**Documentazione progetto**

Immagine che contiene Elementi grafici, rosso, simbolo, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.**SmarTrip**

Componenti:

Daniele Gotti - 1079011

Bolis Filippo - 1079493

Gabriele Mazzoleni - 1079514

Università degli Studi di Bergamo

Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica

Corso di Progettazione, Algoritmi e Computabilità

Prof. Patrizia Scandurra

Anno Accademico 2024/2025

**Indice**

[**Iterazione 0** 4](#_Toc197385754)

[**Introduzione** 4](#_Toc197385755)

[**Toolchain** 4](#_Toc197385756)

[**Analisi dei requisiti** 5](#_Toc197385757)

[**Casi d’uso** 6](#_Toc197385758)

[**Analisi delle specifiche** 8](#_Toc197385759)

[**Analisi dell’architettura** 8](#_Toc197385760)

[**Iterazione 1** 10](#_Toc197385761)

[**Aggiornamento dei casi d’uso** 10](#_Toc197385762)

[**Architettura del server** 10](#_Toc197385763)

[**Database** 11](#_Toc197385764)

# **Iterazione 0**

## **Introduzione**

SmarTrip è una soluzione software progettata per ottimizzare l'organizzazione dei viaggi, offrendo agli utenti un'esperienza semplice ed efficace nella pianificazione degli itinerari. A partire dalle città e dai luoghi selezionati, l'app è in grado di generare automaticamente il percorso migliore, tenendo conto di vincoli temporali e preferenze personali.

L'obiettivo principale di SmarTrip è fornire uno strumento innovativo e intuitivo che consenta di risparmiare tempo e migliorare l’esperienza di viaggio, grazie all’impiego di algoritmi di ottimizzazione e tecnologie moderne.

Lo sviluppo del software sarà guidato da una metodologia agile, scelta per garantire flessibilità, efficienza del prodotto finale. Questo approccio prevede la suddivisione del lavoro in iterazioni brevi e continue, permettendo un miglior controllo del processo, una rapida risposta ai cambiamenti e una comunicazione costante tra i membri del team. L'utilizzo della metodologia agile contribuisce a ridurre significativamente i costi e i tempi di sviluppo, assicurando al contempo un software più solido, affidabile e in linea con le reali esigenze degli utenti.

Il prodotto finale sarà composto da due elementi principali: un server e un'applicazione mobile. Il server gestirà la logica applicativa, i dati e l'esecuzione degli algoritmi di ottimizzazione, mentre l'app mobile SmarTrip costituirà l'interfaccia utente, progettata per offrire un'esperienza semplice.

## **Toolchain**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tool** | **Utilizzo** |
| Eclipse | Utilizzato come ambiente di sviluppo integrato (IDE) per scrivere, eseguire e debuggare il codice Java del server. |
| Visual Studio Code | Usato come editor principale per lo sviluppo dell'applicazione mobile Flutter. |
| GitHub | Impiegato per il versionamento del codice e la collaborazione tra i membri del team tramite repository remoti. |
| Java | Linguaggio utilizzato per implementare la logica del server, inclusi i controller e i servizi. |
| Maven | Strumento di build e gestione delle dipendenze per i progetti Java del backend. |
| Spring Boot | Framework scelto per semplificare lo sviluppo del server e la gestione delle API REST. |
| jOOQ | Utilizzato per interagire con il database in modo typesafe e generare codice SQL a partire dallo schema. |
| JGraphT | Libreria per rappresentare e manipolare strutture grafiche (nodi, archi, percorsi), fondamentali per il calcolo degli itinerari ottimizzati. |
| DbBrowser for SQLite | Usato per visualizzare, modificare e gestire manualmente il contenuto del database SQLite. |
| CodeMR | Strumento utilizzato per l’analisi della qualità del codice e delle metriche di complessità del progetto Java. |
| JUnit 5 | Framework impiegato per scrivere ed eseguire i test automatici delle funzionalità del server. |
| Postman | Usato per testare le API REST esposte dal server durante le fasi di sviluppo e debugging. |
| Flutter | Framework scelto per realizzare l’interfaccia grafica dell’app mobile in modo cross-platform. |
| Dart | Linguaggio utilizzato per implementare la logica dell’app mobile sviluppata con Flutter. |
| Draw.io | Usato per creare diagrammi UML e schemi architetturali da inserire nella documentazione del progetto. |
| Microsoft Word | Utilizzato per redigere la documentazione tecnica e descrittiva del progetto. |
| Microsoft PowerPoint | Usato per realizzare la presentazione finale da esporre in sede di discussione del progetto. |

## **Analisi dei requisiti**

L’identificazione dei requisiti ha richiesto un’attenta riflessione sulle reali necessità degli utenti finali, con l’obiettivo di progettare un sistema che rispondesse in modo efficace e mirato ai loro bisogni. Per farlo, è stato necessario considerare diversi contesti d’uso e ipotizzare situazioni concrete in cui il software sarebbe stato impiegato. Questo processo ha permesso di delineare in modo chiaro sia i requisiti funzionali che quelli non funzionali, costituendo una base solida per le fasi successive di progettazione e sviluppo.

