

Anno accademico 2022/2023
CORSO DI PROGETTAZIONE E ALGORITMI

WePlay

Documentazione di progetto

Irene Bravo matr. 1071820

Samuel Locatelli matr. 1054674

Greta Marrone matr. 1058513

Indice

1	Iterazione 0	1
1.1	Requisiti	1
1.2	Studio di fattibilità	2
1.3	Casi d'uso	3
1.3.1	Casi d'uso utente	3
1.3.2	Casi d'uso artista	5
1.3.3	Dettaglio casi d'uso	5
1.3.4	Diagramma dei casi d'uso	7
1.4	Architettura del sistema	8
1.4.1	Deployment diagram – Informal	8
1.4.2	Deployment diagram – UML	9
1.5	Toolchain e tecnologie utilizzate	10
2	Iterazione 1	11
2.1	Introduzione	11
2.2	Casi d'uso	13
2.2.1	Autenticazione	13
2.2.2	Musica	13
2.2.3	Account	14
2.3	UML Component Diagram	15
2.4	UML Class Diagram	16
3	Iterazione 2	17
3.1	Introduzione	17
3.2	Implementazione	18
3.2.1	UC1 – Sign up	18
3.2.2	UC2 – Sign in	19
3.2.3	UC3 – Sign out	19
3.2.4	UC4 – Cerca brano	20
3.2.5	UC5 – Cerca album	21
3.2.6	UC6 – Cerca artista	21

3.2.7	UC7 – Scarica brano	22
3.2.8	UC8 – Like al brano	23
3.2.9	UC9 – Aggiungi brano a playlist	24
3.2.10	UC15 – Visualizza playlist	24
3.2.11	UC16 – Crea nuova playlist	25
3.2.12	UC17 – Elimina playlist	26
3.2.13	UC18 – Modifica playlist	26
3.2.14	UC10 – Cerca Utente	27
3.2.15	UC11 – Aggiungi Utente	28
3.2.16	UC12 – Visualizza informazioni profilo	29
3.2.17	UC13 – Modifica profilo	29
3.2.18	UC14 – Elimina profilo	30
3.2.19	UC19 – “Discover”	30
3.3	Testing + pagine aggiunte	31
4	Iterazione 3	32
4.1	Introduzione	32
4.2	Descrizione dell’algoritmo	32
4.3	Funzionamento dell’algoritmo	33
4.3.1	Discover: Suggerimento brano	34
4.3.2	Discover: Suggerimento amici	34
4.4	Studio della complessità	35
4.4.1	Pseudocodice	35
4.4.2	Analisi della complessità	40

Elenco delle figure

1.1	UML Use Cases Diagram	7
1.2	Architettura	8
1.3	Deployment Diagram	9
2.1	UML Component Diagram	15
2.2	UML Class Diagram	16
4.1	Codice (parte I)	35
4.2	Flowchart (parte I)	42
4.3	Flowchart (parte II)	43
4.4	Flowchart (parte III)	44
4.5	Flowchart (parte IV)	45

Capitolo 1

Iterazione 0

1.1 Requisiti

Si vuole realizzare un sistema software che offra un servizio di sharing musicale, integrato con le funzionalità tipiche di un social network. Durante la fase di registrazione, l'utente sarà tenuto ad inserire una lista di generi musicali preferiti. L'algoritmo proporrà quindi all'utente i brani più popolari basati sulle sue preferenze e gli consentirà di esplorare le sue affinità musicali. Gli attori coinvolti sono i seguenti:

- **Utenti:** coloro che desiderano ascoltare musica, conoscere e condividere le proprie attività musicali con gli amici;
- **Artisti:** sia indipendenti che non, per pubblicare e gestire la propria musica.

Per poter usufruire dei servizi forniti dal sistema l'utente deve registrarsi e creare un proprio profilo personale. Una volta completata la registrazione, verrà indirizzato alla homepage del sistema dove potrà visualizzare i brani più popolari appartenenti ai generi musicali di suo interesse, avrà la possibilità di effettuare ricerche specifiche di brani e accedere alla sezione delle impostazioni personali e social. Nel momento in cui viene selezionato un brano per il download, saranno fornite tutte le informazioni relative ad esso, tra cui titolo, artista, album, anno di pubblicazione, genere di appartenenza, numero di ascolti, durata del brano e casa discografica.

