

Spazi Aule con Framework GWT



Ferrari Nico

1 settembre 2016

Indice

1	Introduzione	5
2	Strumenti utilizzati	6
2.1	MySQL	6
2.2	JAVA	7
2.2.1	Panoramica del linguaggio JAVA	7
2.2.2	La piattaforma JAVA	9
2.3	Framework Hibernate	11
2.3.1	Object/Relational Mapping	13
2.3.2	Cos'è Hibernate	14
2.3.3	Architettura Hibernate	14
2.4	Framework GWT	16
2.4.1	Architettura GWT 2.7	17
2.4.2	Comunicazione Client-Server in GWT	18
2.5	Tomcat	20
2.6	Grafica vettoriale	21
2.6.1	Scalable Vector Graphics	22
2.7	Maven	23
2.8	Librerie	25
3	Webapp GESTIONE AULE	27
3.1	Client Side	27
3.1.1	Pattern architetturale MVP	28
3.1.2	Use Case Diagram	32
3.1.3	Sequence Diagram	33

<i>INDICE</i>	2
3.1.4 Activity Diagram	34
3.2 Server Side	35
3.2.1 Database	36
4 L'applicazione MONITORAGGIO AULE	40
4.1 Stile architetturale REST	40
5 Conclusioni	42
6 Appendice A	43
6.1 Software Requirements Specification	43
6.2 Requisiti non funzionali	47

Elenco delle figure

2.1	Struttura di Hibernate	14
2.2	Workflow Hibernate	15
2.3	GWT RPC: interazione tra server e client mediante data object .	19
2.4	Differenza fra immagine di tipo raster e vettoriale.	22
2.5	Maven	25
2.6	Esempi di utilizzo dei moduli Batik.	26
3.1	Suddivisione principale del progetto	27
3.2	Organizzazione pagina iniziale	28
3.3	Diagramma del Model-View-Presenter MVP	29
3.4	Comunicazione tra unità del software che non sono direttamente collegate tra loro. Ognuna di esse può inviare eventi all'Event Bus ed essere in "ascolto" di particolari eventi.	30
3.5	Implementazione client seguendo pattern MVP	31
3.6	Use Case Diagram delle funzioni principali che l'utente può svolgere.	32
3.7	Sequence diagram della funzione di visualizzazione delle informazioni di un'aula.	33
3.8	Activity diagram della funzione di visualizzazione di un'aula. . .	35
3.9	GWT-RPC	36
3.10	Diagramma E/R del database	37
3.11	Modello Relazionale del database	38
3.12	Package contenente i file di mappatura e le corrispondenti classi Java.	39

Elenco delle tabelle

6.1	RF: Selezione Edificio	43
6.2	RF: Selezione piano dell'edificio	44
6.3	RF: Selezione Modalità di visualizzazione	44
6.4	RF: Visualizzazione della mappa del piano selezionato	44
6.5	RF: Distribuzione Spazi	45
6.6	RF: Visualizzazione termine attività lavorativa	45
6.7	RF: Ricerca persone	46
6.8	RF: Visualizzazione informazioni stanza	46
6.9	RNF: Tempi di risposta	47
6.10	RNF: Visualizzazione di suggerimenti nella barra di ricerca	47

Capitolo 1

Introduzione

Il lavoro di tesi svolto si pone come obiettivo lo sviluppo di una applicazione web che mette a disposizione degli utenti una visione chiara e completa dell'occupazione delle aule negli spazi universitari. L'applicazione si propone quindi di rendere un servizio sia basato sulla semplice e veloce consultazione delle informazioni riguardanti lo stato delle aule universitarie, sia la manipolazione di tali informazioni.

Capitolo 2

Strumenti utilizzati

2.1 MySql

MySQL è un Relational database management system (RDBMS), composto da un client con interfaccia a caratteri e un server, entrambi disponibili sia per sistemi Unix che per Windows, anche se prevale un suo utilizzo in ambito Unix.

Dal 1996 supporta la maggior parte della sintassi SQL e si prevede in futuro il pieno rispetto dello standard ANSI. MySQL è il DBMS relazionale Open Source più diffuso al mondo (Questo è lo slogan ufficiale: MySQL :The world's most popular open source database). L'aumento esponenziale della diffusione di MySQL è spiegabile con l'enorme successo del movimento open source. I principali punti di forza sono:

- Gratis per l'utilizzo come open source. Il prodotto è open source, quindi viene fornito oltre al prodotto anche il codice sorgente e questo consente all'utente di vedere come funzionano i programmi e di modificarli a seconda delle proprie esigenze.
- Eccezionale diffusione, soprattutto per le applicazioni web.
- Disponibile anche con una licenza commerciale e supporto tecnico.
- Leggero e di poco impatto sui server su cui viene installato .
- Semplice nell'utilizzo, nella configurazione e nell'amministrazione

- Elevate prestazioni.
 - Consente l'utilizzo di differenti storage engine tra cui scegliere.
 - Disponibile per una grande varietà di piattaforme.
- enditemize

2.2 JAVA

Il linguaggio Java è un linguaggio di programmazione orientato agli oggetti, creato da James Gosling e altri ingegneri di Sun Microsystems. Il gruppo iniziò a lavorare nel 1991, il linguaggio inizialmente si chiamava Oak. Il nome fu successivamente cambiato in Java a causa di un problema di copyright (il linguaggio di programmazione Oak esisteva già nel 1991). Java fu annunciato ufficialmente il 23 maggio 1995 a SunWorld. La piattaforma di programmazione Java è fondata sul linguaggio stesso, sulla Java Virtual Machine (JVM) e sulle API. Java è un marchio registrato di Sun Microsystems.

2.2.1 Panoramica del linguaggio JAVA

Java venne creato per soddisfare quattro scopi:

- essere orientato agli oggetti
- essere indipendente dalla piattaforma
- contenere strumenti e librerie per il networking
- essere progettato per eseguire codice da sorgenti remote in modo sicuro

Orientamento agli oggetti

Java è un linguaggio object-oriented. La programmazione orientata agli oggetti (OOP, Object Oriented Programming) è un paradigma di programmazione che permette di definire oggetti software in grado di interagire gli uni con gli altri attraverso lo scambio di messaggi. La programmazione ad oggetti prevede di raggruppare in una zona circoscritta del codice sorgente

(chiamata classe) la dichiarazione delle strutture dati e delle procedure che operano su di esse. Le classi, quindi, costituiscono dei modelli astratti, che a tempo di esecuzione vengono invocate per istanziare o creare oggetti software relativi alla classe invocata. Questi ultimi sono dotati di attributi (dati) e metodi (procedure) secondo quanto definito/dichiarato dalle rispettive classi.

La programmazione ad oggetti è particolarmente adatta nei contesti in cui si possono definire delle relazioni di interdipendenza tra i concetti da modellare (contenimento, uso, specializzazione).

Tra i vantaggi della programmazione orientata agli oggetti abbiamo:

- fornisce un supporto naturale alla modellazione software degli oggetti del mondo reale o del modello astratto da riprodurre
- permette una più facile gestione e manutenzione di progetti di grandi dimensioni
- permette una più facile gestione e manutenzione di progetti di grandi dimensioni
- l'organizzazione del codice sotto forma di classi favorisce la modularità e il riuso di codice

Indipendenza dalla piattaforma

L'indipendenza dalla piattaforma significa che l'esecuzione di programmi scritti in Java deve avere un comportamento simile in contesti di esecuzione diversi. Per raggiungere questo obiettivo il codice Java viene compilato in un linguaggio intermedio bytecode. Il bytecode è un insieme di istruzioni altamente ottimizzate eseguibili dalla Java Virtual Machine(JVM), disegnata inizialmente come interprete per tale linguaggio.

La traduzione di un programma Java in bytecode rende molto più semplice l'esecuzione di un programma in una vasta gamma di ambienti perchè solo la JVM deve essere implementata per ogni piattaforma.

Esecuzione sicura del codice remoto

La piattaforma Java ha caratteristiche progettate per aumentare la sicurezza delle applicazioni Java:

- **La JVM:**

La JVM esegue una verifica del bytecode prima di eseguirlo per prevenire l'esecuzione di operazioni non sicure e per far rispettare vincoli a runtime. La piattaforma non permette ai programmi di eseguire alcune operazioni insicure e controlli manuali sull'allocazione e deallocazione della memoria.

- **Il Security Manager:**

La piattaforma fornisce un security manager che permette agli utenti di eseguire codice bytecode inaffidabile in un ambiente "sandbox" progettato per proteggerli da software pericoloso o scritto male evitando che il tale codice abbia accesso ad alcune caratteristiche e API della piattaforma. Il security manager permette di assegnare ai programmi Java una firma digitale in modo tale che l'utente possa scegliere di dare i privilegi a software con firma digitale valida proveniente da entità di fiducia.

- **Le API:**

Viene fornita una serie di API orientate alla sicurezza, come algoritmi standard di crittografia, autenticazione e protocolli di comunicazione sicuri.

2.2.2 La piattaforma JAVA

La piattaforma Java è una piattaforma solo software eseguita sopra ad una piattaforma hardware di base che può essere un computer, una tv, un telefono cellulare, una smart card, ecc...

La piattaforma Java è composta da due blocchi:

- la Java Virtual Machine (JVM)
- la Java Application Program Interface (API)

La JVM è la base della piattaforma Java, mentre la Java API è una collezione di componenti software pronti all'uso per lo svolgimento dei più disparati compiti.

Java Virtual Machine

La JVM consiste in:

Class loader: carica le classi che formano il bytecode, sia dell'applicazione Java, sia delle API Java necessarie per l'esecuzione da parte dell'interprete Java.

Class verifier: controlla che il bytecode sia valido, che non superi i limiti superiori o inferiori dello stack, assicura non esegua aritmetica dei puntatori (che potrebbe potenzialmente portare ad una violazione di memoria). Se il bytecode passa tutti questi controlli, può essere eseguito dall'interprete.

Interprete Java: può essere di varie forme: può essere un modulo software che interpreta il bytecode in una sola volta oppure può fare uso di un compilatore just-in-time (JIT, o Just-In-Time compiler) che traduce a run-time il bytecode in codice nativo della macchina ospitante e lo salva in memoria durante l'esecuzione. È anche possibile utilizzare un sistema "misto", in cui il JIT viene applicato solo alle porzioni di codice del programma utilizzate più frequentemente, mentre il resto viene interpretato.