**Requisiti dell’utente**

* L’utente può scegliere una città tra quelle disponibili per organizzare un viaggio.
* L’utente può visualizzare la lista dei luoghi della città selezionata in modo da poter scegliere quali visitare.
* L’utente deve poter decidere i “ritmi” (giorni, orari partenza, ritorno, pausa, pranzo, ecc.) della vacanza.
* L’utente deve ricevere in maniera automatica l’itinerario di viaggio. L’itinerario calcolato massimizza il numero di luoghi che l’utente vuole visitare tra quelli selezionati, ottimizzando il percorso tra una tappa e l’altra.
* L’utente deve poter scegliere tra una lista di ristoranti disponibili più vicini al punto in cui effettuerà pause pranzo.

**Requisiti dell’addetto dell’amministrazione cittadina**

* L’addetto deve essere in grado di inserire con facilità la sua città e i luoghi visitabili.
* L’addetto deve essere in grado di inserire per ogni luogo tutte le caratteristiche utili alla costruzione di un itinerario di viaggio.

NOTA: per questo progetto abbiamo deciso di concentrarci sulla soddisfazione dei requisiti dell’utente, cioè si realizzerà database, server e app mobile per utente funzionanti. L’app mobile per l’amministratore non verrà implementata, ma sarà possibile usufruire di luoghi default inseriti nel database nella fase di sviluppo software. Questa scelta è anche dovuta al fatto che esistono già API a pagamento che consentono di prendere caratteristiche dei luoghi, rendendo ridondante la creazione di un’applicazione apposita.

## **Casi d’uso**

**Use case diagram**

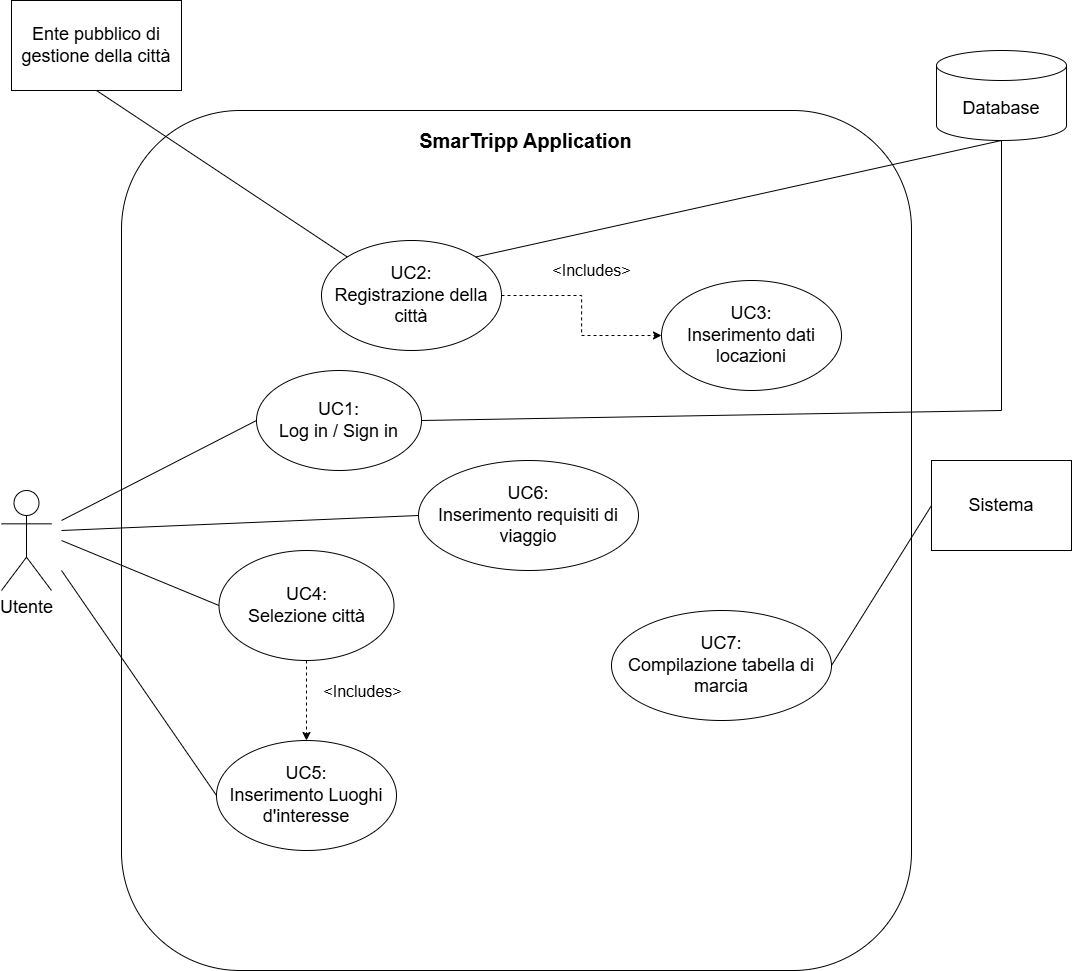
Il diagramma seguente illustra in modo dettagliato tutti i requisiti funzionali che il sistema dovrà implementare, ad eccezione dei casi d’uso del gestore della città che, come già anticipato, non saranno implementati. Ogni funzionalità rappresentata riflette un comportamento atteso dell’applicazione, definendo ciò che l’utente potrà fare e come il sistema dovrà reagire alle diverse interazioni.