Il software offre anche la possibilità di mettere “like” ai brani e di creare playlist personalizzate. Nella propria libreria musicale saranno quindi presenti le playlist dell'utente e la playlist dei brani preferiti. Inoltre l'interfaccia social permette di aggiungere gli amici e di chattare con essi.

La funzionalità principale offerta dal servizio è l'algoritmo "Discover", che permette all'utente di trovare i brani più apprezzati dalle persone che ascoltano gli stessi generi musicali, al fine di permettergli di scoprire sempre nuove canzoni. Inoltre, l'algoritmo è anche in grado di proporre

L'artista, a differenza dell'utente ascoltatore, può caricare brani singoli e album inserendo i dati relativi alla propria produzione artistica.

L'utente, per poter usufruire dei servizi forniti, deve registrarsi e creare un proprio profilo personale. Una volta iscritto, verrà indirizzato alla homepage che mostra i brani più popolari dei generi preferiti dall'utente, la possibilità di cercare un brano specifico e la sezione di impostazioni personali e social. Quando viene selezionato il brano da scaricare, vengono fornite tutte le informazioni relative (titolo, artista, album, anno di uscita, genere di appartenenza, numero di ascolti, durata del brano, casa discografica).

Il software offre anche la possibilità di mettere "like" ai brani e di creare playlist personalizzate. Nella propria libreria saranno quindi presenti le playlist dell'utente e la playlist dei brani preferiti. L'interfaccia social permette invece di aggiungere gli amici e di chattare con essi.

La funzionalità principale offerta dal servizio è l'algoritmo "Discover", che consente di trovare i brani più apprezzati dalle persone che ascoltano gli stessi generi musicali dell'utente così da permettergli di scoprire sempre nuove canzoni.

L'artista, a differenza dell'utente ascoltatore, può caricare brani singoli e album inserendo i dati relativi alla propria produzione artistica.

1.2 Studio di fattibilità

Procedendo con una valutazione dei costi e dei benefici della possibile realizzazione del presente sistema, è possibile concludere che i costi principali sono relativi alla funzionalità di Discover e brani consigliati.

Per realizzare questa funzionalità è necessaria l'implementazione di un algoritmo che vada a studiare i gusti e le preferenze di ogni singolo utente e, dopo la preliminare fase di raccolta dati, proporrà all'utente una serie di brani in linea con le sue preferenze.

Per quanto riguarda invece la fattibilità in termini di tecnologie e strumenti per la realizzazione del sistema il costo principale da considerare è quello relativo allo sviluppo del software e il servizio di hosting sia della piattaforma che del database.

1.3 Casi d'uso

Di seguito vengono riportati i casi d'uso raggruppati in base all'attore coinvolto. Come anticipato gli attori in gioco sono i seguenti:

- Utente ascoltatore;
- Artista;

1.3.1 Casi d'uso utente

- **UC1: Sign up**

L'utente può registrarsi inserendo le sue informazioni personali.

- **UC2: Sign in**

L'utente può accedere al proprio profilo personale inserendo nome utente e password.

- **UC3: Sign out**

L'utente può disconnettere il proprio profilo personale dal sistema.

- **UC4: Cerca brano**

L'utente può digitare nella barra di ricerca per cercare un brano dal titolo.

- **UC5: Cerca album**

L'utente può digitare nella barra di ricerca per cercare un album dal titolo.

- **UC6: Cerca Artista**

L'utente può digitare nella barra di ricerca per cercare un artista dal nome.

- **UC7: Scarica brano**

L'utente può scaricare il brano.

- **UC8: Like al brano**

L'utente può esprimere il proprio interesse per un brano mettendo like.

- **UC9: Aggiungi brano a playlist**

L'utente può aggiungere alla lista di brani della playlist un brano selezionato.

- **UC10: Cerca Utente**

L'utente può cercare un utente per nome dalla barra di ricerca apposita (cerca album/artista).