API Java

Le API Java raccolgono una gran quantità di componenti disponibili per scrivere applicazioni di qualsiasi genere. Per questo motivo la piattaforma Java è disponibile in tre configurazioni a seconda dell'uso che se ne vuole fare:

- **Standard Edition.** Fornisce API per le esigenze più comuni, che permette di scrivere applicazioni stand-alone, applicazioni client e

server in un contesto di reti di computer, applicazioni per accesso a database, applicazioni per il calcolo scientifico e di altro tipo.

- **Enterprise Edition.** Permette di scrivere applicazioni distribuite.
- **Micro Edition.** Permette di scrivere applicazioni per i terminali mobili e, più in generale, per i dispositivi dotati di poche risorse computazionali (telefoni cellulari, palmari, smart cards ed altri).

2.3 Framework Hibernate

La gestione della persistenza è un argomento delicato nella progettazione di applicazioni software. Lo sviluppo di applicazioni Object-Oriented che utilizzano un DBMS relazionale per immagazzinare i dati in memoria secondaria è uno scenario molto comune. Ciò che rende complessa la costruzione dello strato di persistenza è il problema dell'object/relational impedance mismatch, ovvero la discrepanza tra il paradigma Object-Oriented e il paradigma relazionale.

Fondamentalmente, gli oggetti fanno riferimento ad altri oggetti e perciò danno forma ad un grafo, a differenza degli schemi relazionali, che hanno invece una struttura tabellare e basati sull'algebra relazionale che definisce insiemi di tuple. La conversione di tuple in strutture a grafo spesso richiede molto tempo e può risultare difficile, infatti, viene anche descritta "Vietnam of Computer Science". Questo problema può esser diviso in più parti:

- **Struttura, Ereditarietà, Interfaccia e Polimorfismo:**
Una classe specifica gli attributi e i metodi che devono avere gli oggetti che appartengono ad essa e può anche far parte di una gerarchia (concetto di ereditarietà). Il modello relazionale non contempla il concetto di "classe" di oggetti e non fornisce una analogia per le gerarchie, interfacce e polimorfismo.
- **Granularità dei tipi di dato:**
Tipi di dati composti sono tipicamente rappresentati nei linguaggi

OO mediante classi di oggetti, mentre nel modello relazionale non si prevede alcun meccanismo per la definizione di tipi di dato composti.

– **Incapsulamento:**

Lo stato di un oggetto è incapsulato ed è accessibile attraverso i metodi. Lo stato di una riga di una tabella non contempla questo aspetto e può essere modificato in maniera diretta.

– **Identità:**

Gli oggetti esistono indipendentemente dal loro stato. Essi possono essere identici o uguali. Se due oggetti sono identici, essi sono lo stesso oggetto. Se sono uguali, essi contengono gli stessi valori. Nel modello relazionale, invece, le righe sono identificate solo dai valori che esse contengono.

– **Associazioni:**

Il modello relazionale contempla solo un tipo di associazione: l'utilizzo di una chiave esterna, che si riferisce ad una chiave primaria di un'altra tabella. Il paradigma Object-Oriented contempla diverse tipologie di associazione: uno a uno, uno a molti, molti a molti.

– **Coesione:**

Tutte le proprietà di un oggetto sono contenuto all'interno di esso. Invece, le relazioni che corrispondono ad una stessa entità possono essere stati suddivisi in più tabelle (fase di ristrutturazione dello schema logico)

Il problema dell'impedence mismatch deve essere analizzato e risolto nel modo opportuno in fase di progettazione.

Un altro aspetto molto importante nella gestione della persistenza è l'interazione tra lo strato di business logic e lo strato di persistenza. In applicazioni Java la comunicazione con la base di dati avviene utilizzando API specifiche come ODB (Open Database Connectivity) o JDBC (Java Database Connectivity).

Una delle strategie più valide e utilizzate è l'uso del pattern Data Access Object (DAO) per la creazione di oggetti che costituiscono uno strato di comunicazione con la base di dati. La realizzazione dei DAO avviene usando API JDBC per rendere disponibili le operazioni CRUD (Create

Read Update Delete) allo strato di logica applicativa. I DAO incapsulano l'accesso alla base di dati e permettono di gestire la maggior parte degli scenari ma la loro realizzazione necessita di una conoscenza dettagliata della base di dati. Altri strategie fanno uso della serializzazione, di object oriented database systems oppure dell'Object-Relational Mapping che consiste nel mappare le classi di dominio dell'applicazione su una base di dati relazionale.

2.3.1 Object/Relational Mapping

L'Object/Relational Mapping (ORM) è una tecnica di programmazione che favorisce l'integrazione di sistemi software aderenti al paradigma della programmazione orientata agli oggetti con sistemi RDBMS. Attraverso questo mezzo ogni oggetto viene reso persistente nel database tramite l'inserimento di nuovi record i cui campi contengono i valori degli attributi dell'oggetto stesso. Si viene quindi a creare la relazione tra oggetto Java e tabella SQL. Una soluzione ORM consiste di quattro componenti caratteristici:

1. Una API per eseguire le operazioni CRUD sugli oggetti delle classi del modello.
2. Un linguaggio o una API per specificare query che fanno riferimento alle classi e alle proprietà delle classi.
3. Uno strumento per la specifica del mapping mediante metadata.
4. Una tecnica per l'implementazione di ORM per interagire con oggetti transazionali al fine di eseguire funzioni di ottimizzazione.

L'associazione fisica tra la classe e la tabella viene ottenuta mediante l'utilizzo di file di descrizione (detti file di mapping), in cui si specificano le modalità di conversione tra gli attributi dell'oggetto e i campi della tabella. In definitiva i principali vantaggi derivanti dall'uso di una soluzione ORM sono:

- Snellimento della parte di codice riservata alla persistenza dei dati.
- Maggiore facilità per quanto riguarda la manutenzione del codice grazie alla separazione tra il modello ad oggetti e il modello relazionale.

- Performance più efficienti grazie alle numerose opzioni di ottimizzazione presenti.
- Elevata portabilità rispetto alla tecnologia DBMS utilizzata.

Uno degli esempi più noti di ORM per il linguaggio Java è Hibernate.

2.3.2 Cos'è Hibernate

Hibernate è un framework open source con servizi ORM in Java. Hibernate ORM(fino alla versione 4.0 conosciuto come Hibernate Core), composto dalle API native di Hibernate e il suo motore, è disponibile alla versione 4.1, utilizzata in questa trattazione. Il software è composto da API Java che permettono di gestire la persistenza con il mapping delle classi sulla base di dati e forniscono interfacce per l'accesso ai dati persistenti.

2.3.3 Architettura Hibernate

Facciamo riferimento alla figura sottostante per trattare i componenti principali dell'architettura Hibernate.

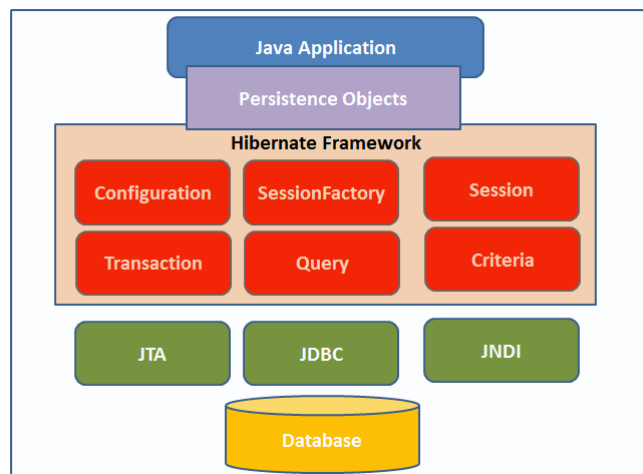


Figura 2.1: Struttura di Hibernate

L'oggetto Configuration è di fondamentale importanza per il funzionamento del framework, in quanto contiene informazioni che riguardano:

- la connessione al database
- il class mapping

la prima viene gestita mediante il file di configurazione hibernate.cfg.xml, mentre il mapping tra le classi java e le tabelle del database, può avvenire mediante file di configurazione xml, oppure tramite l'inserimento diretto all'interno delle classi del codice inerente alla mappatura utilizzando lo stile Java Annotation.

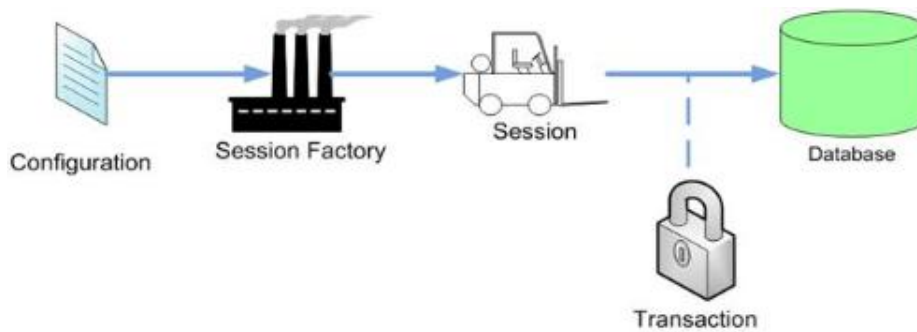


Figura 2.2: Workflow Hibernate

Questo oggetto viene creato una sola volta all'atto della inizializzazione della applicazione,

```
1 Configuration config = new Configuration().configure("/it/resources/hibernate.cfg.xml");
```

e dopo che è stato utilizzato per la creazione di un altro oggetto, il SessionFactory, resta inutilizzato.

```
1 SessionFactory sessionFactory = config.buildSessionFactory();
```

Quest'ultimo quindi, viene anch'esso creato una sola volta allo startup, ma a differenza di Configuration, viene utilizzato in tutta l'applicazione. L'oggetto SessionFactory è thread safe, ed è utilizzato da tutti i thread dell'applicazione, inoltre siccome dipende da Configuration, che a sua volta si riferisce ad uno specifico database, potrà puntare solo a quel database. Nel caso di connessioni a database multipli, avremmo multipli

Configuration e quindi multipli SessionFactory, uno per ogni Configuration. Il SessionFactory, come si evince dal nome, risulta essere uno stampo da cui creare gli oggetti Session, necessari ogni qualvolta occorre effettuare una interazione con il database. Quando con un oggetto di questo tipo viene aperta una sessione di lavoro,

```
1 Session session = sessionFactory.openSession();
```

viene stabilita una connessione fisica con il database, e siccome non è thread safe, dopo aver effettuato le operazioni necessarie, occorre poi chiuderla manualmente, in modo da non mantenere connessioni aperte inutilmente. Se durante una sessione di lavoro, occorre fare operazioni di modifica sul database, come inserimenti, aggiornamenti o cancellazioni, occorre gestirle come transazioni: a tal proposito l'oggetto Session viene a sua volta utilizzato per la creazione di oggetti Transaction. In Hibernate le transazioni sono gestite dal TransactionManager che permette allo sviluppatore di astrarsi dal livello sottostante (JDBC, JTA, ecc.) evitando di scrivere codice specifico. Infine Query e Criteria sono utilizzati per recuperare oggetti persistenti. Gli oggetti Query utilizzano SQL oppure HQL (Hibernate Query Language) per il recupero di dati dal database e per la creazione di oggetti, mentre Criteria utilizza oggetti per la costruzione e la esecuzione di una richiesta di recupero dati.