Figura 1: use case diagram.

**Descrizione dei casi d’uso**

* UC1: LOG IN / SIGN IN.L’utente accede all’applicazione, inserendo una mail, un username e una password. Qualora la mail sia già in uso, viene restituito all’utente un messaggio d’errore.

POSTCONDIZIONI: l’utente può eseguire nuovamente l’accesso all’app inserendo solamente username e password.

* UC2: REGISTRAZIONE DELLA CITTA’. L’apposito ente incaricato registra la città all’interno del database dell’applicazione.

POSTCONDIZIONI: la città diventa disponibile alla selezione da parte degli utenti.

* UC3: INSERIMENTO DATI LOCAZIONI. L’ente inserisce i dati relativi ai punti d’interesse che intende rendere visitabili attraverso l’applicazione, inserendo informazioni riguardo a orari di apertura, prezzi etc.

POSTCONDIZIONI: le locazioni saranno disponibili per essere selezionate dagli utenti, e potranno essere utilizzate dal sistema per calcolare i percorsi migliori.

* UC4: SELEZIONE CITTA’. L’utente seleziona la città che desidera visitare, tra quelle che hanno precedentemente aderito all’applicazione.

POSTCONDIZIONI: viene proposta all’utente la scelta sui luoghi d’interesse da visitare.

* UC5: INSERIMENTO LUOGHI D’INTERESSE. L’utente compila una lista di luoghi che gli interessa visitare; questa lista può essere modificata in seguito e deve essere dunque conservata.
* UC6: INSERIMENTO REQUISITI DI VIAGGIO. L’utente inserisce una serie di dati relativi alle specifiche temporali del suo viaggio, quali data di arrivo, data di ritorno e a preferenze su ritmi di visita.
* UC7: COMPILAZIONE TABELLA DI MARCIA. Il sistema, basandosi sulle informazioni inserite dall’utente, calcola il percorso ottimale per permettere la visita del numero maggiore di luoghi d’interesse nei tempi e nei ritmi forniti.

PRECONDIZIONE: per poter avviare questo caso d’uso, l’utente deve aver inserito almeno un luogo d’interesse e aver compilato i requisiti di viaggio.

## **Analisi delle specifiche**

Le specifiche funzionali sono state suddivise in due livelli di priorità: alta e bassa. Le funzionalità assegnate alla priorità alta comprendono le operazioni essenziali per il corretto funzionamento del sistema. Quelle a priorità media includono caratteristiche utili ma non indispensabili, mentre la priorità bassa raccoglie le funzionalità opzionali, che potranno essere introdotte in versioni successive dell'applicazione.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Specifica** | **Priorità** | **Implementato** |
| Sign in | Alta | Sì |
| Log in | Alta | Sì |
| Visualizzazione città disponibili | Alta | Sì |
| Visualizzazione luoghi disponibili della città selezionata | Alta | Sì |
| Inserimento dati del viaggio | Alta | Sì |
| Algoritmo ottimizzazione viaggio | Alta | Sì |
| Visualizzazione mappe precedenti | Bassa | Sì |
| Inserimento città (app gestore) | Bassa | No |
| Inserimento luoghi (app gestore) | Bassa | No |

## **Analisi dell’architettura**

Per garantire modularità, manutenibilità e scalabilità, il progetto è stato progettato seguendo un'architettura ben definita, in grado di separare logicamente le diverse componenti del sistema. In questa sezione vengono illustrati i principali aspetti architetturali attraverso due diagrammi.

