Luca Cabibbo

Architettura dei Sistemi Software

Spring Boot

dispensa asw825

ottobre 2023

Previous to Spring Boot,
I remember XML hell, confusing set up,
and many hours of frustration.

Greg Turnquist

- Riferimenti

- Spring Boot
  - https://spring.io/projects/spring-boot
- **Spring Boot Reference Guide**, 3.1.4, 2023.
  - https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/
- Walls, C. **Spring in Action**, sixth edition. Manning, 2022.
- Spilcă, L. **Spring Start Here**. Manning, 2021.

- Obiettivi e argomenti

- Obiettivi
  - fornire un'introduzione a Spring Boot
  - presentare alcuni ulteriori progetti Spring nel contesto di Spring Boot
- Argomenti
  - introduzione a Spring Boot
  - applicazioni web con Spring Web MVC
  - Spring Data JPA
  - Spring Boot Actuator
  - configurazione tramite proprietà e profili
  - discussione

* Introduzione a Spring Boot

- *Spring Boot* è un progetto Spring che ha lo scopo di rendere più semplice lo sviluppo e l'esecuzione di applicazioni Spring
  - un'applicazione Spring può richiedere una gran quantità di metadati di configurazione – anche se si utilizzano componenti e autowiring
  - Spring Boot semplifica lo sviluppo delle applicazioni, perché ne effettua una configurazione automatica (ove possibile), sulla base di valori di default "intelligenti" – un'applicazione Spring Boot richiede, di solito, solo una configurazione minima
    - a tal fine, Spring Boot utilizza un approccio "opinionated" ("convenzionale", basato su opinioni e convenzioni proprie)
    - le scelte di default possono essere comunque sovrascritte mediante delle configurazioni esplicite
  - Spring Boot fornisce inoltre delle opzioni per la costruzione (build) e il rilascio (deploy) delle applicazioni in produzione

Elementi essenziali di Spring Boot

- Alcune caratteristiche principali di Spring Boot – sono relative ad aspetti diversi
  - starter dependencies – configurazione automatica delle librerie e delle dipendenze dell'applicazione (da non confondere con l'iniezione delle dipendenze)
  - configurazione automatica di bean e componenti, e delle relazioni tra di essi (anche di bean non dichiarati esplicitamente) – anche sulla base delle dipendenze (librerie) utilizzate
  - actuator – per ispezionare un'applicazione Spring Boot in esecuzione

- Un primo semplice esempio

- Lo sviluppo di un'applicazione Spring Boot inizia con la creazione di un progetto, della struttura delle sue cartelle, nonché un file per la costruzione (build) dell'applicazione (ad es., Gradle o Maven)
  - questa attività può essere svolta utilizzando lo *Spring Initializr* – https://start.spring.io/ – a partire dalla scelta del tipo di applicazione (e delle corrispondenti dipendenze starter) – ad es., un'applicazione web
  - lo Spring Initializr genera il progetto, che può essere scaricato sul proprio computer
    - il progetto contiene la struttura delle cartelle, la classe per l'applicazione, una classe di test, un file per le proprietà dell'applicazione (vuoto) e il file di build Gradle o Maven
    - lo Spring Initializr può essere acceduto anche da un plugin dell'IDE
  - ora si è pronti per iniziare lo sviluppo dell'applicazione

File e cartelle generati da Spring Initializr

- Ecco la struttura di file e cartelle generati dallo Spring Initializr per un'applicazione minimale

```
|
+--- build.gradle (oppure pom.xml)
+--- settings.gradle (con il nome del progetto)
\--- src
     +--- main
     |    +--- java
     |    |    \--- asw.springboot.hello
     |    |         \--- HelloApplication.java
     |    \--- resources
     |         \--- application.properties
     \--- test
          \--- java
               \--- asw.springboot.hello
                    \--- HelloApplicationTests.java
```


File di build

- Questo è un estratto del file di build `build.gradle` per Gradle

```
plugins {
    id 'java'
    id 'org.springframework.boot' version '3.1.4'
    id 'io.spring.dependency-management' version '1.1.3'
}

group = 'asw.springboot'

java {
    sourceCompatibility = '17'
}

repositories {
    mavenCentral()
}

dependencies {
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter'
    testImplementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-test'
    testRuntimeOnly('org.junit.platform:junit-platform-launcher')
}

tasks.named('test') {
    useJUnitPlatform()
}
```

Gestione delle dipendenze

- In generale, le applicazioni Spring dipendono dalla presenza di alcune librerie (file jar, in versioni specifiche) nel classpath dell'applicazione – per la compilazione, l'esecuzione e/o i test
  - ad es., le applicazioni Spring dipendono dalle librerie spring-core e spring-context (quest'ultima si occupa dell'iniezione delle dipendenze)
  - una dipendenza può essere *diretta* (l'applicazione dipende da X) oppure *indiretta* o *transitiva* (se l'applicazione dipende da X e X dipende da Y, allora l'applicazione dipende anche da Y)
    - le dipendenze transitive sono le più difficili da identificare – e possono essere anche problematiche da gestire

Dipendenze starter

- Spring Boot semplifica la gestione delle dipendenze fornendo e supportando ufficialmente un insieme curato di dipendenze starter
  - una *dipendenza starter* (*starter dependency*) è una dipendenza (di solito ampia e transitiva) – la cui inclusione implica automaticamente l'inclusione delle sue dipendenze transitive
  - grazie ad esse, un'applicazione Spring Boot richiede di solito poche dipendenze – nell'esempio, spring-boot-starter e spring-boot-starter-test – mentre un'applicazione Spring tradizionale richiederebbe spesso almeno una dozzina di dipendenze o più
  - ad es., spring-boot-starter implica spring-boot, che implica spring-core e spring-context (che si occupa dell'iniezione delle dipendenze), nonché alcune dipendenze per il logging
  - inoltre, spring-boot-starter-test implica (transitivamente) alcune dipendenze fondamentali comunemente utilizzate per i test – come junit (per i test unitari), mockito-core (per i test di integrazione) e hamcrest-core (per le asserzioni)

Un'applicazione Spring Boot

- Questa è la classe principale per l'applicazione (predefinita)

```
package asw.springboot.hello;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;

@SpringBootApplication
public class HelloApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run( HelloApplication.class, args );
    }

}
```


Esecuzione di un'applicazione Spring Boot

- Come viene eseguita un'applicazione Spring Boot?
  - la classe **SpringApplication** (di Spring Boot) viene utilizzata per effettuare il "bootstrap" e l'avvio dell'applicazione – tra l'altro, crea un application context per l'applicazione
  - l'annotazione **@SpringBootApplication** usata per la classe principale dell'applicazione indica una combinazione di
    - **@Configuration** – che etichetta la classe come una classe di configurazione Java
    - **@ComponentScan** – che abilita la scansione e l'identificazione automatica dei componenti/bean
    - **@EnableAutoConfiguration** – si occupa della creazione automatica dei componenti/bean mancanti o necessari (secondo Spring Boot), sulla base dell'application context e delle dipendenze specificate per l'applicazione