2.4 Framework GWT

La necessità di creare un'applicazione Web nasce dai molteplici vantaggi che le applicazioni RIA (Rich Internet Application) possiedono nei confronti delle tecnologie alternative. Infatti rispetto alle applicazioni desktop, non richiedono installazione, gli aggiornamenti sono automatici, sono indipendenti dalla piattaforma utilizzata, più sicure in quanto girano nel ristretto ambiente del Web browser e maggiormente scalabili perchè la maggior parte del lavoro computazionale viene eseguito dal server.

Con l'avvento della tecnologia Ajax (Asynchronous JavaScript and XML), lo sviluppo di applicazioni Web si basa su uno scambio di dati in background

fra Web browser e server, che consente l'aggiornamento dinamico di una pagina Web senza esplicito ricaricamento da parte dell'utente. Purtroppo, scrivere applicazioni Ajax è molto complicato e perciò particolarmente esposto ad errori e bug; questo perchè JavaScript è un linguaggio piuttosto differente da Java e richiede molta pratica per lo sviluppo; il tutto è peggiorato dal fatto che JavaScript tende ad avere differenze in base al browser Web utilizzato, concentrando gli sforzi ed il tempo degli sviluppatori più sulla parte grafica che sulla logica applicativa. Google Web Toolkit (GWT) nasce proprio per risolvere questi problemi, fornendo un vero e proprio livello di astrazione che nasconde il codice JavaScript e provvede automaticamente ad uniformare le differenze tra i browser.

Rilasciato da Google nell'estate 2006 sotto licenza Apache, Google Web Toolkit è un set di tool open source che permette agli sviluppatori Web di creare e gestire complesse applicazioni fronted JavaScript scritte in Java. Il codice sorgente Java può essere compilato su qualsiasi piattaforma con i file Ant inclusi. I punti di forza di GWT sono la riusabilità del codice, la possibilità di realizzare pagine Web dinamiche mediante le chiamate asincrone di Ajax, la gestione delle modifiche, il bookmarking, l'internazionalizzazione e la portabilità fra i differenti browser. Nello sviluppo dell'applicativo è stata usata l'ultima release stabile del framework, ovvero la versione 2.7.

2.4.1 Architettura GWT 2.7

GWT è caratterizzato da tre componenti base:

1. Un compilatore Java-JavaScript di alta qualità.
2. La Java Runtime Environment (JRE) Emulation library.
3. Interfaccia utente

Il compilatore

Il compilatore Java-Javascript è il componente principale di GWT. Si occupa di prendere il codice Java 1.5 e produrre una versione equivalente in JavaScript ed incapsulare le varie differenze tra i browser. Il compilatore

esegue numerosi processi di ottimizzazione del codice, debugging, logging e generazione del codice. La generazione del codice JavaScript può essere fatta con uno di questi tre stili:

- Offuscato** il codice è illeggibile, compatto e di piccole dimensioni, quindi è raccomandato solamente quando pubblichiamo in produzione la nostra applicazione.
- Formattato** codice leggibile
- Dettagliato** codice ricco di specificatori di package e signature complete: questo stile è molto comodo per ricavare informazioni del codice Java dalla console degli errori JavaScript.

JRE Emulation library

Contiene le implementazioni in linguaggio JavaScript delle librerie Java standard maggiormente utilizzate(package java.lang.*,java.sql e java.util.*). Gli altri package(ad esempio java.io.*)sono molto limitati, includendo solo alcune interfacce. Questa limitazione deriva dal fatto che il codice JavaScript generato da GWT viene eseguito su una sandbox del browser e stampanti.

libreria UI

È una libreria User Interface contenente un insieme di interfacce e classi che permettono di disegnare le pagine web (ad es. bottoni, text boxes, immagini, ecc.). Questa è la libreria standard principale per creare applicazioni web-based basate su GWT.

2.4.2 Comunicazione Client-Server in GWT

È noto che quando si sviluppa una RIA, cosa fondamentale è la comunicazione tra il browser(client) e il server. GWT fornisce differenti strade per comunicare con un server e il formato dei dati da utilizzare dipende dal server con cui si interagisce.

Utilizzando le Remote Procedure Calls(GWT RPC)

GWT RPC è un framework che permette di facilitare il passaggio di oggetti Java tra client e server (e anche viceversa) attraverso il protocollo HTTP. E' possibile utilizzare il framework GWT RPC per rendere trasparenti le chiamate alle servlet Java e lasciare a GWT il compito di prendersi cura dei dettagli di basso livello come la serializzazione degli oggetti. Il meccanismo GWT RPC può esser diviso in tre parti:

1. Il servizio eseguito sul server
2. Il codice client che invoca il servizio
3. Gli oggetti Java trasmessi tra client e server



Figura 2.3: GWT RPC: interazione tra server e client mediante data object

Utilizzando GWT RPC tutte le chiamate effettuate dalla pagina HTML al server sono asincrone. Questo significa che le chiamate non bloccano il client mentre attende una risposta dal server, ma viene eseguito il codice immediatamente successivo. I vantaggi di effettuare chiamate asincrone rispetto alle più semplici (per gli sviluppatori) chiamate sincrone, si riscontrano in una migliore esperienza per gli utenti finali. Innanzitutto, l'interfaccia utente è più reattiva; infatti, a causa del fatto che nei browser Web il motore JavaScript è generalmente di tipo single-thread, una chiamata sincrona al server genera un "blocco" fino alla conclusione della stessa, rovinando così l'esperienza dell'utente finale. Altro vantaggio delle chiamate asincrone è che risulta possibile eseguire altri lavori in attesa della risposta da parte del server; Ultimo vantaggio, ma non meno importante, è che è possibile effettuare chiamate multiple al server nello stesso tempo; tuttavia questo parallelismo risulta fortemente limitato dal piccolo numero di connessioni che in genere i browser concedono alle singole applicazioni.

I tipi di dato di scambio tra server e client devono essere innanzi tutto serializzabili e possono essere sostanzialmente dei seguenti tipi:

- Tipi primitivi Java.
- I wrapper dei tipi primitivi
- Un sottoinsieme degli oggetti Java Runtime Environment (JRE)
- Qualsiasi tipo definito dall'utente a patto che sia serializzabile¹ (implementi l'interfaccia `Serializable` o `IsSerializable` di GWT)

Ricevendo dati JSON via HTTP

Se l'applicazione comunica con un server che non può ospitare servlet Java, oppure con uno che utilizza già un'altro formato di dati come JSON o XML, si possono eseguire richieste HTTP per ottenere i dati. GWT fornisce classi HTTP generiche che possono essere utilizzate per fare le richieste, e classi XML e JSON client utilizzabili per processare le risposte. Se si crea un'applicazione che richiede dati da uno o più web server remoti bisogna evitare le restrizioni SOP(Same Origin Policy)².

2.5 Tomcat

Apache Tomcat(o più semplicemente Tomcat) è un'implementazione delle tecnologie Java Servlet e JavaServer Pages. Le specifiche Java Servlet e JavaServer Pages sono sviluppate dal “Java Community Process”. Apache Tomcat è sviluppato in un ambiente aperto e partecipativo ed è rilasciato sotto la “Apache Software License”; è destinato, inoltre, ad essere una collaborazione dei più grandi sviluppatori di tutto il mondo. La funzionalità di spicco di Tomcat è quella del “Web Application Server”, ovvero un server capace di gestire e supportare le pagine JSP e le servlet nel rispetto delle specifiche 3.1 (per le servlet) e 2.3 (per le JSP).

¹Le chiamate alle GWT-RPC sono tra codice Javascript e Java e GWT prevede la serializzazione come parte del meccanismo RPC

²Same Origin Policy è una misura di sicurezza del browser che limita il codice JavaScript client-side nell'interagire con risorse originate da nomi di dominio, porte e protocolli differenti.

Tomcat è composto da tre parti:

Catalina: è il contenitore di servlet Java di Tomcat. Catalina implementa le specifiche di Sun Microsystems per le servlets Java e le "JavaServer Pages (JSP, Pagine JavaServer).

Coyote: Coyote è il componente "connettore HTTP" di Tomcat. Supporta il protocollo HTTP 1.1 per il web server o per il contenitore di applicazioni. Coyote ascolta le connessioni in entrata su una specifica porta TCP sul server e inoltra la richiesta al Tomcat Engine per processare la richiesta e mandare indietro una risposta al client richiedente.

Jasper è il motore JSP di Tomcat. Tomcat 8.x utilizza Jasper 2, che è un'implementazione delle specifiche 2.3 delle Pagine JavaServer (JSP)[4]. Jasper analizza i file JSP per compilarli in codice Java come servlets (che verranno poi gestite da Catalina). Al momento di essere lanciato, Jasper cerca eventuali cambiamenti avvenuti ai file JSP e, se necessario, li ricompila.

2.6 Grafica vettoriale

La grafica vettoriale è una tecnica utilizzata in computer grafica per descrivere un'immagine. Un' immagine è descritta mediante un insieme di primitive geometriche che definiscono punti, linee, curve e poligoni ai quali possono essere attribuiti colori e anche sfumature. La grafica vettoriale presenta vantaggi rispetto alla grafica raster³; i principali vantaggi sono:

- possibilità di esprimere i dati in una forma direttamente comprensibile ad un essere umano;
- possibilità di esprimere i dati in un formato che occupi (molto) meno spazio rispetto all'equivalente raster;
- possibilità di ingrandire l'immagine arbitrariamente, senza che si verifichi una perdita di risoluzione dell'immagine stessa.