**Deployment diagram**

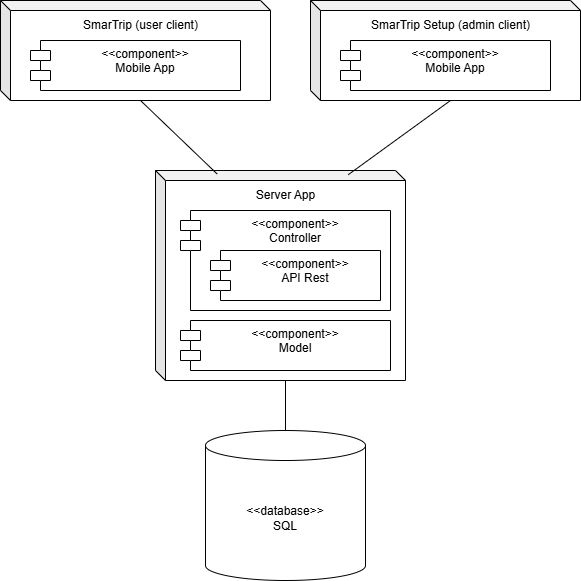
Il diagramma rappresenta la distribuzione fisica delle componenti software e le modalità con cui queste interagiscono all’interno dell’infrastruttura. In particolare, si evidenzia la separazione tra l’applicazione mobile, che funge da interfaccia utente, e il server, responsabile della logica applicativa. Quest’ultimo espone le API necessarie alla comunicazione con il client e gestisce i modelli dei dati, che vengono recuperati e manipolati attraverso un database locale. Tale organizzazione permette una chiara divisione delle responsabilità e facilita l’evoluzione indipendente delle diverse componenti del sistema.

Figura 2: deployment diagram.

**MVC diagram**

Il diagramma MVC (Model-View-Controller) illustra la suddivisione logica delle responsabilità all’interno del sistema. Nel nostro progetto è stata adottata una variante semplificata del modello tradizionale, strutturata come segue:

Alla base si trova il Database, che rappresenta la fonte persistente dei dati. Il livello Model, situato sul server, contiene le logiche di accesso ai dati e interagisce con il database tramite funzioni che chiamano le query presenti nel progetto Database. Il Controller, anch'esso parte del server, gestisce la logica applicativa e si occupa di elaborare le richieste ricevute, richiamando le funzioni del Model. Infine, la View è rappresentata dall’app mobile, che comunica con il Controller attraverso chiamate API. Questa separazione consente una gestione ordinata del flusso dati e favorisce la scalabilità e la manutenibilità del sistema.