- **UC11: Aggiungi Utente**

L'utente può aggiungere alla propria lista amici un utente selezionato.

- **UC12: Visualizza informazioni profilo**

L'utente può consultare le proprie informazioni personali inserite in fase di registrazione.

- **UC13: Modifica profilo**

L'utente può modificare le proprie informazioni personali inserite in fase di registrazione.

- **UC14: Elimina profilo**

L'utente può eliminare il proprio profilo dal sistema.

- **UC15: Visualizza playlist**

L'utente può consultare tutte le proprie playlist.

- **UC16: Crea nuova playlist**

L'utente può creare una nuova playlist nella quale aggiungere brani.

- **UC17: Elimina playlist**

L'utente può eliminare una delle proprie playlist.

- **UC18: Modifica playlist**

L'utente può modificare una delle proprie playlist, per esempio modificando il nome o rimuovendo brani.

- **UC19: “Discover”** L'utente può consultare brani scelti per lui dal sistema e amici suggeriti in base alle sue preferenze musicali.

1.3.2 Casi d'uso artista

- **UC20: Crea pagina artista**

L'artista per poter pubblicare musica deve creare una pagina artista inserendo le proprie informazioni personali.

- **UC21: Visualizza pagina artista**

L'artista può consultare la propria pagina artista, dove vengono visualizzati i propri brani/album pubblicati.

- **UC22: Aggiungi brano**

L'artista può pubblicare un nuovo brano inserendo le informazioni relative.

- **UC23: Aggiungi album**

L'artista può pubblicare un nuovo album contenente i brani scelti.

- **UC24: Personalizza pagina artista**

L'artista può decidere quali brani e album mettere in evidenza nella propria pagina artista.

- **UC25: Consulta anagrafica**

L'artista può consultare l'anagrafica relativa agli ascolti e ai like dei brani e album pubblicati.

1.3.3 Dettaglio casi d'uso

Di seguito verranno analizzati più nel dettaglio i casi d'uso sopra citati, identificandone descrizione, attore e passi principali.

Gli utenti avranno la possibilità di registrarsi al sito per poter fruire dei servizi di streaming di musica. Al momento della registrazione sarà necessario inserire alcune informazioni personali di base come nome, cognome, email. Inoltre si dovrà inserire un nome utente identificativo e una password, necessari per il login. Nel caso in cui l'utente sia già registrato sarà necessario inserire solo questi campi per accedere al sistema.

Al termine dell'iscrizione è possibile navigare nella Home page, la quale si suddivide in varie sezioni.

È possibile cercare un brano dalla barra di ricerca (tramite il titolo, nome dell'artista o nome dell'album) e scaricarlo.

Una volta scelto il brano, per ognuno di essi vengono visualizzate alcune informazioni come il titolo del brano, il nome dell'artista e l'etichetta discografica di riferimento.

È offerta la possibilità di mettere like al brano e creare playlist personalizzate con i propri brani preferiti: visualizzando la propria libreria, infatti, è possibile visualizzare i Brani Preferiti e le proprie playlist.

Come anticipato il sistema offre anche funzionalità di un social network: infatti dalla barra di ricerca è possibile cercare per nome utente i propri amici e aggiungerli, in modo tale da poter condividere le proprie preferenze musicali.

Una delle funzionalità principali offerte dal sistema è chiamata Discover e consiste nel poter usufruire di playlist create ad hoc dal sistema per l'utente, tramite lo studio delle sue preferenze.

Gli artisti potranno gestire e pubblicare la propria musica tramite varie funzionalità offerte dal sistema. Al momento della registrazione bisogna seguire la procedura classica di sign-in, in seguito in una sezione apposita è offerta la possibilità di creare la pagina artista, all'interno della quale verrà inserito il nome che apparirà pubblicamente, insieme ad altre informazioni personali.

Dopo aver creato il proprio profilo artista si potrà accedere alla propria pagina per pubblicare le proprie tracce, album, playlist, personalizzandola. Ogni volta che viene pubblicato un brano è possibile inserire eventuali nomi di collaboratori, artisti che hanno partecipato al brano e scrittori di testo e musica. Ogni artista può scegliere la data dalla quale rendere accessibile il brano o l'album.