³La grafica raster, o bitmap, è una tecnica per descrivere un'immagine digitale. È radicalmente diversa rispetto alla grafica vettoriale in quanto l'immagine è composta da una griglia di punti detti pixel, di forma quadrata.

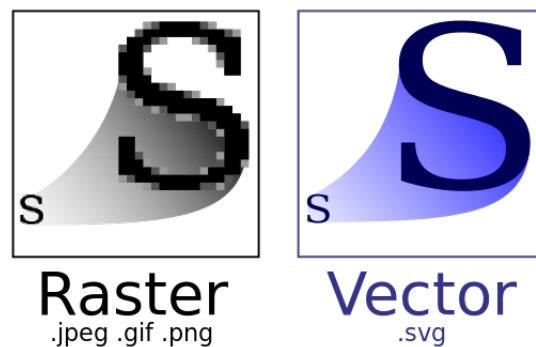


Figura 2.4: Differenza fra immagine di tipo raster e vettoriale.

2.6.1 Scalable Vector Graphics

Scalable Vector Graphics abbreviato in SVG, indica una tecnologia in grado di visualizzare oggetti di grafica vettoriale e, pertanto, di gestire immagini scalabili dimensionalmente. Più specificamente si tratta di un linguaggio derivato dall'XML, cioè di un'applicazione del metalinguaggio posto a base degli sviluppi del Web da parte del consorzio W3C, che si pone l'obiettivo di descrivere figure bidimensionali statiche e animate. Vediamo di elencare brevemente quelle che sono le caratteristiche principali di SVG:

- È testuale:** questo implica che è possibile creare e modificare un file SVG con un semplicissimo editor di testo; inoltre si ha la possibilità di comprimere un file testuale in maniera molto efficiente favorendo così l'utilizzo di SVG in ambito Web;
- È vettoriale:** questo implica che, a differenza di quello che avviene nel caso di un formato grafico raster (Jpeg o Gif), è possibile scalare e zoommare a piacimento l'immagine SVG senza avere una perdita di qualità dell'immagine stessa;
- È open:** non è un formato proprietario, le specifiche ed i lavori del Working Group che si occupa di SVG sono liberamente consultabili sul sito del W3C;
- È un'applicazione XML:** questo permette di utilizzare, per lo sviluppo di applicazioni che manipolano file SVG, i numerosi strumenti di sviluppo già esistenti per XML;

È interattivo: attraverso un linguaggio di scripting è possibile rendere l'immagine SVG interattiva, ossia fare in modo che sia sensibile a certi eventi (come il click del mouse) e che compia determinate azioni in risposta a tali eventi;

È dinamico: infatti è possibile creare delle animazioni attraverso l'uso del linguaggio di animazione SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) anch'esso sviluppato dal W3C.

Gli oggetti grafici possono essere raggruppati in oggetti più comprensivi, muniti di attributi di stile e aggiunti ad oggetti grafici precedentemente costruiti e visualizzati. Un testo può far parte di un qualsiasi namespace XML sottoponibile ad una applicazione; questa possibilità consente di aumentare la ricercabilità e l'accessibilità delle immagini SVG. Due programmi di grafica vettoriale open source e multiplatforma che usano in maniera nativa il formato SVG sono Inkscape e Sodipodi. Nel progetto sono stata utilizzata la versione 1.1 di SVG per la compatibilità con le librerie utilizzate.

2.7 Maven

Maven è un tool per l'automazione della compilazione usato principalmente per progetti Java. Maven a ronta due aspetti della compilazione del software: per prima cosa descrive come il software dev'essere compilato, e poi descrive le sue dipendenze. A differenza di tool più datati come Ant, utilizza convenzioni per la procedura di compilazione, in cui vanno specificate solamente le eccezioni. La configurazione del progetto va effettuata in un file XML, in cui viene descritto il progetto, le sue dipendenze, l'ordine di compilazione, le directory sorgenti, ed eventuali plugin. Maven contiene target predefiniti per task ben definite, come ad esempio la compilazione e la pacchettizzazione. Durante la risoluzione delle dipendenze, Maven scarica automaticamente le librerie e i plugin necessari da uno o più repository, e salva il tutto in una cache locale, che può essere anche aggiornata con artefatti provenienti da progetti locali. Maven può anche essere usato

per gestire progetti scritti in C#, Ruby, Scala, e altri linguaggi. Progetti alternativi come Gradle e SBT (Scala Build Tool) non utilizzano XML ma mantengono i concetti chiave introdotti da Maven. I progetti Maven vengono configurati tramite un Project Object Model (POM) file. Generalmente, questa configurazione comprende il nome del progetto e le dipendenze su altri progetti. Si possono anche configurare fasi individuali del processo di compilazione, implementate tramite plugin. Ad esempio, si può configurare il plugin del compilatore in modo che venga utilizzata una versione specifica di Java, oppure specificare che si vuole ottenere il pacchetto anche se alcune unità di test falliscono. I progetti più grossi dovrebbero essere suddivisi in diversi moduli (sottoprogetti), ognuno con il proprio POM, collegati ad un POM radice attraverso il quale si possono compilare tutti i moduli con un unico comando. I POM possono anche ereditare la loro configurazione da altri POM. Di default, tutti i POM ereditano dal POM radice. Il POM radice fornisce la configurazione di default, specificando ad esempio le cartelle sorgente, i plugin, e così via. La maggior parte delle funzionalità di Maven è fornita dai plugin. Esistono plugin per compilare, testare, e gestire i sorgenti, avviare un web server, generare le di progetto Eclipse, e molti altri ancora. I plugin vengono specificati e configurati nell'apposita sezione del POM. Alcuni plugin di base sono inclusi di default in ogni progetto, con ragionevoli impostazioni di default. Tuttavia la procedura risulterebbe scomoda se si dovesse ad ogni compilazione invocare ogni goal manualmente. Per questo motivo Maven introduce il concetto di lifecycle, ovvero insiemi di goal lanciati in modo sequenziale. La gestione delle dipendenze è una caratteristica chiave di Maven, e si fonda su un sistema che identifica artefatti come librerie o moduli. Le dipendenze dirette di un progetto vengono specificate nel suo POM, ma vengono valutate e scaricate anche tutte le dipendenze transitive, che vengono poste nel repository locale. Di default viene utilizzato il Maven 2 Central Repository per la ricerca delle librerie, ma si possono configurare repository esterni all'interno del POM.

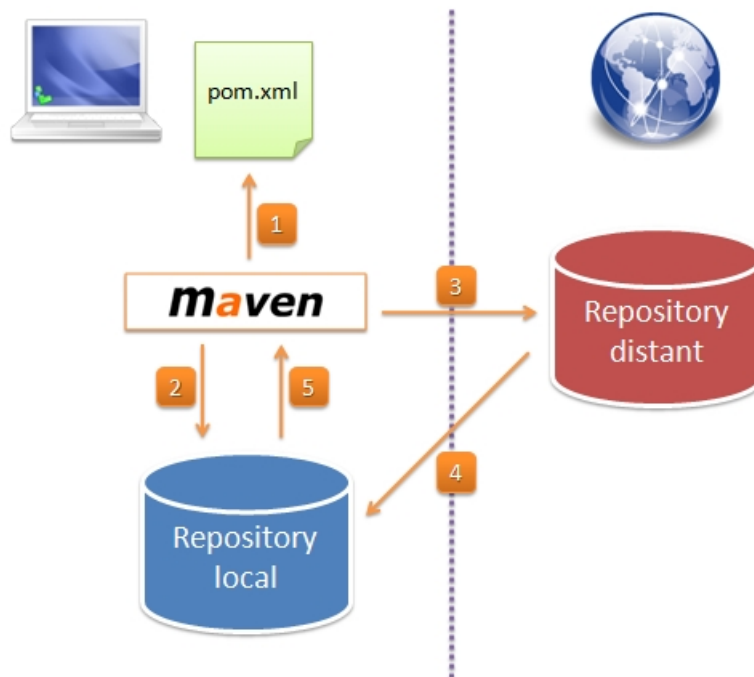


Figura 2.5: Maven

2.8 Librerie

Apache Batik

Apache Batik è un toolkit basato su Java per le applicazioni o applet che intendono utilizzare e manipolare immagini nel formato Scalable Vector Graphics. L'obiettivo del progetto Apache è fornire agli sviluppatori un insieme di moduli utilizzabili sia tutti insieme che singolarmente come supporto a specifiche soluzioni SVG. Ad esempio, nel progetto, sono stati ampiamente utilizzati i moduli SVG Parser, SVG DOM e Transcoder, sfruttati per analizzare i contenuti delle mappe delle aule, modificarli e trasformarli in immagini raster per la visualizzazione su dispositivi mobili. La versione utilizzata è l'ultima, ovvero la release 1.8, che supporta completamente la versione 1.1 dello standard SVG.

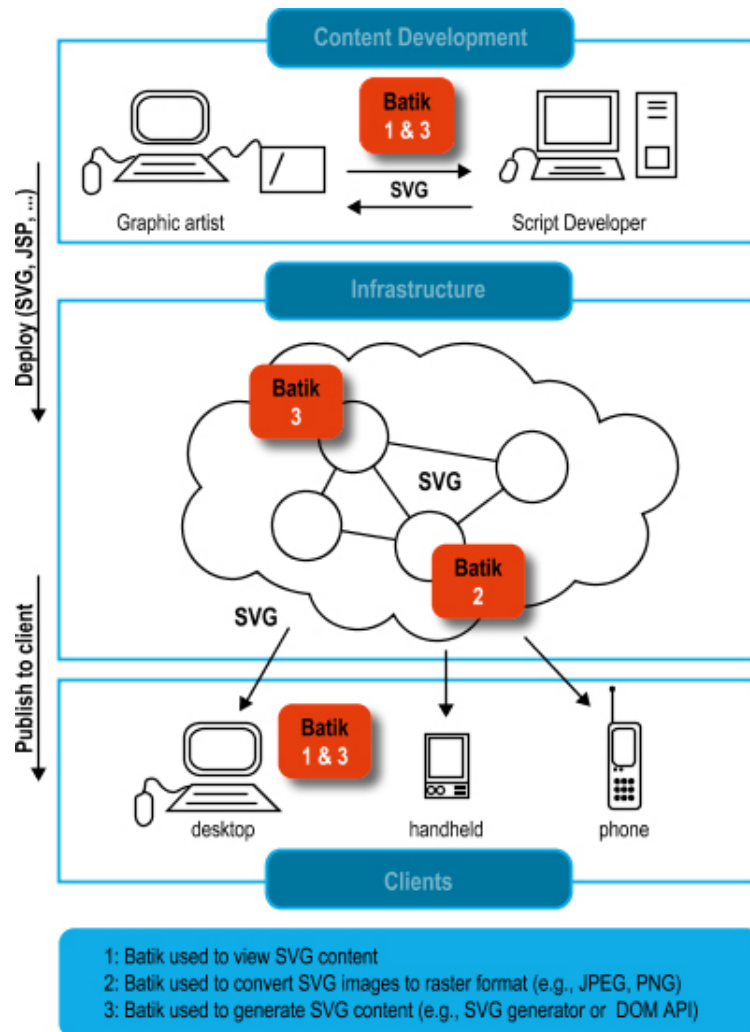


Figura 2.6: Esempi di utilizzo dei moduli Batik.

