di ricompilare) per imporre una modifica del messaggio

Codice ***non estensibile e modificabile***

Disaccoppiamento

1) Disaccoppiamento dell'***implementazione della logica del message provider*** rispetto al resto del codice tramite ***creazione di una classe separata***

```
public class HelloWorldMessageProvider  {

    public String getMessage() {
        return "Hello World!"; }
}
```

2) Disaccoppiamento ***dell'implementazione della logica di message rendering*** dal resto del codice

La logica di message rendering è data all'oggetto HelloWorldMessageProvider ***da qualcun altro*** – questo è ciò che si intende con Dependency Injection

```
public class StandardOutMessageRenderer {
    private HelloWorldMessageProvider messageProvider = null;
    public void render() {
        if (messageProvider == null) {
            throw new RuntimeException("You must set the property
  messageProvider of class:" + StandardOutMessageRenderer.class.
  getName());  }
```

Disaccoppiamento

```
  // continua
System.out.println(messageProvider.getMessage()); }

// dependency injection tramite metodo setter
public void setMessageProvider(HelloWorldMessageProvider provider)
   {  this.messageProvider = provider;
     }

public HelloWorldMessageProvider getMessageProvider() {
         return this.messageProvider;
     }
}
```

HelloWorld con Disaccoppiamento

```
public class HelloWorldDecoupled {

    public static void main(String[] args) {
        StandardOutMessageRenderer mr =
                    new StandardOutMessageRenderer();
        HelloWorldMessageProvider mp =
                    new HelloWorldMessageProvider();
        mr.setMessageProvider(mp);
        mr.render();
    } }
```

A questo punto, la logica del message provider e quella del message renderer sono separate dal resto del codice

Quali problemi ancora?

- Implementazioni specifiche di MessageRenderer e di MessageProvider sono hard-coded nella logica applicativa (in questo launcher in questo lucido)
- Aumentiamo il disaccoppiamento ***tramite interfacce***

HelloWorld con Disaccoppiamento: Interfacce

```
public interface MessageProvider {
        public String getMessage(); }

    public class HelloWorldMessageProvider
                implements MessageProvider {
        public String getMessage() {
            return "Hello World!"; }
    }


public interface MessageRenderer {
    public void render();
    public void setMessageProvider(MessageProvider provider);
    public MessageProvider getMessageProvider();
}
```

HelloWorld con Disaccoppiamento: Interfacce

```
public class StandardOutMessageRenderer
                    implements MessageRenderer {
    // MessageProvider è una interfaccia Java ora
    private MessageProvider messageProvider = null;
    public void render() {
        if (messageProvider == null) {
            throw new RuntimeException( "You must set the property
  messageProvider of class:" +  StandardOutMessageRenderer.class.
  getName());    }
        System.out.println(messageProvider.getMessage()); }
…

public void setMessageProvider(MessageProvider provider) {
   this.messageProvider = provider;   }

    public MessageProvider getMessageProvider() {
        return this.messageProvider;  }
}
```

HelloWorld con Disaccoppiamento: Interfacce

- Rimane responsabilità del launcher di effettuare la "dependency injection"

```
public class HelloWorldDecoupled {

    public static void main(String[] args) {
        MessageRenderer mr = new StandardOutMessageRenderer();
        MessageProvider mp = new HelloWorldMessageProvider();
        mr.setMessageProvider(mp);
        mr.render();
    }
}
```

- Ora è possibile modificare la logica di message rendering senza alcun impatto sulla logica di message provider
- Allo stesso modo, è possibile cambiare la logica di message provider senza bisogno di modificare la logica di message rendering

HelloWorld con Disaccoppiamento: Interfacce

Quali problemi ancora?

- L'uso di differenti implementazioni delle interfacce MessageRenderer o MessageProvider necessita comunque di una ***modifica (limitata) del codice della logica di business (launcher)***

=> Creare una ***semplice classe factory*** che legga i nomi delle classi desiderate per le implementazioni delle interfacce da un file (*property file*) e le istanzi a runtime, facendo le veci dell'applicazione

HelloWorld con Classe Factory

```
public class MessageSupportFactory {
    private static MessageSupportFactory instance = null;
    private Properties props = null;
    private MessageRenderer renderer = null;
    private MessageProvider provider = null;

    private MessageSupportFactory() {
      props = new Properties();
      try {
          props.load(new FileInputStream("msf.properties"));
          // ottiene i nomi delle classi per le interfacce
          String rendererClass = props.getProperty("renderer.class");
          String providerClass = props.getProperty("provider.class");
          renderer = (MessageRenderer) Class.forName(rendererClass).
                 newInstance();
          provider = (MessageProvider) Class.forName(providerClass).
                 newInstance();
        } catch (Exception ex) { ex.printStackTrace(); }
    }
```