1.3.4 Diagramma dei casi d'uso

In figura 1.1 è stato riportato il diagramma dei casi d'uso, dove sono stati inseriti quelli già precedentemente descritti mettendoli in correlazione con il corrispettivo attore.

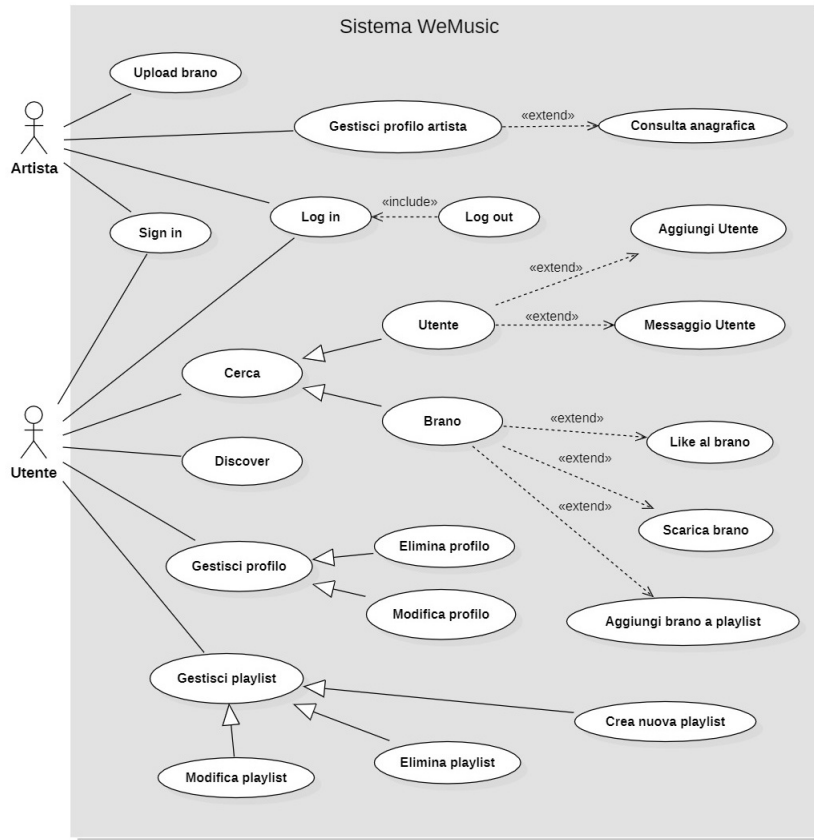


Figura 1.1: UML Use Cases Diagram

1.4 Architettura del sistema

L'architettura del sistema è stata formalizzata attraverso la rappresentazione tramite Deployment Diagram, diagramma di tipo statico sviluppato al fine di modellizzare e descrivere un sistema in termini di risorse hardware e di relazioni fra di esse. Vengono sviluppati due Deployment Diagram differenti:

Il primo, riportato in figura 1.2, rappresenta il sistema attraverso una notazione a stile libero, mentre il secondo, riportato in figura 1.3, rappresenta la topologia del sistema tramite lo stile UML.

1.4.1 Deployment diagram – Informal

In figura 1.2 viene evidenziata la componente principale del sistema, il sistema gestore (WeMusic) il Web Server (sviluppato tramite il framework Django) che, tramite una connessione ad internet, permette agli utenti di poter consultare il sito.