Capitolo 3

Webapp GESTIONE AULE

In questa sezione viene descritta l'architettura e le funzionalità del progetto, dividendo la parte server da quella client.

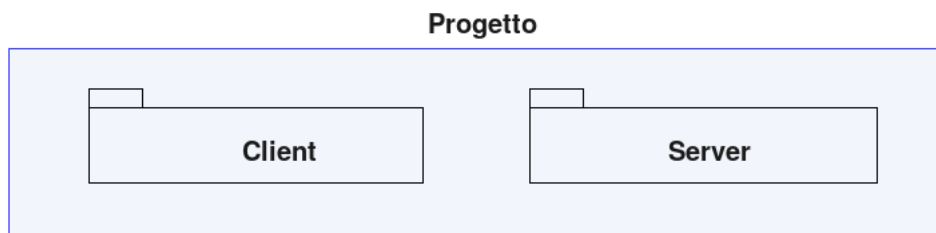


Figura 3.1: Suddivisione principale del progetto

Come si può notare dalla figura 3.1, il progetto è stato suddiviso in due cartelle principali, una contenente la parte di codice eseguita lato client dal browser web, mentre l'altra la parte di codice eseguita lato server dall'application server Tomcat.

3.1 Client Side

La pagina iniziale è stata studiata per poter esser gestita in maniera semplice ed intuitiva dall'utente. Tutti i contenuti sono stati suddivisi in aree per una corretta ed intuitiva visualizzazione. A ciascuna sezione sono stati associati dei moduli dinamici (figura3.2):

- selezione mappa;
- barra di ricerca persona;
- visualizzazione mappa o risultati ricerca;
- visualizzazione/modifica informazioni.

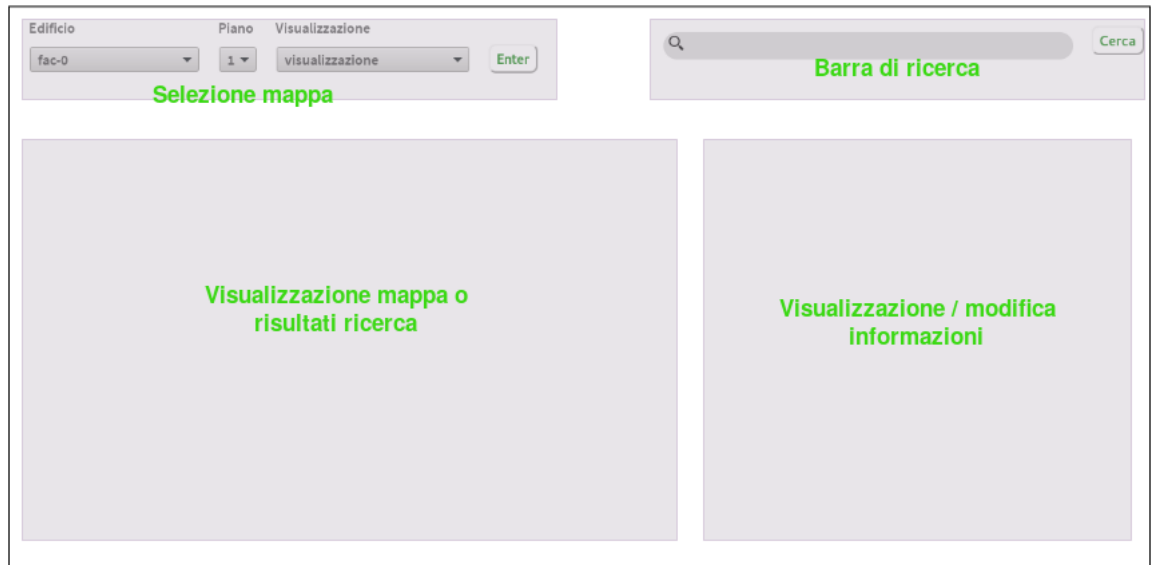


Figura 3.2: Organizzazione pagina iniziale

3.1.1 Pattern architetturale MVP

Un' importante fase nella progettazione di applicazioni software è quella della scelta di un'opportuna architettura, che definisce le linee guida allo sviluppo del progetto. Definire bene tale processo è utile sia per standardizzare il modello di sviluppo del progetto corrente, sia per le applicazioni future. L'impiego di un adeguato pattern porta numerosi vantaggi tra cui:

- Incrementa il riutilizzo del codice.
- Facilita il lavoro in team e la pianificazione del progetto, dividendo quest'ultimo in componenti indipendenti delegabili a gruppi di lavoro differenti.
- Aiuta la manutenzione del codice.

- Aumenta la flessibilità delle applicazioni e incrementa della scalabilità.

Il Model-View-Presenter (MVP) è un pattern architetturale usato principalmente quando si vogliono creare User Interfaces. Il pattern MVP Separa la parte di gestione dei dati di un'applicazione dalla loro visualizzazione e manipolazione attraverso l'interfaccia utente.

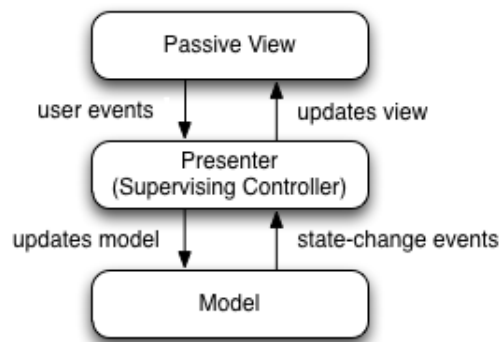


Figura 3.3: Diagramma del Model-View-Presenter MVP

Questo pattern è composto da tre elementi:

Model è un'interfaccia che definisce i dati da visualizzare ed incapsula lo stato dell'applicazione.

View è un'interfaccia responsabile della visualizzazione dei dati e delle informazioni, raccoglie gli input dell'utente e mai la manipolazione dei dati avviene in maniera diretta ma sempre attraverso un'interfaccia. Questo tipo di approccio consente di gestire facilmente eventuali modifiche alla GUI (Graphical User Interface) che non richiederanno mai l'aggiornamento del presenter.

Presenter è colui che, oltre ad aggiornare la vista, interagisce con il model, che può essere identificato sia come lo stato di un oggetto che come dati persistenti in un'applicazione, in base alle richieste ricevute dalla view.

Nelle viste vi è una relazione uno a uno con i presenters e ciò permette a questi di osservare le loro viste e reagire agli eventi. Siccome le viste

non possono interagire direttamente con altre viste, i presenters devono scambiare i dati con gli altri presenters. Per ottenere tale comunicazione fra presenters, si fa uso dell' Event Bus, un oggetto in grado di trasmettere e filtrare le notifiche(figura 3.4).

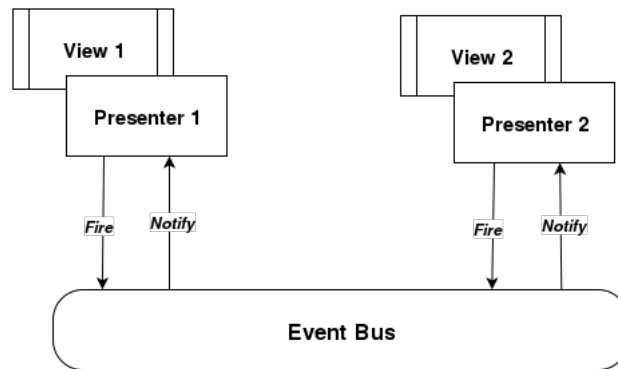


Figura 3.4: Comunicazione tra unità del software che non sono direttamente collegate tra loro. Ognuna di esse può inviare eventi all'Event Bus ed essere in "ascolto" di particolari eventi.