HelloWorld con Classe Factory

```
    static { instance = new MessageSupportFactory(); }

    public static MessageSupportFactory getInstance() {
        return instance; }
    public MessageRenderer getMessageRenderer() {
        return renderer; }
    public MessageProvider getMessageProvider() {
        return provider; }
}

public class HelloWorldDecoupledWithFactory {

    public static void main(String[] args) {
        MessageRenderer mr = MessageSupportFactory.getInstance().
                getMessageRenderer();
        MessageProvider mp = MessageSupportFactory.getInstance().
                getMessageProvider();
        mr.setMessageProvider(mp);
        mr.render(); }
}
```

HelloWorld con Classe Factory

File di proprietà

```
# msf.properties
renderer.class=StandardOutMessageRenderer
provider.class=HelloWorldMessageProvider
```

- Ora le implementazioni di message provider e message renderer ***possono essere modificate tramite semplice modifica del file di proprietà***

Quali problemi ancora?

- Necessità di ***scrivere molto "glue code"*** per mettere insieme l'applicazione
- Necessità di scrivere una ***classe MessageSupportFactory***
- L'istanza di ***MessageProvider deve essere ancora iniettata manualmente*** nell'implementazione di MessageRenderer

HelloWorld usando Spring

```
public class HelloWorldSpring {

    public static void main(String[] args) throws Exception {
        // ottiene il riferimento a bean factory
        BeanFactory factory = getBeanFactory();
        MessageRenderer mr = (MessageRenderer) factory.
           getBean("renderer");
        MessageProvider mp = (MessageProvider) factory.
           getBean("provider");
        mr.setMessageProvider(mp);
        mr.render();
    }

    // contina…
```

HelloWorld usando Spring

```
    // Possibilità di scrivere il proprio metodo getBeanFactory()
    // a partire da Spring DefaultListableBeanFactoryclass

    private static BeanFactory getBeanFactory() throws Exception {
        DefaultListableBeanFactory factory = new
           DefaultListableBeanFactory();
        // creare un proprio lettore delle definizioni
        PropertiesBeanDefinitionReader rdr = new
           PropertiesBeanDefinitionReader(factory);
        // caricare le opzioni di configurazione
        Properties props = new Properties();
        props.load(new FileInputStream("beans.properties"));
        rdr.registerBeanDefinitions(props);
        return factory;
    }
}
```

HelloWorld con Spring: Quali Problemi?

Quali vantaggi già raggiunti in questo modo?

- Eliminata la necessità di produrre glue code (*MessageSupportFactory*)
- ***Migliore gestione degli errori*** e meccanismo di ***configurazione completamente disaccoppiato***

Quali problemi ancora?

- ***Il codice di startup deve avere conoscenza delle dipendenze di MessageRenderer, deve ottenerle e deve passarle a MessageRenderer***
  - In questo caso ***Spring agirebbe come non più di una classe factory sofisticata***
  - Rimarrebbe al programmatore il compito di fornire il proprio metodo getBeanFactory() usando le API di basso livello del framework Spring

HelloWorld con Spring DI

- Finalmente ☺, utilizzo della Dependency Injection (DI) del framework Spring

File di configurazione

```
#Message renderer
renderer.class=StandardOutMessageRenderer
# Chiede a Spring di assegnare l'effettivo provider alla
# proprietà MessageProvider del bean Message renderer
renderer.messageProvider(ref)=provider

#Message provider
provider.class=HelloWorldMessageProvider
```

HelloWorld con Spring DI

```
public class HelloWorldSpringWithDI {
   public static void main(String[] args) throws Exception {
         BeanFactory factory = getBeanFactory();
         MessageRenderer mr = (MessageRenderer) factory.
            getBean("renderer");
         // Nota che non è più necessaria nessuna injection manuale
         // del message provider al message renderer
         mr.render();      }
   private static BeanFactory getBeanFactory() throws Exception {
         DefaultListableBeanFactory factory = new
            DefaultListableBeanFactory();
         PropertiesBeanDefinitionReader rdr = new
            PropertiesBeanDefinitionReader(factory);
         Properties props = new Properties();
         props.load(new FileInputStream("beans.properties"));
         rdr.registerBeanDefinitions(props);
         return factory; }
}
```