Esecuzione dell'applicazione Hello

- L'applicazione può essere eseguita, così come è
  - l'esecuzione può essere avviata con il comando `gradle bootRun` – non con il comando `gradle run`
  - in alternativa è possibile costruire il jar dell'applicazione (`gradle build`) e poi eseguirla con `java -jar hello.jar`
  - in questo caso, l'applicazione genera semplicemente un log e termina

```
.   ____          _            __ _ _
 /\\ / ___'_ __ _ _(_)_ __  __ _ \ \ \ \
( ( )\___ | '_ | '_| | '_ \/ _` | \ \ \ \
 \\/  ___)| |_)| | | | | || (_| |  ) ) ) )
  '  |____| .__|_| |_|_| |_\__, | / / / /
 =========|_|==============|___/=/_/_/_/
 :: Spring Boot ::        (v3.1.4.RELEASE)

2023-10-10 15:09:30.167  INFO 2646 --- [ main] asw.springboot.hello.HelloApplication    : Starting HelloApplication on workstation with PID 2646
2023-10-10 15:09:30.168  INFO 2646 --- [ main] asw.springboot.hello.HelloApplication    : No active profile set, falling back to default profiles: default
2023-10-10 15:09:30.580  INFO 2646 --- [ main] asw.springboot.hello.HelloApplication    : Started HelloApplication in 0.726 seconds (JVM running for 1.024)
```


Comportamento specifico

- Per specificare del codice da eseguire con l'applicazione, è possibile definire un componente/bean come il seguente

```
package asw.springboot.hello;

import org.springframework.stereotype.Component;
import org.springframework.boot.CommandLineRunner;

@Component
public class HelloRunner implements CommandLineRunner {

    public void run(String[] args) {
        System.out.println("Hello, world!");
    }

}
```

```
.   ____          _            __ _ _
 /\\ / ___'_ __ _ _(_)_ __  __ _ \ \ \ \
( ( )\___ | '_ | '_| | '_ \/ _` | \ \ \ \
 \\/  ___)| |_)| | | | | || (_| |  ) ) ) )
  '  |____| .__|_| |_|_| |_\__, | / / / /
 =========|_|==============|___/=/_/_/_/
 :: Spring Boot ::        (v3.1.4.RELEASE)

2023-10-10 15:11:40.315  INFO 2729 --- [ main] asw.springboot.hello.HelloApplication    : Starting HelloApplication on workstation with PID 2729
2023-10-10 15:11:40.317  INFO 2729 --- [ main] asw.springboot.hello.HelloApplication    : No active profile set, falling back to default profiles: default
2023-10-10 15:11:40.734  INFO 2729 --- [ main] asw.springboot.hello.HelloApplication    : Started HelloApplication in 0.72 seconds (JVM running for 1.018)
2023-10-10 15:11:40.735  INFO 2729 --- [ main] class asw.springboot.hello.HelloRunner   : Hello, world!
```

Scopo di un'applicazione Spring Boot

- Intuitivamente, lo scopo di un'applicazione Spring Boot è fare in modo che vengano creati e avviati/attivati tutti i componenti/bean dell'applicazione
  - questi componenti vanno in genere definiti separatamente dalla classe principale dell'applicazione (quella annotata **@SpringBootApplication**)

* Applicazioni web con Spring Web MVC

- Consideriamo ora lo sviluppo di un'applicazione web con Spring Boot – e il framework Spring Web MVC – iniziando da un'applicazione molto semplice
  - con Spring Initializr va selezionata la dipendenza "Web"
  - in questo modo viene utilizzata la dipendenza starter spring-boot-starter-web (anziché la più generica spring-boot-starter)

```
dependencies {
   implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-web'
   ...
}
```

La dipendenza starter web

- Ecco alcune implicazioni della dipendenza spring-boot-starter-web
  - la dipendenza starter spring-boot-starter-web implica spring-boot-starter (già discussa prima), che come sappiamo implica spring-core e spring-context (per l'iniezione delle dipendenze)
  - la dipendenza spring-boot-starter-web implica anche spring-webmvc (il framework Spring Web MVC, discusso più avanti)
  - inoltre, spring-boot-starter-web implica tomcat-embed-core – pertanto l'applicazione potrà essere eseguita in un application server Tomcat embedded
    - questa è una scelta convenzionale ("opinionated") di Spring Boot – che volendo può essere sovrascritta e modificata
    - in questo caso, per semplicità, ci va bene così

Struttura di un'applicazione web

- In un'applicazione web vengono create, tra le risorse, anche due cartelle (inizialmente vuote) per i contenuti statici (`static`) e dinamici (`templates`) dell'applicazione

```
|
+--- build.gradle (oppure pom.xml)
+--- settings.gradle
\--- src
     +--- main
     |    +--- java
     |    |    \--- asw.springboot.web.hello
     |    |         \--- HelloApplication.java
     |    \--- resources
     |         +--- static
     |         +--- templates
     |         \--- application.properties
     \--- test
          \--- java
               \--- asw.springboot.web.hello
                    \--- HelloApplicationTests.java
```

Classe principale per l'applicazione

- La classe principale per l'applicazione è ancora come prima

```
package asw.springboot.web.hello;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;

@SpringBootApplication
public class HelloApplication {

   public static void main(String[] args) {
      SpringApplication.run( HelloApplication.class, args );
   }

}
```

  - infatti lo scopo di questa applicazione è semplicemente fare in modo che vengano creati e avviati/attivati tutti i componenti/bean dell'applicazione

Proprietà dell'applicazione

- Le applicazioni Spring Boot possono essere configurate mediante dei file di proprietà – in cui è possibile specificare sia le proprietà comuni di Spring Boot (ad es., server.port) che delle proprietà specifiche dell'applicazione
  - le proprietà dell'applicazione vanno specificate nel file application.properties – oppure nel file application.yml, con una sintassi diversa
  - esempio di file application.properties

```
# application.properties
server.port=8080
```

  - in effetti, Spring Boot definisce dei valori di default (spesso sensati) per le proprietà comuni – e dunque non sempre è necessario configurare tutte le proprietà dell'applicazione
    - ad es., il valore di default della proprietà server.port è proprio 8080 – ma, volendo, può essere modificato