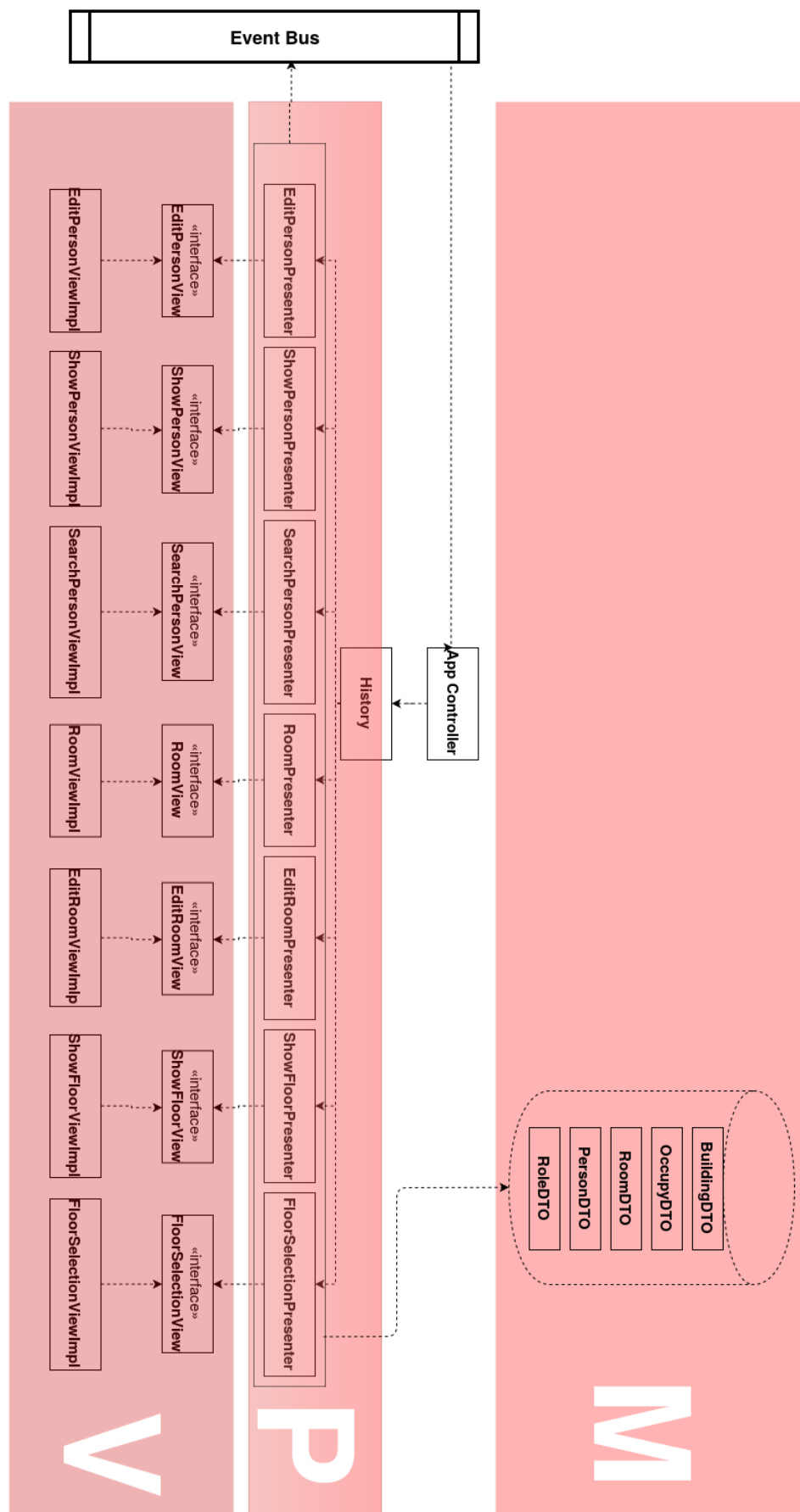


Figura 3.5: Implementazione client seguendo pattern MVP

3.1.2 Use Case Diagram

Lo Use Case Diagram è una descrizione di un comportamento particolare di un sistema dal punto di vista dell'utente. Per gli sviluppatori, gli use case diagrams rappresentano uno strumento notevole: tramite tali diagramma, essi possono agevolmente ottenere una idea chiara dei requisiti del sistema dal punto di vista utente e quindi scrivere il codice senza timore di non aver recepito bene lo scopo finale.

Dal documento SRS si ricava il diagramma sottostante (figura3.6) che mette in evidenza le funzioni principali accessibili dall'utente. L'utente infatti, accedendo alla webapp, potrà visualizzare la mappa di un determinato piano in tre differenti modalità (RF04, RF05, RF06). Esso potrà anche cercare le aule occupate da una determinata persona inserendo il suo nome in una specifica barra di ricerca (RF07). Dalla mappa si può selezionare un'aula e ottenere le informazioni relative ad essa (RF08) e successivamente modificare tali informazioni.

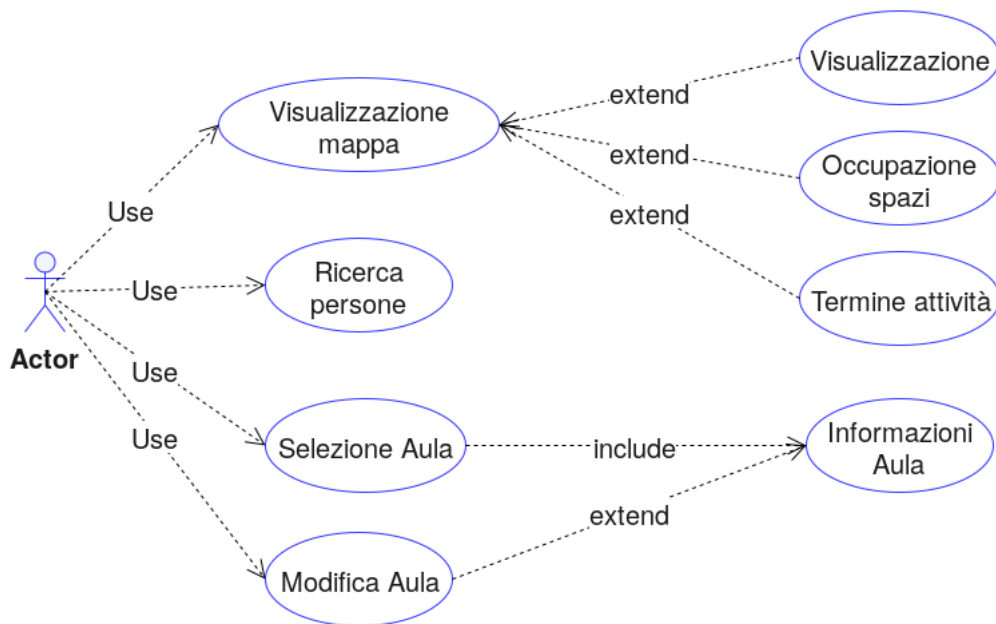


Figura 3.6: Use Case Diagram delle funzioni principali che l'utente può svolgere.

3.1.3 Sequence Diagram

il Sequence Diagram è un diagramma che illustra le interazioni tra gli oggetti disponendole lungo una sequenza temporale. In particolare mostra gli oggetti che partecipano alla interazione e la sequenza dei messaggi scambiati. Un diagramma di sequenza rappresenta le successioni temporali ma non le relazioni tra gli oggetti, descrivendo così il comportamento dinamico del sistema. In questo diagramma viene mostrata la procedura

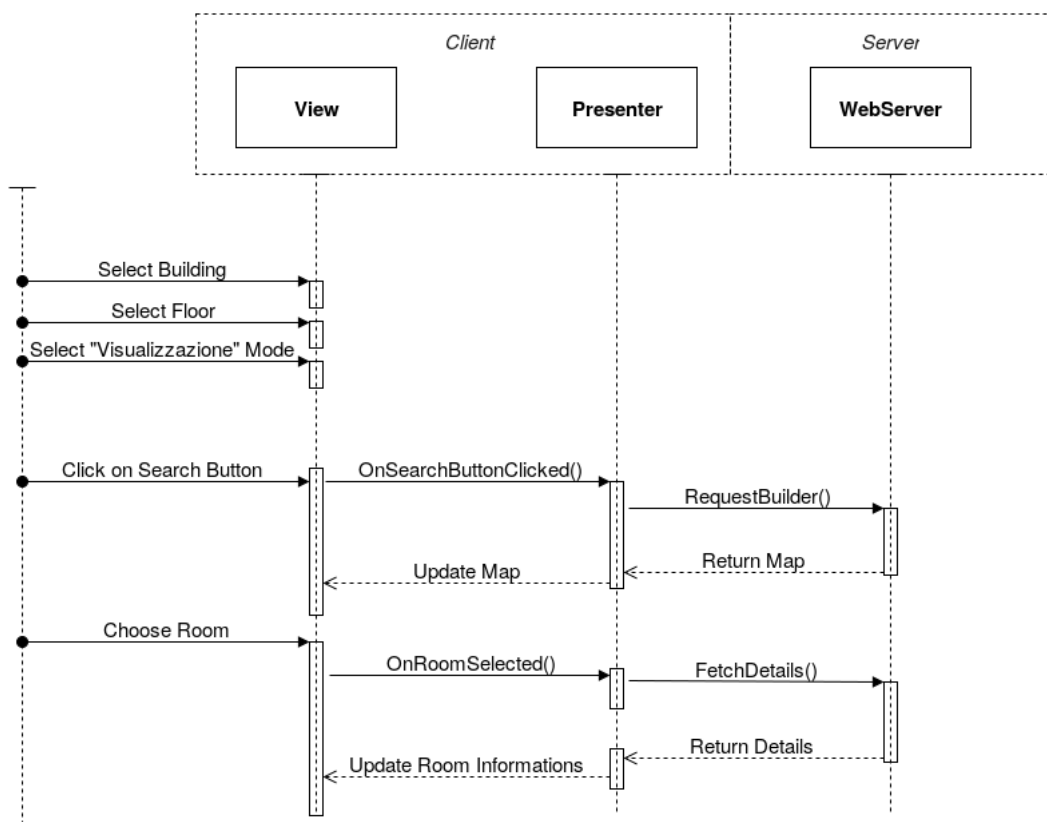


Figura 3.7: Sequence diagram della funzione di visualizzazione delle informazioni di un'aula.

per la visualizzazione delle informazioni relative ad una determinata aula. Per prima cosa l'utente deve selezionare l'edificio ed il relativo piano che si intende visualizzare e successivamente la modalità di visualizzazione "Visualizzazione" premendo in fine il bottone "Cerca". La "View" invierà quindi al relativo "Presenter" i dati selezionati che, tramite la funzione

`RequestBuild()`, richiederà al server la mappa desiderata. Se la trasmissione va a buon fine verrà aggiornata la mappa nella "View", permettendo all'utente di selezionare un'aula della mappa. Dopo aver acquisito le informazioni dell'aula selezionata dalla "View", il "Presenter", richiederà al server in maniera asincrona tramite RPC le informazioni di tale aula.

3.1.4 Activity Diagram

L'activity diagram UML è molto simile ai flowchart. Infatti, esso mostra i passi (chiamati, propriamente, attività), i punti decisionali e i rami che intervengono nel flusso di un programma. è utile per mostrare cosa accade in un processo di business o in un'operazione ed è considerato come parte integrante dell'analisi di sistema.

Un activity diagram viene disegnato per essere una vista semplificata di cosa accade durante un'operazione o un processo. Questo diagramma mostra gli stati di un oggetto e rappresenta le attività come frecce che si connettono agli stati. L'activity diagram serve per mettere in risalto le attività.