HelloWorld con Spring DI: Ultime Osservazioni

- Il metodo main() deve semplicemente ottenere il bean MessageRenderer e richiamare render()
  - Non deve ottenere prima il MessageProvider e configurare la proprietà MessageProvider del bean MessageRenderer
  - ***"wiring" realizzato automaticamente dalla Dependency Injection di Spring***
- Nota che non serve ***nessuna modifica*** alle classi da collegare insieme tramite DI
- Queste classi ***NON fanno alcun riferimento a Spring***
  - ***Nessun bisogno di implementare interfacce*** del framework Spring
  - ***Nessun bisogno di estendere classi*** del framework Spring
- ***Classi come POJO puri*** che possono essere sottoposte a ***testing senza alcuna dipendenza da Spring***

Spring DI con file XML

- Più usualmente, dipendenze dei bean sono specificate tramite un file XML

```
<beans>
    <bean id="renderer"
          class="StandardOutMessageRenderer">
        <property name="messageProvider">
            <ref local="provider"/>
        </property>
    </bean>
    <bean id="provider"
          class="HelloWorldMessageProvider"/>
</beans>
```

Spring DI con file XML

```
public class HelloWorldSpringWithDIXMLFile {

    public static void main(String[] args) throws Exception {
        BeanFactory factory = getBeanFactory();
        MessageRenderer mr = (MessageRenderer) factory.
           getBean("renderer");
        mr.render();
    }

    private static BeanFactory getBeanFactory() throws Exception {
        BeanFactory factory = new XmlBeanFactory(new
           FileSystemResource("beans.xml"));
        return factory;
    }
}
```

Spring DI con file XML: Uso di Costruttore per MessageProvider

```
<beans>
    <bean id="renderer" class="StandardOutMessageRenderer">
        <property name="messageProvider">
            <ref local="provider"/>
        </property>
    </bean>
    <bean id="provider" class="ConfigurableMessageProvider">
        <constructor-arg>
            <value>Questo è il messaggio configurabile</value>
        </constructor-arg>
    </bean>
</beans>
```

Spring DI con file XML: Uso di Costruttore

```
public class ConfigurableMessageProvider
            implements MessageProvider {

    private String message;
    public ConfigurableMessageProvider(String message) {
        this.message = message;
    }

    public String getMessage() {
        return message;
    }

}
```

HelloWorld usando Spring AOP

Infine, se volessimo scrivere a video “Hello World!” sfruttando AOP

```
public class MessageWriter implements IMessageWriter{

    public void writeMessage() {
        System.out.print("World");
    }

}
```

- ***joinpoint*** è l’invocazione del metodo writeMessage()
- ***Necessità di un “around advice”***

HelloWorld usando Spring AOP

- Gli ***advice Spring sono scritti in Java*** (nessun linguaggio AOP-specific)
- Pointcut tipicamente specificati in file XML di configurazione
- Spring supporta ***solo joinpoint a livello di metodo*** (ad esempio, impossibile associare advice alla modifica di un campo di un oggetto)

```
public class MessageDecorator implements MethodInterceptor {

    public Object invoke(MethodInvocation invocation)
                                    throws Throwable {
        System.out.print("Hello ");
        Object retVal = invocation.proceed();
        System.out.println("!");
        return retVal;
    }

}
```

HelloWorld usando Spring AOP

- Uso della classe *ProxyFactory* per creare il proxy dell'oggetto target
- Anche modalità più di base, ***tramite uso di possibilità predeterminate*** e file XML, ***senza istanziare uno specifico proxy per AOP***

```
public static void main(String[] args) {
      MessageWriter target = new MessageWriter();
      ProxyFactory pf = new ProxyFactory();
      // aggiunge advice alla coda della catena dell'advice
      pf.addAdvice(new MessageDecorator());
      // configura l'oggetto dato come target
      pf.setTarget(target);
      // crea un nuovo proxy in accordo con le configurazioni
      // della factory
      MessageWriter proxy = (MessageWriter) pf.getProxy();
      proxy.writeMessage();
      // Come farei invece a supportare lo stesso comportamento
      // con chiamata diretta al metodo dell'oggetto target?
   … } }
```

Intercettori Spring

Guarda caso ☺, anche in ***Spring possiamo definire intercettori***, ma questa volta in modo molto diverso e meno trasparente che non in modello container pesante, ***sfruttando i concetti di AOP e gli oggetti con proxy***