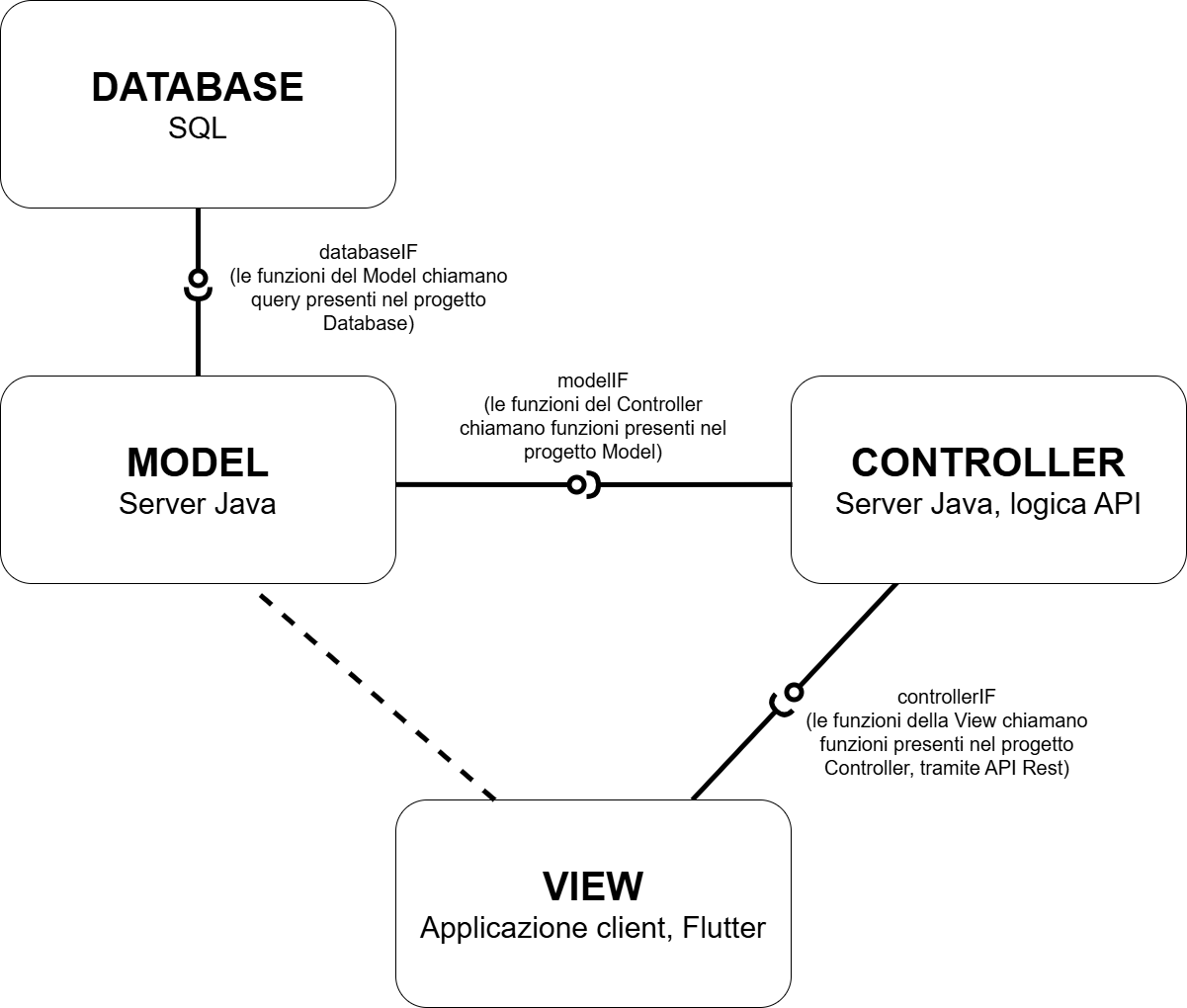


Figura 3: MVC diagram.

# **Iterazione 1**

## **Aggiornamento dei casi d’uso**

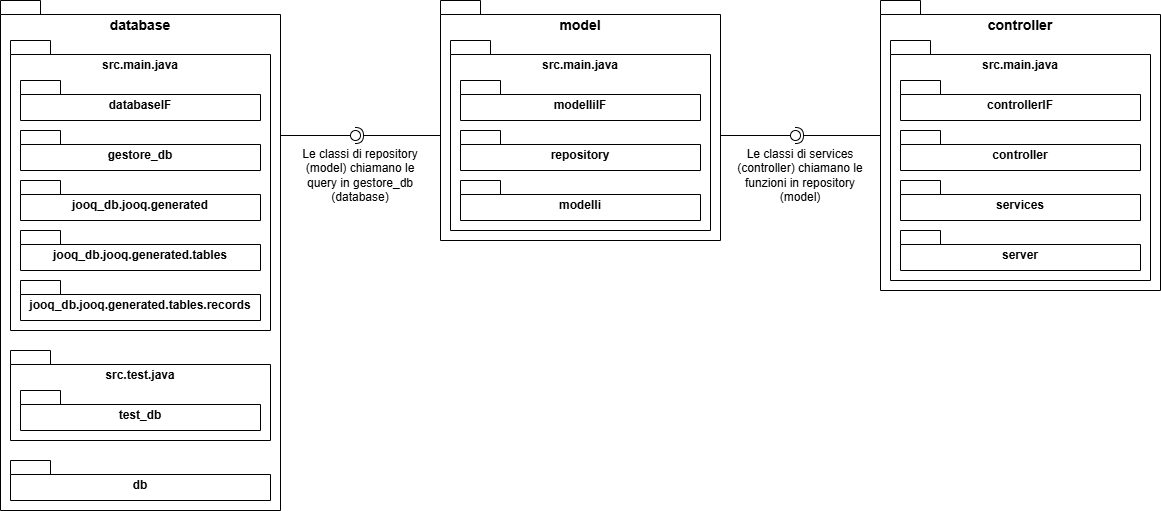
* UC1: LOG IN / SIGN IN. Eliminazione variabile email. Non è necessario l’utilizzo di una mail per il login, in quanto non viene utilizzata in alcun modo.