Esecuzione dell'applicazione web Hello

- L'applicazione web può essere eseguita così come è, anche senza nessun componente/bean aggiuntivo
  - in questo caso, dal log generato dall'applicazione si può evincere che
    - viene avviato Tomcat, sulla porta 8080
    - al suo interno viene eseguita la nostra semplice applicazione web
    - sono stati definiti anche degli handler associati a degli URL e path
    - l'applicazione è pronta ad accettare richieste
  - per ora, essendo l'applicazione vuota, l'accesso a http://localhost:8080/ porta a una pagina di errore generata da Tomcat – questo indica che Tomcat è effettivamente in ascolto
  - in alternativa, l'applicazione può essere assemblata come un WAR e rilasciata in un application server separato

Classe di test per l'applicazione

- Ecco la classe di test definita da Spring Initializr
  - è solo una classe scheletro di test di esempio
  - il test (anche se vuoto) verifica se il caricamento del contesto dell'applicazione avviene senza problemi – ad es., che tutti i bean possono essere inizializzati

```
package asw.springboot.web.hello;

import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.boot.test.context.SpringBootTest;

@SpringBootTest
class HelloApplicationTests {

   @Test
   void contextLoads() {
   }

}
```

- Personalizzazione dell'applicazione Hello

- Ecco un semplice componente che è un controller web (in virtù di **@Controller**) per accettare richieste al path /hello

```
package asw.springboot.web.hello;

import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

@Controller
public class HelloController {

    @RequestMapping("/hello")
    public @ResponseBody String hello() {
        return "Hello, world!";
    }

}
```

  - una richiesta GET http://localhost:8080/hello restituisce la stringa Hello, world!

Personalizzazione dell'applicazione Hello

- Alcune indicazioni per comprendere questa classe
  - l'annotazione **@Controller** indica uno specifico tipo di **@Component** – un controller Spring Web MVC, per ricevere richieste web
  - l'annotazione **@RequestMapping** associa un metodo del controller web a un'operazione HTTP (GET, di default) per il path specificato (nell'esempio, /hello)
  - l'annotazione **@ResponseBody** specifica che il valore restituito dal metodo va interpretato come il contenuto della risposta
    - altrimenti, in Spring Web MVC, il valore restituito da un metodo di un controller viene interpretato come il nome della vista da visualizzare al termine dell'esecuzione del metodo (discusso più avanti)
  - per questo, una richiesta GET http://localhost:8080/hello (fatta tramite il browser o Curl) restituisce la stringa Hello, world!

- Il framework Spring Web MVC

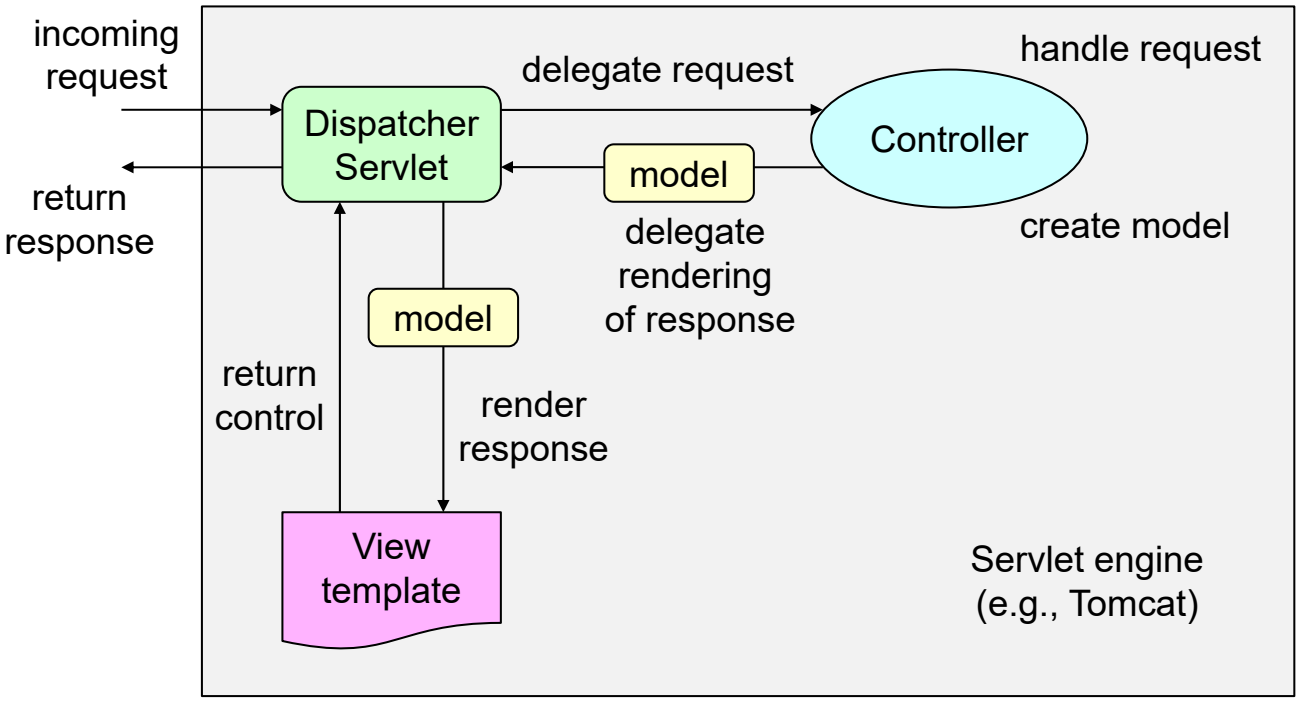
- Il framework *Spring Web MVC* definisce la struttura e il modello di programmazione delle applicazioni web con Spring – basato sul pattern MVC (Model-View-Controller) – o meglio, su una specifica interpretazione di MVC – che è composta da
  - oggetti *controller* – responsabili di elaborare le richieste web degli utenti
  - il *modello* – responsabile di gestire le informazioni di interesse dell'applicazione
  - *viste* – responsabili di visualizzare le risposte e le informazioni del modello agli utenti

Il framework Spring Web MVC

- Nel framework Spring Web MVC
  - il *modello* è una semplice mappa `Map<String, Object>` da attributi a valori, con operazioni `put` e `get` – oppure si può usare un oggetto `Model` con operazioni `addAttribute` e `getAttribute`
  - ciascun *controller* svolge di solito queste attività
    - riceve una richiesta con i relativi parametri
    - elabora la richiesta e popola il modello
    - restituisce il nome della vista da utilizzare per il rendering della risposta
  - ciascuna *vista* è un template di pagine web
    - le viste possono essere implementate con diverse tecnologie – come Thymeleaf e JSP
    - il rendering di una vista è di solito basato sulla sostituzione di elementi del template con i valori degli attributi del modello

Gestione delle richieste

- Ecco una descrizione di alto livello della modalità di gestione di una richiesta