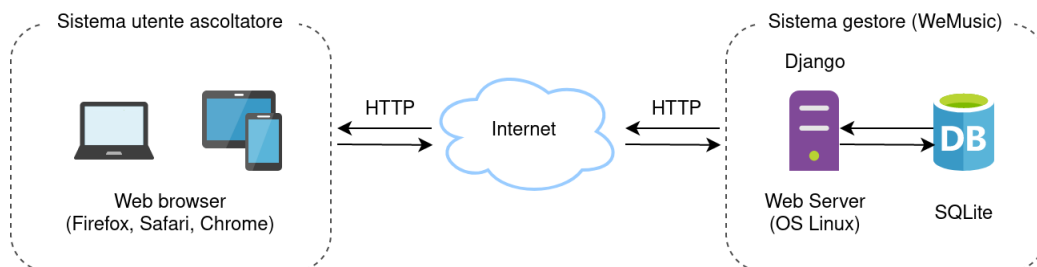


Figura 1.2: Architettura

1.4.2 Deployment diagram – UML

In figura 1.3 vengono evidenziati due nodi principali: un lato client che gestirà il front-end del sistema WeMusic, e un lato server relativo al back-end e alla gestione del DataBase, in modo da velocizzare e semplificare l'interazione tra logica e dati.

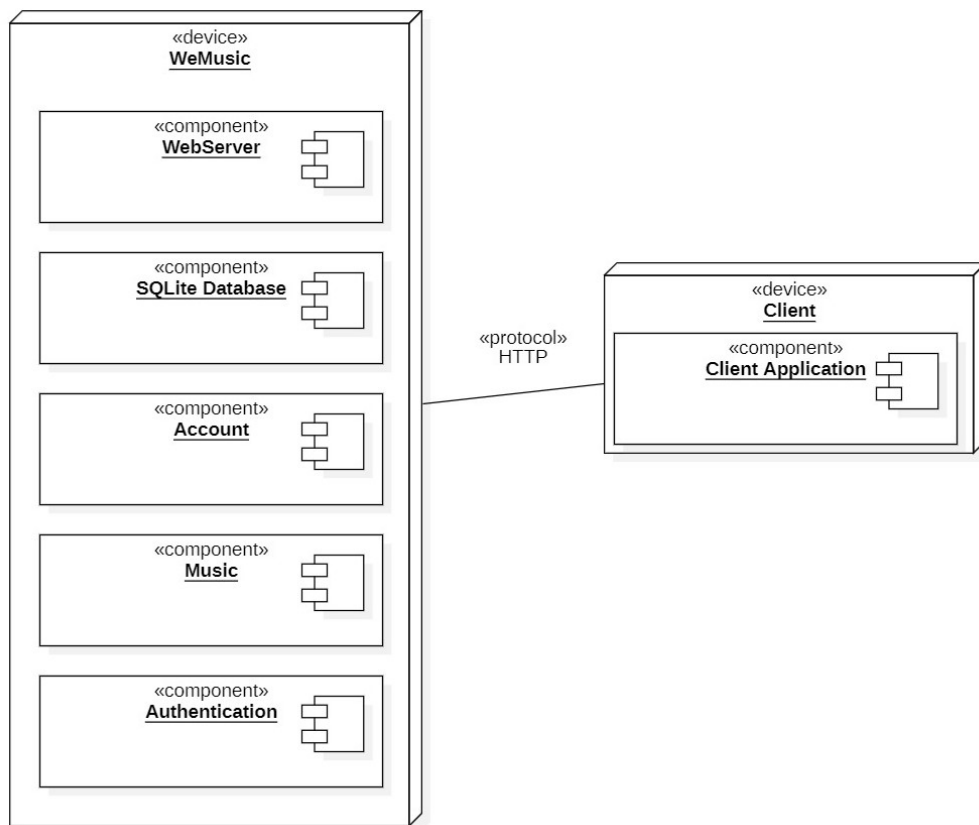


Figura 1.3: Deployment Diagram

1.5 Toolchain e tecnologie utilizzate

- **Modellazione:** Star UML (Use Case Diagram, Deployment Diagram); diagram.net (Component Diagram, Class Diagram).
- **Implementazione – lato client-server:** Django, Bootstrap.
- **Implementazione – parte dati db:** SQLite.
- **Documentazione, versioning e organizzazione del team:** Latex, GitHub, Discord.

Capitolo 2

Iterazione 1

2.1 Introduzione

L'iterazione 1 ha come scopo quello di identificare le componenti dal modello dei casi d'uso, applicando le euristiche di early design: verrà perfezionata la specifica dei componenti progettati durante l'iterazione 0 al fine di definire meglio l'architettura software. È stato costruito lo scheletro dell'applicazione tramite la specifica delle differenti classi popolate nelle seguenti iterazioni.