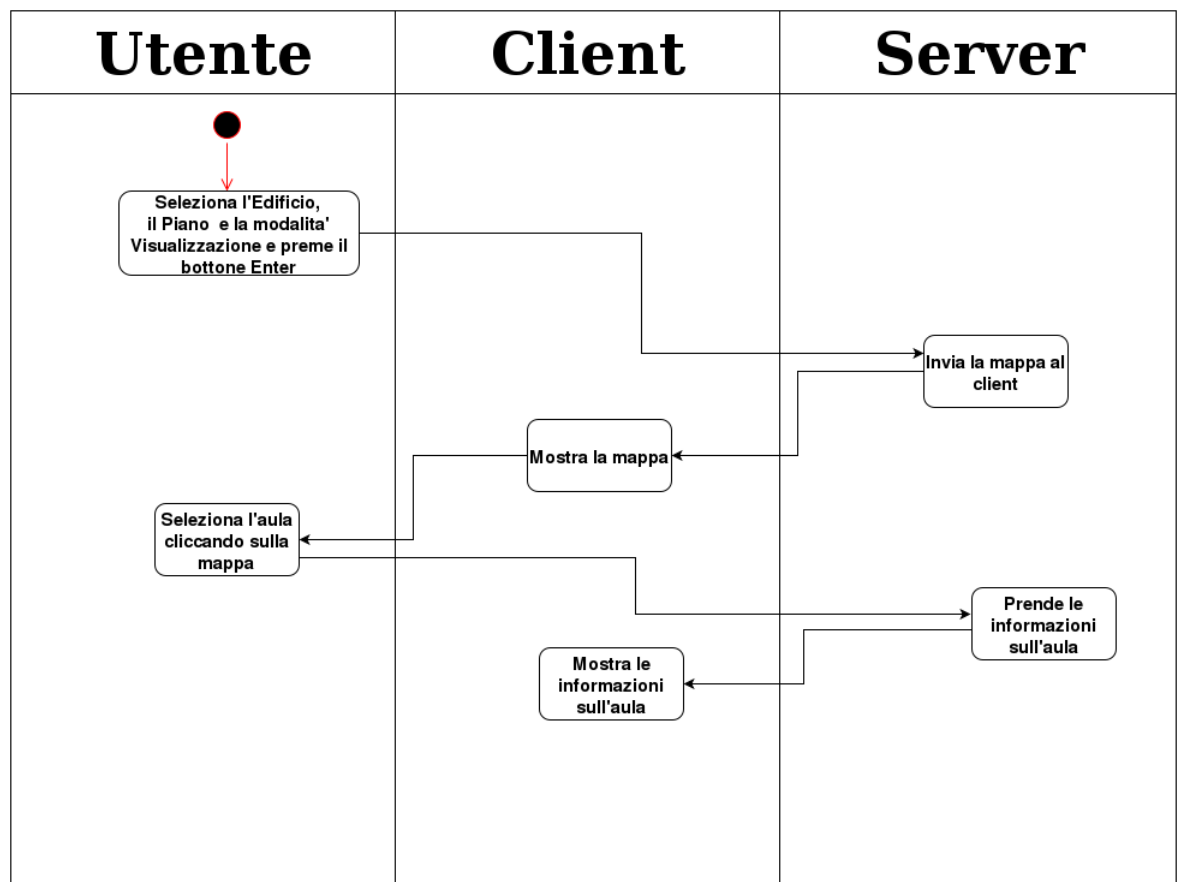


Figura 3.8: Activity diagram della funzione di visualizzazione di un'aula.

3.2 Server Side

Utilizzando GWT-RPC tutte le chiamate effettuate dalla pagina HTML al server sono asincrone. Questo significa che le chiamate non bloccano il client mentre attende una risposta dal server, ma viene eseguito il codice immediatamente successivo.

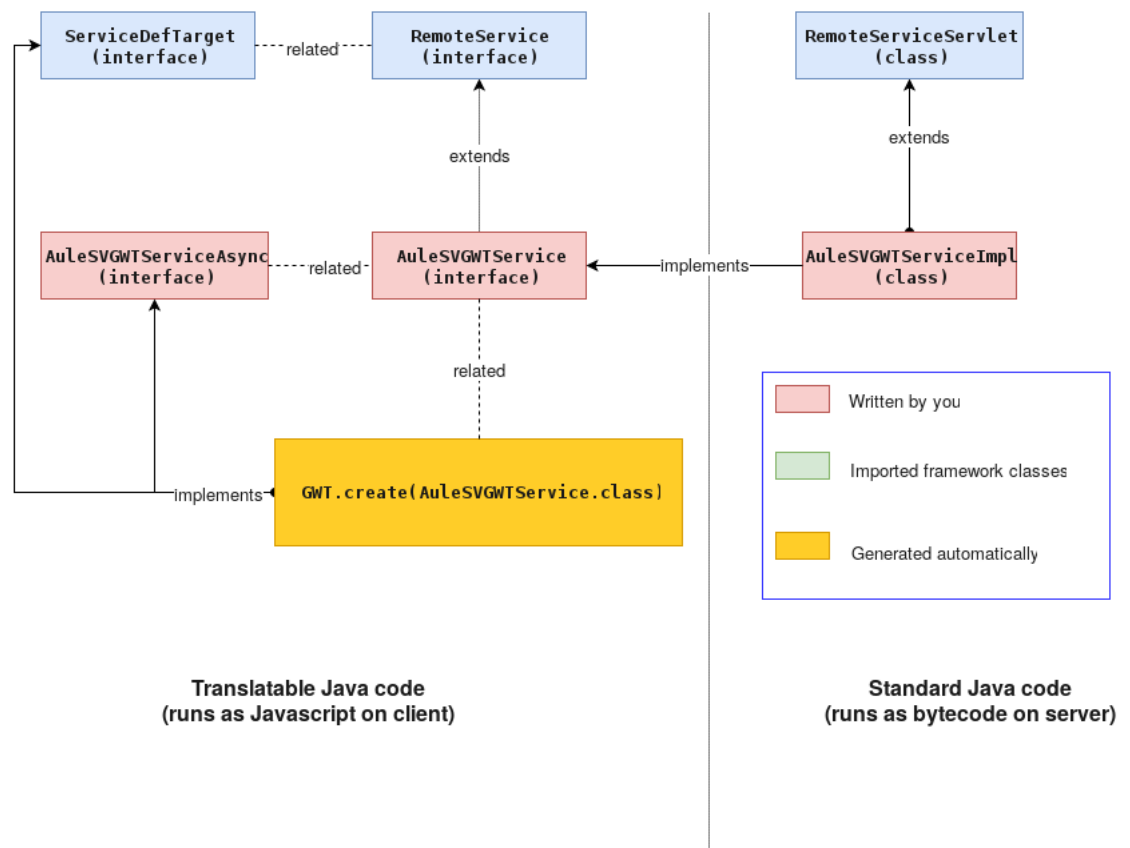


Figura 3.9: GWT-RPC

3.2.1 Database

L'applicazione usa come supporto un database relazionale contenente i dati riguardanti le aule dei vari edifici universitari e del personale. È fondamentale però mettere in evidenza con un adeguato schema Entità/Relazione le tabelle utilizzate all'interno del progetto e create al fine del corretto funzionamento del sistema.

Facendo riferimento alla figura 3.10, descriviamo le entità fondamentali definite nel modello in esame:

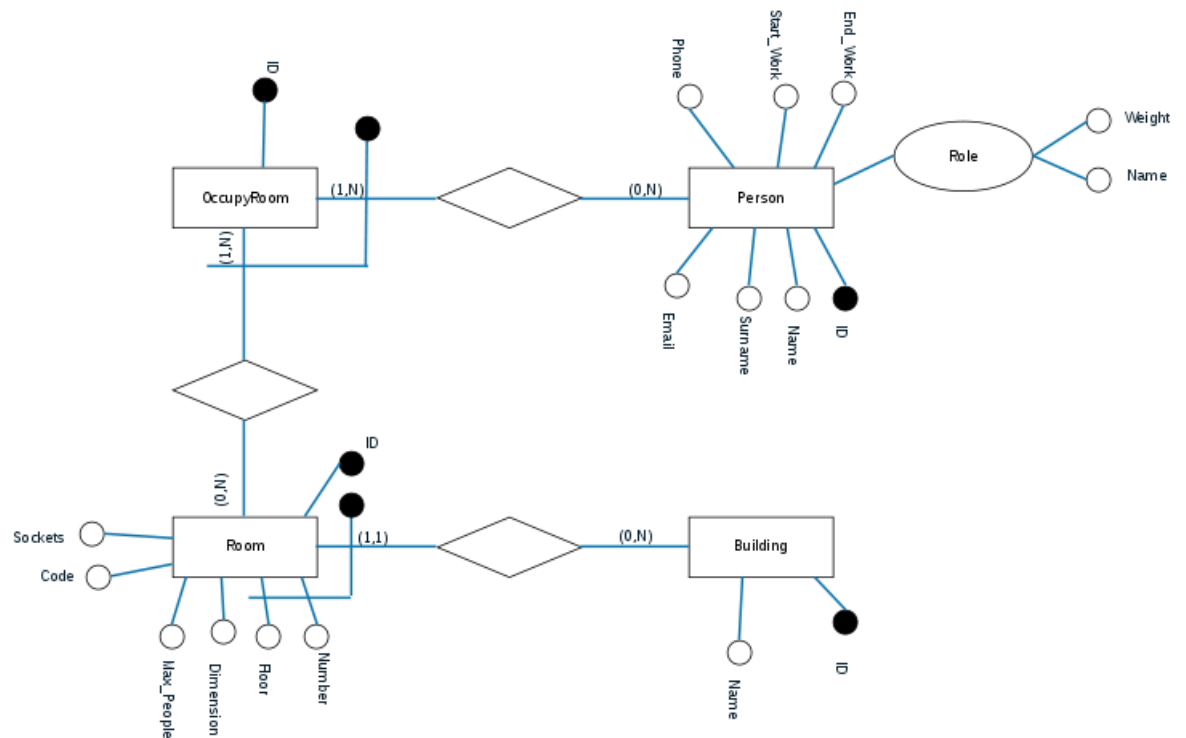


Figura 3.10: Diagramma E/R del database

Room è l'entità principale. Essa contiene le informazioni riguardanti una specifica stanza di un determinato piano di un edificio.

Building rappresenta l'edificio, caratterizzato da un numero univoco e dotato di un nome.

Person rappresenta il personale. Fondamentale per l'applicazione sono il ruolo di una persona (ad esempio docente e ricercatore) e le date di fine e inizio contratto lavorativo.

OccupyRoom associa una persona a una o più stanze diverse e servirà ad ottenere una lista delle persone che occupano una stanza.