POSTCONDIZIONI: l’utente può eseguire nuovamente l’accesso all’app inserendo username e password.

* UC2 e UC3. I presenti casi d’uso restano invariati, è stata presa la decisione di non implementarli nella presente versione dell’app; il ruolo di “Ente” verrà ricoperto dal team di sviluppo, che si occuperà di popolare il database dei luoghi.
* UC4 – UC7. I presenti casi d’uso restano invariati.

## **Architettura del server**

In questa iterazione ci si concentra sulla progettazione e sulla scrittura del codice, partendo dal progetto server Java in Eclipse IDE.

**Package diagram**

Come mostra il diagramma dei pacchetti, l’applicazione è suddivisa in tre progetti Maven separati: database, model e controller, collegati tra loro tramite dipendenze dichiarate nel pom.xml.

* database: contiene il pacchetto gestore\_db, che include le classi responsabili della creazione del database e dell'esecuzione delle query (utilizzate dalle API); il pacchetto databaseIF, con le interfacce delle classi di gestore\_db; i pacchetti generati automaticamente da jOOQ; test\_db, per i test JUnit delle query; e infine db, che conterrà i file del database principale e di quello di test, al fine di evitare la modifica involontaria dei dati originali.
* model: comprende i pacchetti modelli, che contengono le classi che rappresentano gli oggetti del dominio (ad esempio Utente, Luogo, ecc.); repository, con le classi annotate con @Repository di Spring Boot, le quali si interfacciano con il database invocando le query; e modelliIF, che contiene le interfacce dei repository.
* controller: include services, con le classi annotate @Service di Spring Boot, responsabili della logica delle API e dell’interazione con il progetto model; controller, con le classi annotate @RestController, che gestiscono le richieste HTTP e l’invio delle risposte API; controllerIF, con le interfacce dei controller; e infine server, che conterrà la classe per l’avvio del server.