Inizialmente, durante lo sviluppo dell'iterazione 0, il sistema nella sua totalità è stato visualizzato come una unica componente e sono stati introdotti gli attori, ognuno dei quali definito come un'entità esterna. In seguito sono stati sviluppati tutti i casi d'uso che riassumono il funzionamento del sistema, i quali verranno, nell'Iterazione 1, raccolti e raggruppati secondo un preciso criterio e affinità.

Vengono inoltre introdotti componenti e sottocomponenti di controllo di ciascun gruppo, o alternativamente componenti di dati; per ognuna di esse nascono parallelamente le classi candidate e le relazioni che le legano.

Per ogni caso d'uso che ha una interazione diretta con un attore esterno viene introdotta un'interfaccia per le operazioni visibili esternamente, ovvero le API, offerte o richieste dal componente o sottocomponente corrispondente, in base alla direzione dell'interazione.

Ogni variabile input da un attore, specificata nella descrizione di un caso d'uso, definisce un parametro di input dell'operazione dell'interfaccia corrispondente. Ogni variabile output per un attore specificata nella descrizione di un caso d'uso definisce un parametro di ritorno dell'operazione dell'interfaccia corrispondente (se modalità sincrona) o un input di un'operazione dell'interfaccia di callback (se modalità asincrona) dell'attore.

Viene scomposto il sistema in sottosistemi e componenti, applicando pattern e stili architetturali, per poi distribuire le componenti su nodi computazionali basati su uno sviluppo fisico del sistema.

E' necessario specificare che l'architettura di Django si basa sul design pattern MVC, acronimo di Model View Controller. Lo scopo di questa scelta di design è la suddivisione della logica in tre parti fondamentali favorendo modularità, sviluppo collaborativo e riutilizzo del codice oltre a rendere l'applicazione più flessibile e scalabile.

Django interpreta il pattern MVC a modo suo, in modo tale che il Controller risulti in realtà il framework in sé, le View non scelgano come i dati vadano mostrati bensì quali dati mostrare e il come mostrarli viene in realtà deciso nei Template.

Siccome la parte del Controller è gestita dal framework e la View è rappresentata dai Template, Django utilizza un framework MTV, ovvero Model Template View.

- **M - Model:** “data access layer” - Definisce la struttura delle entità (le classi) del nostro sito, tradotte poi in tabelle nel database.
- **T - Template:** “presentation layer” - Descrive come i dati vadano mostrati nelle pagine web.
- **V - View:** “business logic layer” - Gestisce le richieste e le risposte HTTP, dispone della logica per sapere a quali dati accedere tramite i model e delega la formattazione della risposta ai template, contenendo quindi i metodi.

2.2 Casi d'uso

I casi d'uso vengono raggruppati in tre macro categorie in base a un criterio di affinità: i primi sono relativi all'autenticazione dell'utente, i secondi sono relativi a tutto ciò che riguarda l'ambito musicale, ed infine quelli relativi all'account personale e lato social. Di seguito un elenco dettagliato dei casi d'uso suddivisi come anticipato.

2.2.1 Autenticazione

- **UC1:** Sign up
- **UC2:** Sign in
- **UC3:** Sign out

2.2.2 Musica

- **Brano:** in questa sezione rientrano tutti i casi d'uso relativi ai brani.
 - **UC4:** Cerca brano
 - **UC5:** Cerca album
 - **UC6:** Cerca Artista
 - **UC7:** Scarica brano
 - **UC8:** Like al brano
 - **UC19:** “Discover” e classifiche
- **Playlist:** in questa sezione rientrano tutti i casi d'uso relativi alla creazione e gestione delle playlist.
 - **UC9:** Aggiungi brano a playlist
 - **UC15:** Visualizza playlist
 - **UC16:** Crea nuova playlist
 - **UC17:** Elimina playlist
 - **UC18:** Modifica playlist
- **Artista:** in questa sezione rientrano tutti i casi d'uso relativi alla gestione del profilo artista.
 - **UC20:** Crea pagina artista