- Intercettore Spring può eseguire immediatamente prima o dopo l'invocazione della richiesta corrispondente
- Implementa l'interfaccia MethodInterceptor o estende HandlerInterceptorAdaptor

```
public class MyService {
  public void doSomething() {
    for (int i = 1; i < 10000; i++) {
      System.out.println("i=" + i); } }
}
public class ServiceMethodInterceptor implements MethodInterceptor {
public Object invoke(MethodInvocation methodInvocation) throws Throwable {
    long startTime = System.currentTimeMillis();
    Object result = methodInvocation.proceed();
    long duration = System.currentTimeMillis() - startTime;
```

Intercettori Spring

```
Method method = methodInvocation.getMethod();
    String methodName = method.getDeclaringClass().getName() + "." +
           method.getName();
    System.out.println("Method '" + methodName + "' took " + duration
           + " milliseconds to run");
    return null; }
}
```

```
<beans>
  <bean id="myService" class="com.test.MyService"> </bean>
  <bean id="interceptor" class="com.test.ServiceMethodInterceptor">
   </bean>
  <bean id="interceptedService"
     class="org.springframework.aop.framework.ProxyFactoryBean">
    <property name="target">
      <ref bean="myService"/> </property>
    <property name="interceptorNames">
      <list> <value>interceptor</value> </list> </property>
  </bean> </beans>
```

Tipi di Transazionalità verso DB in Spring (e non solo...)

Discorso generale su transazioni e DB. Con scarsa sorpresa in Spring:

- ***Transazione locale***
  - Specifica per una singola risorsa transazionale, ad esempio unica risorsa JDBC
- ***Transazione globale***
  - ***Gestita dal container***
  - Può includere ***risorse transazionali multiple e distribuite***

- Il programmatore può ***specificare in modo dichiarativo*** che un ***metodo di bean deve avere proprietà transazionali***
- Anche ***l'implementazione delle transazioni è basata su AOP***
  - Intercettazione di chiamate a metodi per gestione transazioni
- Nessuna necessità di modificare la logica di business, né al cambio della transazionalità desiderata né al cambio del provider di transazionalità

Livelli di Isolamento delle Transazioni verso Datastore

- **ISOLATION_DEFAULT**
- **ISOLATION_READ_UNCOMMITTED**
  - Possono accadere ***letture "sporche" (dirty read), non ripetibili e fantasma (phantom read)***
- **ISOLATION_READ_COMMITTED**
  - Letture sporche rese impossibili; possibilità di accadimento di ***letture non ripetibili e fantasma***
- **ISOLATION_REPEATABLE_READ**
  - Possibilità delle sole ***letture fantasma***; dirty e non-repeatable rese non possibili
- **ISOLATION_SERIALIZABLE**
  - Tutte le possibilità "spiacevoli" sopra per la lettura sono rese impossibili

Parentesi su Letture Phantom/Non-Repeatable/Dirty

Phantom read

Quando, nel corso di una transazione, vengono eseguite ***due query identiche e i risultati restituiti dalla seconda query sono differenti da quelli per la prima***. Causa: "***lock di range" non acquisiti*** (solo acquisizione di read lock) in fase di SELECT

```
Transaction 1
/* Query 1 */
SELECT * FROM users
WHERE age BETWEEN 10 AND 30;
/* più tardi, dopo l'esecuzione di Query 2 */
SELECT * FROM users
WHERE age BETWEEN 10 AND 30;

Transaction 2
 /* Query 2 */
INSERT INTO users VALUES ( 3, 'Bob', 27 );
COMMIT;
```

Parentesi su Letture Phantom/Non-Repeatable/Dirty

Non-repeatable read

In soluzioni di controllo della concorrenza basate su lock, ***letture non-repeatable possono avvenire quando i lock in lettura non sono acquisiti*** durante una SELECT. In soluzioni di controllo della concorrenza multiversion, letture non-repeatable possono avvenire quando si ***rilassa il vincolo che una transazione con conflitto di commit debba effettuare rollback***

```
Transaction 1
/* Query 1 */
SELECT * FROM users WHERE id = 1;
/* Dopo Query 2 e suo commit parziale */
SELECT * FROM users WHERE id = 1;

Transaction 2
/* Query 2 */
UPDATE users SET age = 21 WHERE id = 1;
COMMIT; /* ad es. per read-committed isolation: read lock rilasciati prima
   della fine della transazione totale */
COMMIT; /* fine della transazione totale, anche write lock rilasciati */
```