- Un altro esempio

- Mostriamo ora un altro piccolo esempio, basato su Spring Web MVC, con viste Thymeleaf
  - in questo caso va utilizzata anche la dipendenza spring-boot-starter-thymeleaf – si consulti la documentazione di Spring Boot per un elenco delle possibili dipendenze starter

```
dependencies {
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-web'
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-thymeleaf'
    testImplementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-test'
}
```

  - vogliamo realizzare un'applicazione per gestire richieste di tipo /hello/*{name}*, che restituisce un saluto personalizzato
    - usiamo un controller per /hello/*{name}*, un modello con solo un attributo name e una vista greeting

Controller per l'applicazione Hello

- Ecco il controller per gestire richieste di tipo /hello/*{name}*

```
package asw.springboot.web.hello;

import java.util.Map;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.PathVariable;

@Controller
public class HelloController {

   @RequestMapping("/hello/{name}")
   public String hello(Map<String, Object> model,
                       @PathVariable String name) {
      model.put("name", name);
      return "greeting";
   }

}
```

  - il controller riceve il nome da salutare come parametro (**`@PathVariable`**), lo copia nell'attributo name del modello e delega la risposta alla vista greeting

Vista per l'applicazione Hello

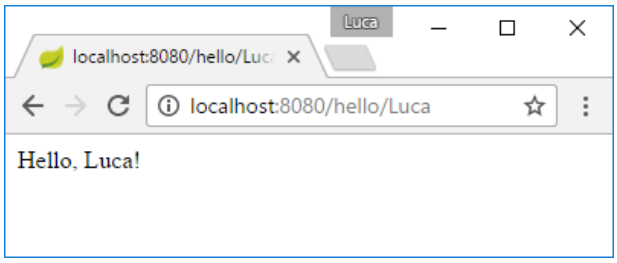
- Ecco la vista Thymeleaf greeting – specificata dal file greeting.html nella cartella templates

```
<html>
<body>

  <p>Hello, <span th:text="${name}">name goes here</span>!</p>

</body>
</html>
```

  - questa vista ha un elemento `<span/>` associato all'attributo name del modello
  - il rendering di questa vista è basato sulla sostituzione del contenuto fittizio di questo elemento (nell'esempio, "*name goes here*") con il contenuto dell'attributo name nel modello (in virtù dell'attributo `th:text="${name}"` dell'elemento `span`)

L'applicazione Hello

- Una richiesta GET http://localhost:8080/hello/Luca




```
<html>
<body>

  <p>Hello, <span>Luca</span>!</p>

</body>
</html>
```


Configurazione automatica

- Senza Spring Boot, un'applicazione web basata sul framework Spring Web MVC richiede di solito una configurazione complessa
  - in termini di configurazione Java – ad es., una classe per inizializzare l'applicazione web, che crea la dispatcher servlet
  - oppure di configurazione XML – ad es., un file web.xml
- Viceversa, con Spring Boot, la configurazione di un'applicazione web è molto più semplice – nell'esempio, non è necessario nessun altro file oltre a quelli già mostrati
  - è poi Spring Boot a occuparsi di identificare, creare e configurare (automaticamente e in modo intelligente) tutti i componenti/bean necessari per l'applicazione
  - in particolare, crea automaticamente tutti i bean MVC (DispatcherServlet, HandlerMapping, Adapter, ViewResolver) – in questo caso il ViewResolver è un ThymeleafViewResolver (configurato automaticamente, in virtù della dipendenza starter)

Scope di modello e controller

- Osservazioni sullo scope degli elementi in Spring Web MVC
  - il modello ha scope *request* – la dispatcher servlet prepara, per ogni richiesta, un nuovo modello per il controller selezionato
    - dunque, in genere, gli attributi del modello non sono condivisi tra richieste diverse – tuttavia, è possibile specificare con **@SessionAttributes** che alcuni attributi del modello abbiano scope *session* – per gestire lo stato delle sessioni come attributi del modello
  - il controller ha scope *singleton* (per default)
    - dunque c'è una condivisione delle variabili d'istanza del controller tra tutte le richieste e tutte le sessioni gestite *da quel controller* – ma non tra controller diversi
    - tuttavia, è possibile specificare per il controller lo scope *session* – per gestire lo stato delle sessioni come variabili d'istanza del controller (se tutte le operazioni del caso d'uso sono implementate da un solo controller)

- Test di un'applicazione web

- Il test di un'applicazione Spring Web MVC può essere basato sulla verifica di diversi aspetti
  - ad es., con riferimento a una richiesta GET /hello/Luca
    - che ci sia una risposta HTTP OK
    - che il nome della vista restituita dal controller sia greeting
    - che il modello restituito dal controller contenga un attributo name
    - che il valore dell'attributo name nel modello sia Luca
    - che il contenuto della pagina HTTP restituita contenga la stringa `Hello, <span>Luca</span>!`

Un esempio di test

```
package asw.springboot.web.hello;

import ...;

@WebMvcTest(HelloController.class)
public class HelloApplicationMockMvcWebTests {

    @Autowired
    private MockMvc mockMvc;

    @Test
    public void helloLucaTest() throws Exception {
        mockMvc.perform(MockMvcRequestBuilders.get("/hello/Luca"))
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.status().isOk())
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.view().name("greeting"))
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.model().attributeExists("name"))
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.model().attribute("name", "Luca"))
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.content()
                .string(containsString("Hello, <span>Luca</span>!")));
    }

}
```


* Spring Data JPA

- *Spring Data* è un progetto Spring (composto a sua volta da altri progetti) di supporto alla gestione di oggetti persistenti e all'accesso alle basi di dati
  - in particolare, il progetto *Spring Data JPA* supporta l'implementazione di repository basati su JPA
    - in JPA, un'*entità* è un tipo di oggetti persistenti
    - un *repository* è un oggetto che fornisce un'interfaccia CRUD per l'accesso a un'entità nella base di dati
  - Spring Data fornisce i *repository dinamici*
    - lo sviluppatore ne definisce solo l'interfaccia – e l'implementazione viene realizzata automaticamente da Spring Data
    - diversi sottoprogetti di Spring Data realizzano implementazioni differenti – ad es., per JPA o per MongoDB

- Alcuni pattern di DDD

- Spring e Spring Boot fanno riferimento ad alcuni pattern proposti da Domain-Driven Design [DDD], che è utile introdurre brevemente