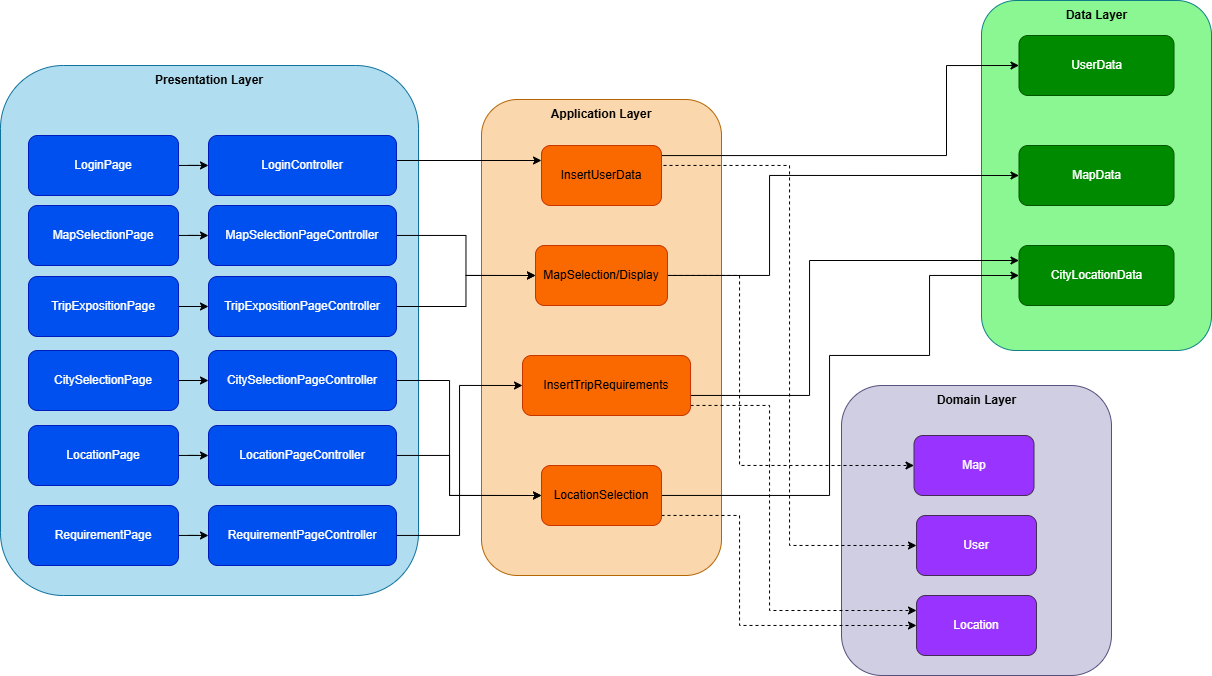
## **Database**

Bla bla

## **Progettazione dell’architettura dell’applicazione client**

In parallelo alla definizione dell’ architettura client è stata definita in via preliminare anche la struttura dell’applicazione utente, da realizzare in Flutter (kit di sviluppo software basato sul linguaggio di programmazione Dart).

La struttura iniziale dei file dell’applicazione è stato definito attraverso il seguente diagramma Riverpod.



Questo grafico suddivide la struttura dell’applicazione in 4 livelli differenti:

* Presentation Layer: insieme delle classi rappresentanti le pagine dell’app e dei controller logici ad esse associate;
* Application Layer: business logic dell’applicazione, cioè generalizzazione dei casi d’uso;
* Domain Layer: insieme delle strutture dati previste per il funzionamento dell’applicazione;
* Data Layer: Repository/tabelle di database alle quali l’app fa riferimento per il proprio funzionamento.

I contenuti dell’architettura sono spiegati nel dettaglio nella sezione “Iterazione 2” in quanto questo schema è stato successivamente ampliato alla definizione di nuovi casi d’uso e nuove necessità.

## **Progettazione User Interface**

# **Iterazione 2**

## **Aggiornamento dei casi d’uso**

* UC8 (NUOVO): SELEZIONE MAPPA. L’utente visualizza i viaggi che ha pianificato in precedenza, scegliendo se visualizzarne nuovamente uno o se crearne uno nuovo. (Per comodità i piani di viaggio sono identificati come “mappe” o “itinerari”).

PRECONDIZIONE: l’utente deve avere eseguito il log-in all’applicazione.

POSTCONDIZIONE: se l’utente decide di creare una nuova mappa, vengono avviati i casi d’uso da 4 a 7.

## **Aggiornamento dell’architettura dell’applicazione client**

## Con l’aggiunta di un nuovo caso d’uso si è rivelato necessario espandere anche la struttura dell’applicazione client, introducendo una nuova pagina e varie strutture dati; lo schema Riverpod ampliato è dunque il seguente.

**Spiegazione delle componenti dell’architettura Riverpod**

**Presentation Layer**

LoginPage: pagina iniziale all’apertura dell’app (dopo eventualmente una schermata di apertura), permette l’accesso o l’iscrizione dell’utente.

LoginController: riceve i dati di accesso e/o quelli di iscrizione e si collega alle funzionalità relative all’accesso (fornite dal server Java); una volta inseriti i dati, l’applicazione si sposta sulla MapSelectionPage.

MapSelectionPage: pagina contenente la lista dei piani di viaggio già creati dall’utente (se ce ne sono, in caso contrario mostra un messaggio che esorta l’utente a crearne di nuovi); è possibile selezionare una delle mappe disponibili toccando la card relativa, spostandosi sulla TripExpositionPage.

In alternativa, in fondo alla pagina è presente un bottone che permette di creare un nuovo piano di viaggio; toccando il bottone ci si sposta alla CitySelectionPage.

MapSelectionPageController: si interfaccia con il server Java per ottenere la lista delle mappe create in precedenza dall’utente.

CitySelectionPage: pagina contenente una listview delle città disponibili per la visita; l’utente ne può selezionare una e dare conferma con un apposito pulsante per passare alla LocationSelectionPage.

CitySelectionPage Controller: si interfaccia con il server Java per ottenere la lista delle città disponibili nel database.

LocationSelectionPage: viene proposta una lista di località disponibili per la visita nella città selezionata; l’utente può sceglierne uno o più e dare conferma con un pulsante per passare alla RequirementsPage.

LocationSelectionPage Controller: si interfaccia con il server Java per ottenere la lista delle località disponibili nel database, filtrando per la città selezionata precedentemente; inoltre si occupa del recupero e del salvataggio delle immagini relative alle località in una cache locale (questo per velocizzare la visualizzazione delle immagini).

RequirementsPage: pagina dove l’utente può inserire una serie di informazioni relative alle proprie necessità per il viaggio: dove è alloggiato (o per lo meno, da dove vuole partire per questa visita), la velocità di marcia (lenta/media/rapida), il numero di giorni che intende trascorrere a visitare la città, e gli orari di partenza e sosta che gradirebbe fare giorno per giorno; una volta terminata la compilazione, l’utente può confermare e passare alla TripExpositionPage.