Parentesi su Letture Phantom/Non-Repeatable/Dirty

Dirty read

Quando una transazione legge ***dati che sono stati modificati da un'altra transazione non ancora committed***. Letture dirty sono simili a letture non-repeatable, ma la seconda transazione non necessita di commitment per la prima query per restituire un risultato diverso

```
Transaction 1
/* Query 1 */
SELECT * FROM users WHERE id = 1;
/* Dopo Query 2 */
SELECT * FROM users WHERE id = 1;

Transaction 2
/* Query 2 */
UPDATE users SET age = 21 WHERE id = 1;
/* Nessun commit immediato, solo alla fine della transazione */
COMMIT;
```

Invece Vecchia Conoscenza: Propagazione delle Transazioni in Spring

- **PROPAGATION_REQUIRED**
  - Supporto alla propagazione della transazione di partenza; crea una nuova transazione se non era transazionale il contesto di partenza
- **PROPAGATION_SUPPORTS**
  - Supporto alla propagazione della transazione di partenza; esegue non transazionalmente se la partenza non era transazionale
- **PROPAGATION_MANDATORY**
  - Supporto alla propagazione della transazione di partenza; lancia un'eccezione se la partenza non era transazionale
- **PROPAGATION_REQUIRES_NEW**
  - Crea una nuova transazione, sospendendo quella di partenza, se esistente
- **PROPAGATION_NOT_SUPPORTED**
- **PROPAGATION_NEVER**
- **PROPAGATION_NESTED**

Spring: qualche Considerazione Avanzata (1)

Abbiamo visto che alla base dell'architettura Spring c'è l'idea di ***Inversion of Control*** (prima che in EJB3.0!) e di ***factory leggera*** per l'istanziazione, il ritrovamento e la gestione delle relazioni fra oggetti

Factory supportano due modalità di oggetto:

- ***Singleton*** (default) – ***unica istanza condivisa*** dell'oggetto con nome specificato, ***ideale per oggetti stateless***. Riduce la proliferazione di singleton nel codice applicativo
- ***Prototype*** – ogni operazione di ritrovamento di un oggetto produrrà la ***creazione di una nuova istanza***. Utile per far avere ad ogni invocante una istanza distinta

Un bean Spring può essere anche un FactoryBean (implementazione dell'interfaccia corrispondente)

- ***Aggiunge un livello di indirettezza***
- Usato di solito per ***creare oggetti con proxy*** utilizzando ad es. AOP (concettualmente simile a interception in EJB, ma di più semplice utilizzo)

Spring: qualche Considerazione Avanzata (2)

- La possibilità di semplice Dependency Injection tramite costruttori o metodi ***semplifica il testing delle applicazioni Spring***
  - Per esempio è semplice scrivere un test JUnit che crea l'oggetto Spring e configura le sue proprietà a fini di testing
- Il ***container IoC non è invasivo***: molti oggetti di business non dipendono dalle API di invocazione del container => possono ***essere portabili verso altre implementazioni di container*** *(PicoContainer, HiveMind, …)* ed è facile "introdurre" vecchi POJO in ambiente Spring
- ***Factory Spring sono leggere***: anche implementazioni all'interno di singole applet o come applicazioni Swing standalone

- Secondario, ma anche successo per ***unchecked runtime exception***

Inoltre, Autowiring

- Spring può occuparsi ***automaticamente di risolvere dipendenze tramite introspezione delle classi*** bean. In questo modo il programmatore non si deve preoccupare di specificare esplicitamente le proprietà del bean o gli argomenti del costruttore
  - Ovvero, ***non necessario l'utilizzo di*** **`<ref>`**

Vi ricorda qualcosa?

- Le proprietà del bean sono "autowired" attraverso matching basato su nome o su tipo
  - *autowire="name" (configurazione di default)*
    - Autowiring fatto sui ***nomi delle proprietà*** (metodi di nome **`set<Property-name>()`** del bean)
  - *autowire="type"*
    - Autowiring fatto sui ***tipi di proprietà*** del bean (**`set<Property-name>(ArgumentType arg)`**)
  - *autowire="constructor"*
    - Match fatto sui ***tipi degli argomenti del costruttore***
  - …

Possibilità di Effettuare Dependency Checking

- Utilizzabile per ***controllare l'esistenza di dipendenze non risolte*** quando abbiamo già fatto il deployment di un bean all'interno di un container Spring
  - Proprietà che ***non hanno valori configurati all'interno della definizione del bean***, per i quali anche autowiring non ha prodotto alcun setting
- Caratteristica utile quando ci si vuole assicurare che ***tutte le proprietà*** (o tutte le proprietà di un determinato tipo) ***siano state configurate*** su un bean