Alcuni pattern di DDD

- Pattern *Entities*
  - un'entità rappresenta un concetto primario del dominio, i cui oggetti sono caratterizzati da una continuità durante il loro ciclo di vita e da un'identità immutabile – il valore degli altri attributi può invece variare
    - ad es., **Restaurant**, **Customer** e **Order**
- Pattern *Value Objects* e *Aggregates*
  - un oggetto valore è una classe di oggetti secondaria del dominio, in genere senza un'esistenza e un'identità autonoma, utile per esprimere ulteriori informazioni di oggetti entità – ad es., **MenuItem** e **OrderLine**
  - un aggregato è un gruppo di oggetti di dominio correlati (entità e oggetti valore) che vanno trattati come un'unità (di accesso e di manipolazione) – un albero o sottografo di oggetti, con radice in un'entità – ad es., un **Order** con le sue **OrderLine**

Alcuni pattern di DDD

- Pattern *Repositories*
  - un repository ha lo scopo di fornire l'illusione di una collezione in memoria di tutti gli oggetti (entità o aggregati) di un certo tipo
  - un repository fornisce metodi per aggiungere o rimuovere oggetti, nonché per cercare oggetti sulla base di criteri significativi nel dominio – e incapsula l'accesso effettivo a questi dati (ad es., in una base di dati)
    - ad es., **RestaurantRepository** e **OrderRepository**

Alcuni pattern di DDD

- Pattern *Services*
  - un servizio rappresenta un'attività, un processo o una trasformazione significativa nel dominio – la cui responsabilità non può essere assegnata in modo naturale a un singolo oggetto entità o oggetto valore
    - ad es., **RestaurantService** e **AuthenticationService**

- Utilizzo di Spring Data JPA

- Per utilizzare Spring Data JPA va utilizzata la dipendenza starter spring-boot-starter-data-jpa
  - questa dipendenza implica transitivamente l'uso di Hibernate come provider JPA
    - anche questa è una scelta convenzionale ("opinionated") di Spring Boot, che può essere sovrascritta e modificata
  - va invece aggiunta separatamente una dipendenza per il driver per il database
    - ad es., la dipendenza org.hsqldb:hsqldb per usare HSQL – è un in-memory db, utile durante lo sviluppo e i test, ma probabilmente da evitare in produzione

```
dependencies {
    ...
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-jpa'
    implementation 'org.hsqldb:hsqldb'
    ...
}
```


Esempio: RestaurantServiceApplication

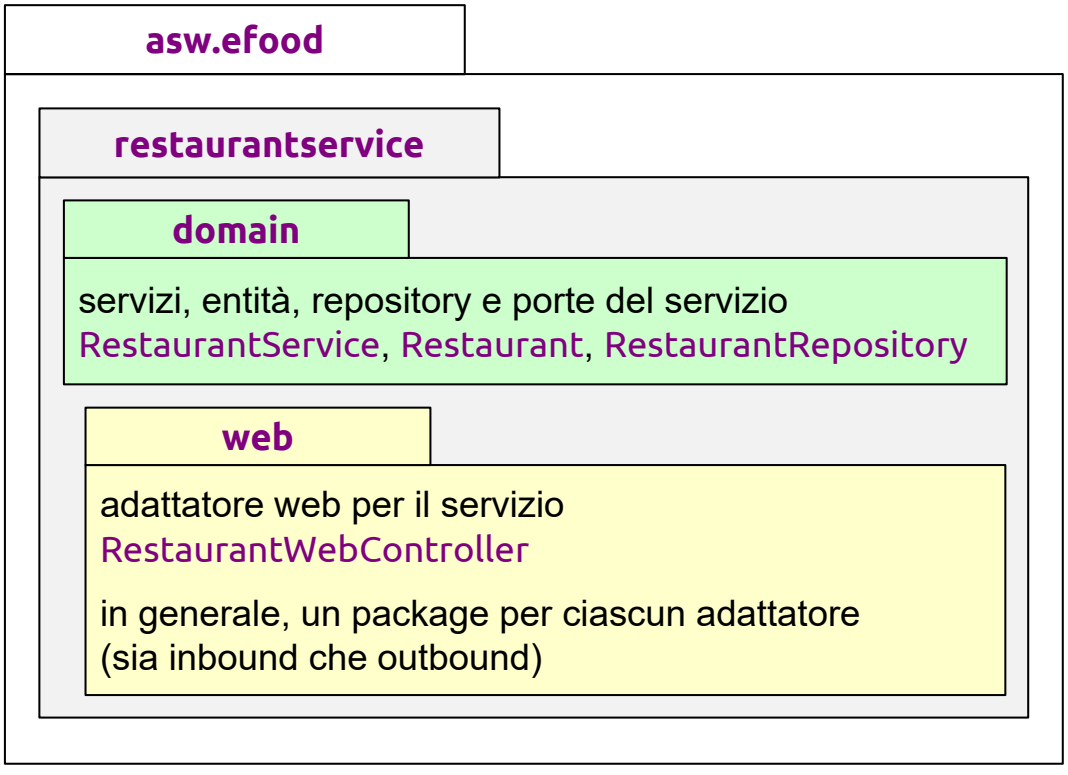
- Si vuole definire (nell'ambito di un'applicazione **efood** per la gestione di un servizio di ordinazione e spedizione a domicilio di pasti da ristoranti, su scala nazionale) un servizio applicativo **restaurant-service** per la gestione di un insieme di ristoranti
  - i ristoranti sono definiti come un'entità JPA **Restaurant**
  - l'accesso ai ristoranti avviene mediante un repository **RestaurantRepository**
  - viene inoltre definito un servizio **RestaurantService**
  - l'applicazione viene realizzata (per ora) come un'applicazione Spring Web MVC
    - questo esempio verrà infatti ripreso anche in successive dispense, per esemplificare altre modalità di interazione con l'applicazione e altre tecnologie

Architettura esagonale del servizio

- Il servizio applicativo **restaurant-service** di **efood** viene strutturato con l'architettura esagonale, usando i seguenti package
  - **asw.efood.restaurantservice** è il package di base del servizio
  - **asw.efood.restaurantservice.domain** definisce l'interno (logica di business) del servizio, comprese tutte le sue porte
    - contiene le entità, i service e i repository (le interfacce) – service e repository sono porte
  - package per gli adattatori
    - **asw.efood.restaurantservice.web** definisce l'adattatore web utilizzato dagli utenti per accedere al servizio – contiene i controller web e i presentation model
    - non è necessario definire l'adattatore per JPA, in virtù dell'uso dei repository dinamici
    - in altre dispense/esercitazioni verranno definiti altri adattatori per questo servizio, ciascuno in un proprio package

Architettura esagonale del servizio

- Architettura esagonale del servizio applicativo **restaurant-service** di **efood**



L'entità Restaurant

- In Spring, un'entità viene definita come una classe annotata con **@Entity**

```
package asw.efood.restaurantservice.domain;

import jakarta.persistence.*;

@Entity
public class Restaurant {

    @Id
    @GeneratedValue
    private Long id;

    private String name;
    private String location;

    … costruttori e metodi get, set e toString …

}
```