RequirementsPageController: si occupa del corretto salvataggio dei dati inseriti dall’utente in un’apposita struttura dati, denominata Mappa (Map), in modo che questa possa essere utilizzata per calcolare l’itinerario di viaggio.

TripExpositionPage: (TripPage, alternativamente) Propone all’utente l’itinerario del viaggio, mostrando con chiarezza orari di arrivo previsti per ogni tappa; è possibile scorrere verticalmente nella pagina per visualizzare tutte le località ordinate e, se sono stati impostati più giorni di viaggio, scorrere orizzontalmente per visualizzare l’itinerario giorno per giorno.

Per le pause pranzo, è possibile selezionare il luogo dove si desidera mangiare tra una lista dei ristoranti più vicini nell’orario definito nei requisiti; questi sono visibili in un widget a comparsa che si apre alla pressione del riquadro della tappa relativa alla pausa pranzo.

Da questa pagina è possibile tornare alla RequirementsPage, qualora fosse necessario modificare i requisiti del viaggio, oppure alla MapSelectionPage, qualora si desiderasse creare o selezionare un itinerario differente.

TripExpositionPageController: se si sta creando una nuova mappa, invia al server il dato di tipo Mappa in modo che il server possa generare, salvare e restituire il piano di viaggio, che viene codificato in un’altra struttura dati, Itinerario;

se si sta aprendo una mappa preesistente, invia una richiesta al server per recuperare i dati dell’itinerario.

Altra funzionalità di questo componente è quella di gestire la ricerca dei ricerca dei ristoranti per gli appositi widget di selezione ristorante; anche in questo caso la ricerca è effettuata inviando una richiesta al server;

**Application Layer**

InsertUserData: l’applicazione deve permettere all’utente di registrarsi, in modo di tener traccia degli itinerari creati da ogni utente.

MapSelection/Display: l’applicazione deve utilizzare le località e le preferenze inserite dall’utente per creare una tabella di marcia scandita temporalmente, modificabile e consultabile in un secondo momento.

LocationSelection: l’utente deve poter selezionare la città che desidera visitare e i luoghi che è interessato a visitare in tale città.

InsertTripRequirements: l’utente deve essere in grado di specificare le proprie preferenze al fine di vivere un’esperienza su misura.

**Domain Layer**

User: rappresenta i dati di accesso dell’utente all’applicazione

* userName (stringa)
* password (stringa)

Mappa : descrive i dati inseriti dall’utente riguardo al viaggio, prima dell’elaborazione del server

* nomeUtente (string)
* idMappa (string)
* latitudineAlloggio (double)
* longitudineAlloggio (double)
* numeroGiorni (int)
* velocitàMedia (double)
* luoghi (List di oggetti di tipo Luogo)
* giornate (List di oggetti di tipo Giornata)

Itinerario: descrive il piano di viaggio restituito dall’API lato server

* nomeItineratio (string)
* nomeUtente (string)
* giorniViaggio (Dizionario, con chiave la stringa giornoViaggio e valore un oggetto di tipo LuogoEsteso)

Luogo: descrive una località d’interesse in una città tra quelle visitabili dall’utente

* nome (stringa)
* latitudine (double)
* longitudine (double)
* città (string)
* indirizzo (string)
* tipo (string)
* tempoVisita (string)
* immagine (string dell’URL)

LuogoEsteso: si tratta di un oggetto Luogo a cui è assegnato un orario di arrivo

* luogo (Luogo)
* oraArrivo (TimeOfDay – formato di tempo ora:minuti)

Giornata: descrive i requisiti forniti dall’utente per una specifica giornata di viaggio

* oraInizio (TimeOfDay)
* devoPranzare (bool)
* oraPranzo (TimeOfDayx)
* pausa (int)
* tempoPranzo (int)
* tempoVisita (int)

**Data Layer**

UserData: tabella del database contenente i dati di login di tutti gli utenti, ha la sola funzione di permettere/negare l’accesso all’app.

MapData: tabella del database contenente tutti i dati riguardanti gli itinerari salvati dagli utenti tramite l’utilizzo dell’app.

CityLocationData: tabella del database contenente i dati delle località disponibili per la visita (ogni località ha come attributo la propria città, non c’è una tabella delle città).

# **Iterazione 3**

# **Conclusione**