Modalità possibili:

- ***none*** – nessun check
- ***simple*** – dependency checking effettuato solo per ***tipi primitivi e collection***
- ***object*** – dependency checking effettuato solo per ***altri bean associati*** all'interno della stessa factory (*collaborator*)
- ***all*** – dependency checking effettuato per collaborator, tipi primitivi e collection

ApplicationContext

In realtà, per accedere ad ***alcune funzionalità avanzate di Spring***, non è sufficiente l'uso della semplice interfaccia BeanFactory => **ApplicationContext** ***è l'estensione*** dell'interfaccia BeanFactory

- Fornisce tutte le funzionalità base + gestione delle transazioni e di AOP, ad esempio (non supportate dalla BeanFactory di base)

- **ApplicationContext** si utilizza in ***modalità più "tradizionale" e framework-oriented***

- Funzionalità aggiuntive di **ApplicationContext**
  - Interfacce per la ***gestione del ciclo di vita***
  - ***Propagazione di eventi*** a bean che implementano l'interfaccia ApplicationListener
  - Accesso a risorse come URL e file
  - …

Gestione del Ciclo di Vita

La gestione del ciclo di vita si basa su di un accordo sull'implementazione di ***interfacce standardizzate***. Ad esempio:

- Interfaccia ApplicationContextAware
  - Un bean che implementa questa interfaccia avrà il suo metodo di interfaccia setApplicationContext() automaticamente invocato alla creazione del bean stesso. Riceverà così ***un riferimento al contesto*** su cui poter effettuare invocazioni nel seguito

```
public class Publisher implements ApplicationContextAware {
    private ApplicationContext ctx;

// Questo metodo sarà automaticamente invocato da IoC container
    public void setApplicationContext(
            ApplicationContext applicationContext)
            throws BeansException {
      this.ctx = applicationContext;
    }
```

Propagazione di Eventi

La ***gestione degli eventi*** in ApplicationContext è realizzata tramite la classe ApplicationEvent e l'interfaccia ApplicationListener

- Se un bean implementa l'interfaccia ApplicationListener e ne è fatto il deployment in un ApplicationContext **`ac1`**, quel bean ***viene notificato*** ogni volta che un ApplicationEvent viene pubblicato in **`ac1`**
- Essenzialmente, il ***solito design pattern Observer***

Tre tipologie di eventi built-in:

- *ContextRefreshEvent*
  - Inizializzazione o refresh di ApplicationContext
- *ContextClosedEvent*
  - Chiusura di ApplicationContext
- *RequestHandleEvent*
  - Evento specifico per il Web – una richiesta HTTP è stata appena servita

Esempio di Gestione Eventi

Ad esempio, configurazione in ApplicationContext.xml del comportamento “ad ogni ricezione di un email da un indirizzo in black list, invia un email di notifica a spam@list.org”

```
<bean id="emailer" class="example.EmailBean">
  <property name="blackList">
    <list>
      <value>black@list.org</value>
      <value>white@list.org</value>
      <value>john@doe.org</value>
    </list>
  </property> </bean>

<bean id="blackListListener"
   class="example.BlackListNotifier">
  <property name="notificationAddress"
   value="spam@list.org"/>
</bean>
```

Esempio di Gestione Eventi

Classe bean che pubblica eventi tramite l'oggetto ApplicationContext

```
public class EmailBean implements ApplicationContextAware {
    private List blackList;
    public void setBlackList(List blackList) {
            this.blackList = blackList;
        }
    public void setApplicationContext(ApplicationContext ctx) {
            this.ctx = ctx;
        }
    public void sendEmail(String address, String text) {
      if (blackList.contains(address)) {
         BlackListEvent evt = new BlackListEvent(address, text);
         ctx.publishEvent(evt);
         return;
         }
      }
    }
```

Esempio di Gestione Eventi

Classe Notifier, che riceve le notifiche degli eventi generati

```
public class BlackListNotifier implement ApplicationListener {

    private String notificationAddress;

    public void setNotificationAddress(String notificationAddress)
       {
             this.notificationAddress = notificationAddress;
        }

    public void onApplicationEvent(ApplicationEvent evt) {
             if (evt instanceof BlackListEvent) {
        // invio dell'email di notifica all'indirizzo appropriato
             }
        }
}
```