Repository per Restaurant

- In Spring, un repository per un'entità viene definito come un'interfaccia che estende **CrudRepository<*Entity*,*Id*>**
  - questa interfaccia definisce metodi come **save**, **delete** e **findById** – a cui è possibile aggiungere altri metodi (usando uno schema convenzionale per i nomi)

```
package asw.efood.restaurantservice.domain;

import org.springframework.data.repository.CrudRepository;
import java.util.*;

public interface RestaurantRepository
                        extends CrudRepository<Restaurant, Long> {

    public Restaurant findByName(String name);
    public Collection<Restaurant> findAll();
    public Collection<Restaurant> findAllByLocation(String location);

}
```

  - l'implementazione di questa interfaccia è fornita da Spring Data come un repository dinamico

Un servizio per gestire i ristoranti

- È in genere utile definire delle classe “servizio” per implementare ed esporre le funzionalità dell’applicazione
  - nell’architettura esagonale, i “servizi” definiscono anche delle porte applicative fondamentali (di tipo inbound)
    - ad es., il controller web invocherà le operazioni di questi servizi
  - in Spring, i servizi sono una tipologia di componenti, annotati **@Service**

Un servizio per gestire i ristoranti

- In Spring, i servizi sono una tipologia di componenti, annotati **@Service**

```
package asw.efood.restaurantservice.domain;

import org.springframework.stereotype.Service;
import org.springframework.transaction.annotation.Transactional;
import org.springframework.beans.factory.annotition.Autowired;
import java.util.*;

@Service
@Transactional
public class RestaurantService {

   @Autowired
   private RestaurantRepository restaurantRepository;

   … operazioni del servizio …

}
```

Un servizio per gestire i ristoranti

- Alcune operazioni del servizio per la gestione dei ristoranti

```
public Restaurant createRestaurant(String name, String location) {
    Restaurant restaurant = new Restaurant(name, location);
    restaurant = restaurantRepository.save(restaurant);
    return restaurant;
}

public Restaurant getRestaurant(Long id) {
    Restaurant restaurant =
         restaurantRepository.findById(id).orElse(null);
    return restaurant;
}

public Collection<Restaurant> getAllRestaurants() {
    Collection<Restaurant> restaurants =
         restaurantRepository.findAll();
    return restaurants;
}
```


Alcune operazioni web

- Esaminiamo ora la definizione di alcune semplici operazioni del controller

```
package asw.efood.restaurantservice.web;

import asw.efood.restaurantservice.domain.*;

import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.web.bind.annotation.*;
import org.springframework.ui.Model;
import java.util.*;

@Controller
@RequestMapping(path="/web")
public class RestaurantWebController {

    @Autowired
    private RestaurantService restaurantService;

    ...

}
```

Alcune operazioni web

- Ricerca di un ristorante

```
/* Trova il ristorante con restaurantId. */
@GetMapping("/restaurants/{restaurantId}")
public String getRestaurant(Model model,
                            @PathVariable Long restaurantId) {
    Restaurant restaurant =
         restaurantService.getRestaurant(restaurantId);
    model.addAttribute("restaurant", restaurant);
    return "get-restaurant";
}
```

  - le annotazioni **`@GetMapping`** e **`@PostMapping`** possono essere usate al posto di **`@RequestMapping(path="…", method=RequestMethod.GET)`** e di **`@RequestMapping(path="…", method=RequestMethod.POST)`**

Alcune operazioni web

- Ricerca di un ristorante

```
/* Trova il ristorante con restaurantId. */
@GetMapping("/restaurants/{restaurantId}")
public String getRestaurant(Model model,
                            @PathVariable Long restaurantId) {
    Restaurant restaurant =
         restaurantService.getRestaurant(restaurantId);
    model.addAttribute("restaurant", restaurant);
    return "get-restaurant";
}
```

  - si noti anche che nei controller
    - non c'è logica di business! – il controller è un adattatore
    - non c'è un accoppiamento con il repository dei ristoranti – le diverse porte e i diversi adattatori sono indipendenti tra di loro, in modo che possano essere implementati e verificati separatamente

Alcune operazioni web

- Ecco la vista Thymeleaf get-restaurant

```
<html>
<body>

<h1><span th:text="${restaurant.name}">name goes here</span></h1>

<p>
   Restaurant <span th:text="${restaurant.name}">name</span>
   (id=<span th:text="${restaurant.id}">id</span>)
   is located in <span th:text="${restaurant.location}">location</span>.
</p>

</body>
</html>
```

  - si noti l'uso della notazione *object.field* per accedere a un campo di un oggetto passato come attributo del modello
    - in pratica, queste espressione vengono valutate invocando i metodi get*Field*() dell'oggetto
  - nelle viste non c'è logica di business!

Alcune operazioni web

- Elenco di tutti i ristoranti

```
/* Trova tutti i ristoranti. */
@GetMapping("/restaurants")
public String getRestaurants(Model model) {
   List<Restaurant> restaurants =
        restaurantService.getAllRestaurants();
   model.addAttribute("restaurants", restaurants);
   return "get-restaurants";
}
```

Alcune operazioni web

- Ecco (parte del) la vista Thymeleaf get-restaurants

```
<table>
   <thead>
      <tr>
           <th>Name</th>
           <th>Location</th>
           <th>Id</th>
      </tr>
   </thead>
   <tbody>
      <tr th:each="restaurant : ${restaurants}">
           <td th:text="${restaurant.name}">name</td>
           <td th:text="${restaurant.location}">location</td>
           <td><a th:href="@{'/web/restaurants/'+${restaurant.id}}">
                <span th:text="${restaurant.id}">id</span></a>
           </td>
      </tr>
   </tbody>
</table>
```

  - si noti l'iterazione `th:each="restaurant : ${restaurants}"`

Alcune operazioni web

- Aggiunta di un nuovo ristorante
  - l'aggiunta di un ristorante richiede l'uso di un form per l'inserimento dei dati del ristorante (nome e città)
  - il pattern Presentation Model suggerisce di definire una classe che rappresenta i dati del form

```
package asw.efood.restaurantservice.web;

public class AddRestaurantForm {

   private String name;
   private String location;

   … costruttore e metodi get e set …

}
```

Alcune operazioni web

- Aggiunta di un nuovo ristorante
  - nel controller va definita un'operazione per accedere al form per l'inserimento dei dati del ristorante
    - l'operazione deve passare al form un oggetto della classe che rappresenta i dati del form – questo potrebbe anche contenere dati da visualizzare nel form

```
/* Crea un nuovo ristorante (form). */
@GetMapping(value="/restaurants", params={"add"})
public String getAddRestaurantForm(Model model) {
    model.addAttribute("form", new AddRestaurantForm());
    return "add-restaurant-form";
}
```