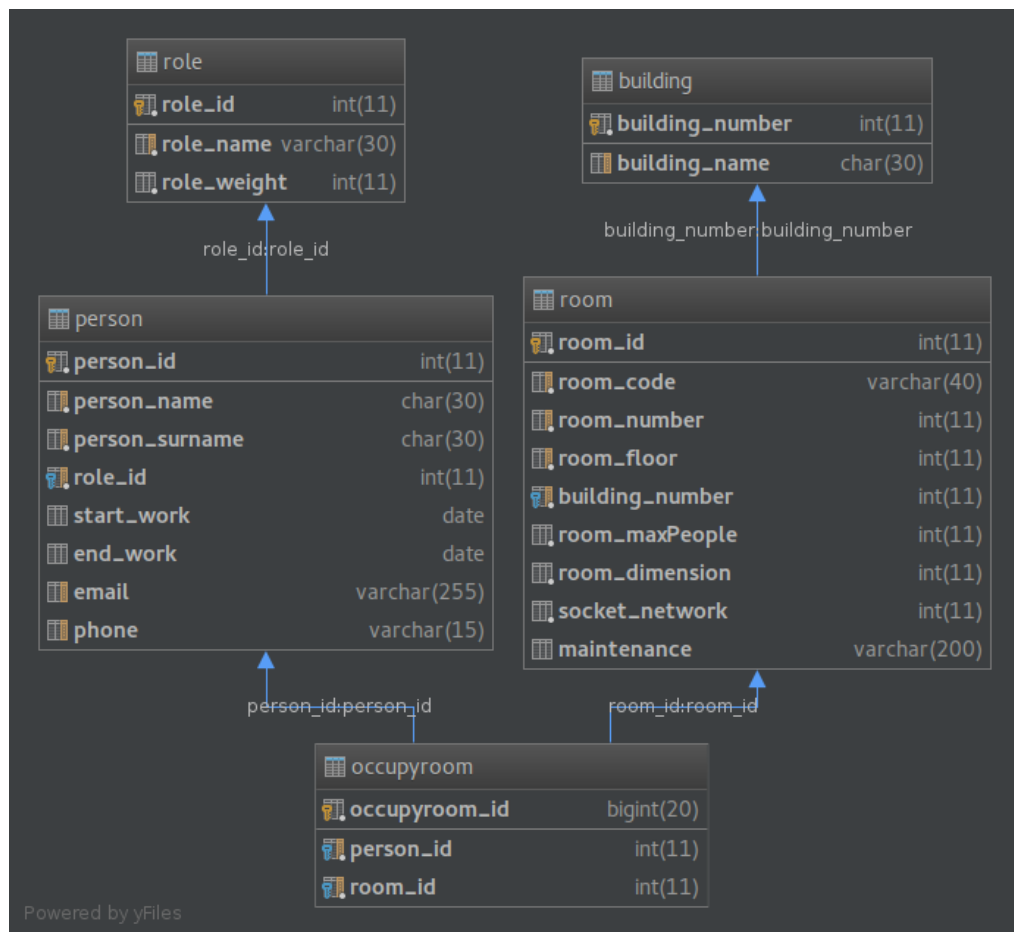


Figura 3.11: Modello Relazionale del database

Dopo aver sviluppato il modello relazionale (figura 3.11), tramite una metodologia bottom up, sono stati interfacciati oggetti Java con il database relazionale attraverso file di mappatura XML, uno per ogni classe che si vuole rendere persistente.

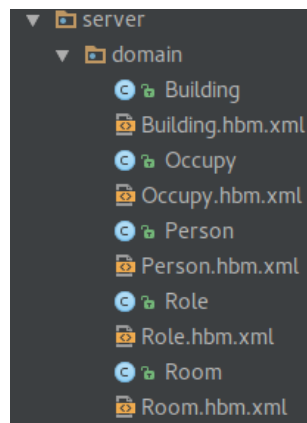


Figura 3.12: Package contenente i file di mappatura e le corrispondenti classi Java.

Questi file di mappatura sono caratterizzati dalle dualità classe-tabella e attributo-colonna.

Capitolo 4

L'applicazione

MONITORAGGIO AULE

4.1 Stile architetturale REST

Il Web è popolato da articoli e trattazioni relative alle architetture REST che tristemente ripetono le medesime battute. Pertanto, al fine di minimizzare la monotonia, in questo paragrafo ci limiteremo a ricordare brevemente i concetti fondamentali, riducendo al minimo la ripetizione delle storielle ormai usurate. L'acronimo REST, REpresentational State Transfer (“trasferimento dello stato di rappresentazione”) deriva dalla tesi di dottorato di Roy Fielding intitolata “Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures” (“stili architetturali e progettazione di architetture software basate sul networking”) [2]; concediamoci una battuta ricorrente: per essere una tesi di dottorato, non è poi così difficile da leggere. Fielding è uno dei principali autori di del protocollo HTTP, HypertText Transfer Protocol, (“protocollo di trasferimento degli ipertesti”) versione 1.0 e 1.1.

REST non è un'architettura bensì uno “stile architetturale” formato da vincoli, linee guida e best practice. La formulazione dello stile REST è stata ottenuto dopo un'attenta analisi effettuata da Fielding sulle risorse e le tecnologie disponibili per la creazione di applicazioni distribuite. L'assioma

di base è che, senza imporre alcun vincolo, i sistemi tendono “naturalmente” a evolvere in maniera entropica, generando le conseguente negative che tutti noi ben conosciamo (sistemi costosi da creare, difficili da mantenere e da far evolvere, etc.).

Con questo assunto in mente, Fielding ha iniziato la sua esplorazione nel dominio degli stili delle architetture distribuite partendo dal limite inferiore da lui definito “spazio nullo” (null space), ossia il “Far West”, rappresentato da organizzazioni dotate di sistemi a basso grado di maturità in cui tutte le risorse tecnologiche sono disponibili, tutti gli stili sono ammessi, senza regole ne’ limiti. Continuando lungo la direttrice evolutiva, Fielding ha poi definito lo stato di totale maturità caratterizzato da sistemi che rispettano le regole da lui definite e che quindi possono essere definiti compatibili con le guideline REST (RESTful). Queste regole sono condensate nei seguenti sei vincoli, di cui i primi cinque sono obbligatori, mentre l’ultimo è facoltativo. Vediamo quindi i 5+1 vincoli cui un sistema deve sottostare per essere definito RESTful.

Capitolo 5

Conclusioni

conclusioni

Capitolo 6

Appendice A

6.1 Software Requirements Specification

Requisiti funzionali

Tabella 6.1: RF: Selezione Edificio

RF01	Applicazione Web	Selezione edificio
Input	Selezione dell'edificio desiderato.	
Processo	L'utente può selezionare l'edificio desiderato da una ListBox.	
Output	Nessun output particolare.	

Tabella 6.2: RF: Selezione piano dell'edificio

RF02	Applicazione Web	Selezione piano
Input	Selezione del piano desiderato.	
Processo	L'utente può selezionare il piano desiderato di un determinato edificio da una ListBox.	
Output	Nessun output particolare.	

Tabella 6.3: RF: Selezione Modalità di visualizzazione

RF03	Applicazione Web	Selezione Modalità
Input	Selezione della modalità di visualizzazione desiderata.	
Processo	L'utente può selezionare una tra le modalità di visualizzazione disponibili da una particolare ListBox.	
Output	Nessun output particolare.	

Tabella 6.4: RF: Visualizzazione della mappa del piano selezionato

RF04	Applicazione Web	Visualizzazione Mappa
Input	Premere bottone "Enter"	
Processo	L'utente, dopo aver selezionato l'edificio e il piano desiderati e aver selezionato la modalità "Visualizzazione", cliccherà su un determinato bottone per visualizzare la corrispondente mappa.	
Output	Mappa in modalità visualizzazione.	

Tabella 6.5: RF: Distribuzione Spazi

RF05	Applicazione Web	Distribuzione Spazi
Input	Premere bottone "Enter".	
Processo	L'utente, dopo aver selezionato l'edificio e il piano desiderati e aver selezionato la modalità "Distribuzione Spazi", cliccherà su un determinato bottone per visualizzare la corrispondente mappa .	
Output	mappa che illustra la corrispondente distribuzione degli spazi sfruttando una specifica colorazione delle singole stanze.	

Tabella 6.6: RF: Visualizzazione termine attività lavorativa

RF06	Applicazione Web	Termine Attività Lavorativa
Input	Premere bottone "Enter"	
Processo	L'utente, dopo aver selezionato l'edificio e il piano desiderati e aver selezionato la modalità "Termine attività lavorativa", cliccherà su un determinato bottone per visualizzare la corrispondente mappa.	
Output	Mappa in modalità Termine attività lavorativa dove è possibile consultare le scadenze dei contratti lavorativi delle persone che occupano le aule.	

Tabella 6.7: RF: Ricerca persone

RF07	Applicazione Web	Ricerca Persone
Input	Scrivere il nome delle persone da cercare e premere bottone "Search".	
Processo	L'utente, dopo aver scritto il nome delle persone che vuole cercare nell'apposita SearchBar, cliccherà su un determinato bottone per visualizzare le informazioni riguardanti l'occupazione aule di tali persone.	
Output	Elenco delle aule occupate dalle persone ricercate	

Tabella 6.8: RF: Visualizzazione informazioni stanza

RF08	Applicazione Web	Visualizzazione Informazioni Stanza
Input	Premere su una stanza sulla mappa.	
Processo	L'utente clicca su una stanza della mappa e verranno visualizzate le relative informazioni.	
Output	Elenco delle informazioni relative alla stanza e l'elenco delle persone che la occupano.	

6.2 Requisiti non funzionali

Tabella 6.9: RNF: Tempi di risposta

RNF01	Applicazione Web	Tempi di Risposta
Descrizione	il software deve consentire all'utente di ottenere risposte in tempo reale. Nel caso in cui il server su cui è pubblicato possa essere accessibile in modalità locale (LAN), il requisito fondamentale è di disporre di un computer con buone prestazioni e di qualità di ricezione dati della rete buona. Per una buona operatività da parte dell'utente è opportuno che il 90% delle transizioni siano processate in meno di 7 secondi e il 10% in meno di 20 secondi.	

Tabella 6.10: RNF: Visualizzazione di suggerimenti nella barra di ricerca

RNF02	Applicazione Web	Suggerimenti Persone
Input	Scrittura di testo nella SearchBar.	
Processo	L'utente visualizza suggerimenti di nomi di persone durante la scrittura di testo.	
Output	Elenco delle persone il cui nome o cognome comincia con il testo inserito nella SearchBar.	

Bibliografia

- [1] Christian Bauer, Gavin King; *Java Persistence with Hibernate*
- [2] Adam Tacy, Robert Hanson, Jason Essington, Anna Tokke; *GWT in Action*