- **UC21:** Visualizza pagina artista
- **UC22:** Aggiungi brano
- **UC23:** Aggiungi album
- **UC24:** Personalizza pagina artista
- **UC25:** Consulta anagrafica

2.2.3 Account

- **Personale:** in questa sezione rientrano tutti i casi d'uso relativi alla gestione delle informazioni nel proprio profilo personale.
 - **UC12:** Visualizza informazioni profilo
 - **UC13:** Modifica profilo
 - **UC14:** Elimina profilo
- **Amici:** in questa sezione rientrano tutti i casi d'uso relativi alla parte social.
 - **UC10:** Cerca Utente
 - **UC11:** Aggiungi Utente

2.3 UML Component Diagram

Il Component Diagram in UML ha come obiettivo quello di mostrare la struttura del sistema software, descrivendo i singoli componenti, le relative interfacce e le dipendenze. La rappresentazione del sistema è stata gestita partendo da una una componente centrale, il server del sistema, alla quale si collegano il database e la parte front-end.

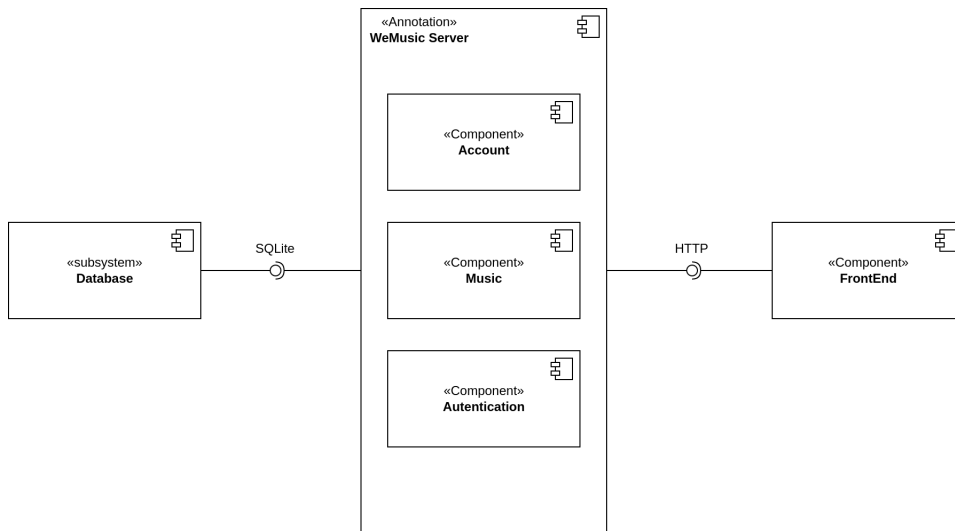


Figura 2.1: UML Component Diagram

2.4 UML Class Diagram

Il Class Diagram in UML permette di descrivere il sistema visualizzando i diversi tipi di oggetti all'interno di esso e le relazioni statiche che esistono fra loro: sono descritte in maniera più approfondita le tre componenti già precedentemente analizzate, ovvero Account, Musica e Autenticazione. In questo caso viene rappresentato in unico diagramma il Data Class Diagram, il quale descrive le classi che compongono la struttura dell'applicazione e le entità presenti al suo interno. Sono inoltre stati inseriti i metodi implementati nel sistema.