  - link alla pagina per aggiungere un nuovo ristorante

```
<a href="/web/restaurants?add">Add a restaurant</a>
```


Alcune operazioni web

- Il form nella vista Thymeleaf add-restaurant-form

```
<form th:action="@{/web/restaurants}" method="POST"
      th:object="${form}">
   <div>
      <label>Name</label>
      <input type="text" th:field="*{name}" required>
   </div>
   <div>
      <label>Location</label>
      <input type="text" th:field="*{location}" required>
   </div>
   <button type="submit">Add restaurant</button>
</form>
```

Alcune operazioni web

- Aggiunta di un nuovo ristorante
  - il controller deve poi definita un'operazione per gestire la ricezione del form con i dati del ristorante

```
/* Crea un nuovo ristorante. */
@PostMapping("/restaurants")
public String addRestaurant(Model model,
        @ModelAttribute("form") AddRestaurantForm form) {
    String name = form.getName();
    String location = form.getLocation();
    Restaurant restaurant =
         restaurantService.createRestaurant(name, location);
    model.addAttribute("restaurant", restaurant);
    return "get-restaurant";
}
```

  - l'operazione riceve come parametro un nuovo oggetto form (diverso da quello creato nel metodo getAddRestaurantForm), che contiene i dati inseriti dall'utente

Configurazione

- Anche in questo caso non è richiesta nessuna ulteriore configurazione oltre a quanto mostrato
  - Spring Data fornisce l'implementazione dinamica dei repository specificati – inoltre, si occupa delle gestione delle sorgenti di dati e delle transazioni secondo una configurazione predefinita
  - è anche possibile fornire in modo esplicito tutte le informazioni di configurazione per l'accesso alla base di dati – che sono di solito necessarie per l'accesso a una base di dati "vera", da usare in produzione

Esercizio

- Estendere il servizio applicativo per la gestione dei ristoranti come segue
  - implementare la gestione dei menu dei ristoranti – il menu **RestaurantMenu** di un ristorante è un elenco di **MenuItem** (ciascuno con un id, un nome e un prezzo)
  - definire un'operazione per trovare il menu di un ristorante (con il relativo template)
  - definire un'operazione per creare o modificare il menu di un ristorante (con il relativo form e la classe per i dati del form)

- Utilizzo di PostgreSQL

- Che cosa fare se per eseguire la nostra applicazione vogliamo utilizzare un database "persistente" come PostgreSQL – anziché HSQL?
  - come vedremo, non è necessario cambiare il codice dell'applicazione – ma bisogna cambiare le dipendenze e definire la configurazione di PostgreSQL
  - infatti, Spring Boot consente di cambiare alcuni aspetti del comportamento di un'applicazione senza cambiare il codice dell'applicazione

Utilizzo di PostgreSQL

- Che cosa fare, in pratica
  - bisogna utilizzare la dipendenza org.postgresql:postgresql anziché la dipendenza org.hsqldb:hsqldb

```
dependencies {
    ...
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-jpa'
    runtimeOnly 'org.postgresql:postgresql'
    ...
}
```

  - bisogna avviare PostgreSQL e poi creare il database restaurantservice

```
create database restaurantservice;
```

    - questo può essere convenientemente automatizzato con l'utilizzo di Docker – come verrà descritto più avanti nel corso

Utilizzo di PostgreSQL

- Che cosa fare, in pratica
  - bisogna anche modificare il file application.properties dell'applicazione per configurare l'accesso a PostgreSQL

```
# configurazione di POSTGRESQL
spring.datasource.driver-class-name=org.postgresql.Driver
spring.datasource.url=jdbc:postgresql://localhost/restaurantservice
spring.datasource.username=postgres
spring.datasource.password=postgres

# configurazione di SPRING DATA JPA
spring.jpa.generate-ddl=true
spring.jpa.hibernate.ddl-auto=create-drop
```

  - con HSQL questo non era necessario, perché Spring Boot fornisce una configurazione di default per HSQL che è adatta agli scopi della nostra semplice applicazione

Discussione

- L'utilizzo di un database "persistente" nelle applicazioni è importante – un database inmemory è infatti adatto solo ai test o per effettuare dei semplici esperimenti
  - per semplicità, tuttavia, da ora in poi torneremo ad utilizzare HSQL

* Spring Boot Actuator

- *Spring Boot Actuator* fornisce un insieme di caratteristiche aggiuntive per il monitoraggio e la gestione delle applicazioni – da utilizzare anche quando un'applicazione è in produzione
  - fornisce meccanismi di monitoraggio (ad es., tracce e statistiche delle richieste ricevute) e di gestione (ad es., per arrestare remotamente un'applicazione)
  - fornisce inoltre meccanismi di ispezione, per analizzare la configurazione dei bean in esecuzione – ad es., per ispezionare le configurazioni automatiche fatte da Spring Boot
  - tutto sotto forma di risorse e operazioni REST
  - va aggiunta la dipendenza spring-boot-starter-actuator

```
dependencies {
   compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-web')
   compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-actuator')
   ...
}
```

  - non bisogna modificare il codice dell'applicazione!

Actuator e endpoint

- Ecco alcuni endpoint predefiniti forniti da Spring Boot Actuator (sono risorse REST)
  - /actuator – fornisce un elenco degli endpoint disponibili
  - /actuator/info – informazioni sull'applicazione (personalizzabile)
  - /actuator/health – stato di salute dell'applicazione (e metriche)
  - /actuator/beans – elenco dei bean e delle loro relazioni
  - /actuator/conditions – report sulla configurazione automatica dell'applicazione
  - /actuator/mappings – elenca i path URI dell'applicazione e i controller a cui sono associati
  - /actuator/metrics – metriche sull'utilizzo dell'applicazione e sul consumo di risorse
  - /actuator/httptrace – traccia delle ultime (100) richieste HTTP

Actuator e endpoint

- Ulteriori considerazioni sugli endpoint di Spring Boot Actuator
  - gli endpoint
    - possono essere abilitati oppure disabilitati
    - inoltre, possono essere esposti mediante HTTP oppure JMX – oppure anche non esposti
  - per default, la maggior parte degli endpoint sono abilitati, ma solo pochi sono anche esposti – per la precisione, su HTTP solo /actuator e /actuator/health
    - la configurazione degli endpoint può essere specificata nel file application.properties – ad esempio

```
# oltre a health, esponi anche gli endpoint info e beans
management.endpoints.web.exposure.include=info,health,beans
```

  - inoltre, è possibile personalizzare gli endpoint predefiniti da Spring Boot Actuator, nonché aggiungere dei nuovi endpoint

* Configurazione tramite proprietà e profili

- Molte applicazioni richiedono delle configurazioni complesse
  - la configurazione di un'applicazione può essere basata su *dati di configurazione* – con Spring Boot, mediante proprietà esterne e profili di configurazione
    - una *proprietà* è un attributo – ovvero, un coppia *nome-valore*
      - utili, ad es., per configurare le credenziali per l'accesso alla base di dati usata dall'applicazione
    - un *profilo* di configurazione è un insieme di proprietà
      - i profili sono utili per definire più configurazioni distinte per una stessa applicazione, da usare in scenari di esecuzione differenti
  - non ci occupiamo, invece, dell'uso delle configurazioni per sovrascrivere esplicitamente le configurazioni automatiche (implicite) di Spring Boot – il che è sempre possibile

Un semplice esempio

- Consideriamo una semplice applicazione web (REST) per accedere a una parola fortunata – questo è il suo controller

```
package asw.springboot.luckyword;

import org.springframework.web.bind.annotation.*;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Value;

@RestController
public class LuckyWordController {

    @Value("${lucky.word}")
    private String luckyWord;

    @GetMapping("/lucky-word")
    public String luckyWord() {
        return "The lucky word is: " + luckyWord;
    }

}
```

una proprietà

  - intuitivamente, **@RestController** è un tipo di **@Controller** che implica **@ResponseBody** per le sue operazioni – dunque **luckyWord()** restituisce una stringa e non il nome di una vista

- Proprietà esterne

- Per completare l'applicazione è necessario specificare il valore della proprietà lucky.word – ci sono diversi modi in Spring Boot per farlo, tra cui
  - mediante argomenti della linea di comando
    - ad es., `java -jar lucky-word.jar --lucky.word=Happy`
  - mediante proprietà di sistema della JVM
    - `java -jar -Dlucky.word=Happy lucky-word.jar`
  - mediante variabili d'ambiente del sistema operativo
    - `LUCKY_WORD="Happy" java -jar lucky-word.jar`
    - con Gradle: `LUCKY_WORD="Happy" gradle bootRun`
  - mediante un file di proprietà application.properties o application.yml esterno all'applicazione o archiviato insieme all'applicazione (discusso dopo)
  - mediante una sorgente di proprietà specificata con @PropertySource

Proprietà esterne

- SpringApplication carica le proprietà da un file di proprietà application.properties oppure da un file YAML application.yml
  - esempio di file application.properties

```
# application.properties
lucky.word=Happy
```

  - esempio di file application.yml – YAML è un linguaggio di markup, che usa una strutturazione gerarchica basata sull'indentazione dei nomi

```
# application.yml
lucky:
  word: Happy
```

Formati .properties e .yml

- Questi ulteriori esempi mostrano le differenze nelle sintassi di application.properties e di application.yml
  - esempio di file application.properties

```
# application.properties
spring.datasource.driver-class-name=org.postgresql.Driver
spring.datasource.url=jdbc:postgresql://localhost/restaurantservice
spring.jpa.generate-ddl=true
spring.jpa.hibernate.ddl-auto=create-drop
```

  - esempio di file application.yml

```
# application.yml
spring:
  datasource:
    driver-class-name=org.postgresql.Driver
    url: jdbc:postgresql://localhost/restaurantservice
  jpa:
    generate-ddl=true
    hibernate.ddl-auto=create-drop
```


Quale valore usare per una proprietà?

- Che cosa fa Spring Boot quando per una proprietà vengono specificati più valori (in modo diversi)? Per esempio, mediante un file di proprietà e una variabile d'ambiente?
  - i valori specificati vengono considerati nel seguente ordine (l'elenco è incompleto) – in ordine crescente di priorità
    - valore predefinito da Spring
    - file di configurazione – utile per specificare valori di default
      - application.properties o application.yml nel JAR
      - application.properties o application.yml fuori dal JAR
    - altri modi di specificare le proprietà – utile per sovrascrivere i valori di default
      - variabile d'ambiente
      - proprietà di sistema di Java
      - argomento della linea di comando
    - valori specificati nei test

- Profili di configurazione

- Alcune applicazioni devono poter essere rilasciate in ambienti di esecuzione diversi (ad es., uno di test e uno di produzione) – e nei diversi casi con configurazioni un po' differente
  - questo si può gestire mediante un insieme di *profili* di configurazione – ogni profilo comprende in genere più proprietà
  - un'applicazione può avere più profili
    - i file `application.properties` o `application.yml` possono specificare le proprietà comuni a tutti i profili
    - per ogni profilo *profile* dell'applicazione si può definire un file di proprietà aggiuntive `application-`*`profile`*`.properties` o `application-`*`profile`*`.yml`
    - il formato YAML consente anche di specificare più profili in un singolo file
  - il profilo attivo (selezionato) per un'applicazione è specificato dalla proprietà spring.profiles.active (discussa dopo)

Profili di configurazione

- Un esempio di file di configurazione multi-profilo con YAML
  - i profili sono separati da `---` – il loro nome è specificato dalla proprietà spring.config.activate.on-profile

```
# application.yml

---
# questo e' il profilo di default:
lucky:
  word: Default

---
spring:
  config.activate.on-profile: english
lucky:
  word: Happy

---
spring:
  config.activate.on-profile: italian
lucky:
  word: Evviva
```

Selezione del profilo

- Il profilo attivo di un'applicazione è specificato dalla proprietà spring.profiles.active – ci sono diversi modi per selezionare il profilo attivo di un'applicazione
  - mediante argomenti della linea di comando
    - ad es., `java -jar lucky-word.jar --spring.profiles.active=english`
  - mediante proprietà di sistema della JVM
    - `java -jar -Dspring.profiles.active=english lucky-word.jar`
  - mediante variabili d'ambiente del sistema operativo
    - `SPRING_PROFILES_ACTIVE=english java -jar lucky-word.jar`
    - oppure `SPRING_PROFILES_ACTIVE=english gradle BootRun`

* Discussione

- Spring Boot ha lo scopo di semplificare lo sviluppo e l'esecuzione di applicazioni Spring
  - codice e configurazioni minimali
  - dipendenze starter
  - configurazione automatica delle applicazioni
  - un approccio basato su convenzioni ("opinionated")
  - Spring Web MVC – applicazioni web (JSP, Thymeleaf e altro)
  - le applicazioni (web) possono essere eseguite come JAR o WAR, embedded oppure in un proprio application server
  - Spring Data JPA – repository dinamici
  - Spring Boot Actuator – gestione e monitoraggio remoto delle applicazioni
  - configurazioni basate su proprietà e profili
  - vedremo ulteriori caratteristiche in dispense successive