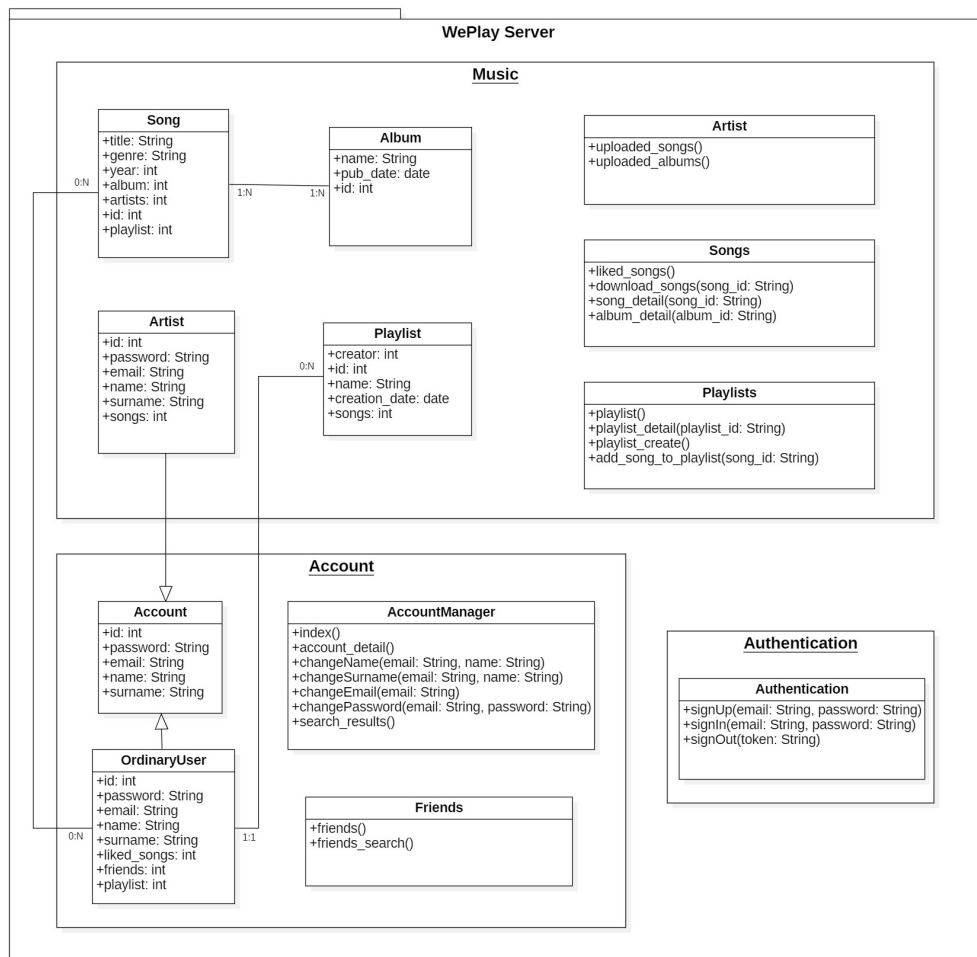


Figura 2.2: UML Class Diagram

Capitolo 3

Iterazione 2

3.1 Introduzione

Nella seconda iterazione sono stati implementati la maggior parte dei casi d'uso: viene proposta un'analisi dettagliata al fine di specificare le seguenti informazioni:

- **Attori:** vengono specificati quali attori sono coinvolti nel caso d'uso in analisi.
- **Precondizioni:** condizioni che devono necessariamente essere verificate per il corretto funzionamento del sistema nel caso d'uso in analisi.
- **Postcondizioni:** condizioni che saranno verificate a seguito di un corretto funzionamento del sistema nel caso d'uso in analisi.
- **Sequenza base:** riassume gli step base del caso d'uso in analisi.
- **Sequenza in caso di eccezioni:** specifica i casi d'eccezione possibili e a che passo della Base Sequence si viene riportati.

Dopo aver analizzato nel dettaglio i casi d'uso si procede con la parte di Testing, quindi analisi statica e dinamica tramite Electron. (...)

3.2 Implementazione

Di seguito sono elencati i casi d'uso implementati nel sistema WeMusic. Si offre, per ognuno, una breve descrizione dello stesso al fine di riassumere la sua funzionalità; inoltre è evidenziato il flow di esecuzione del sito e le varie alternative che si propongono nel modello. Infine, vengono specificate eventuali informazioni relative a precondizioni, post condizioni e trigger dello stesso, e le possibili eccezioni nel caso avvenga una esecuzione scorretta. Seguendo la modellazione proposta in seguito, i casi d'uso relativi all'Autenticazione sono stati completamente implementati, come anche la maggior parte di quelli facenti parte del gruppo Musica e Amici.

Bootstrap Per il frontend è stato utilizzato Bootstrap, un framework per frontend e web development semplice e veloce. Bootstrap include templates design basati su HTML e CSS per tipografia, forme, pulsanti, tabelle, navigazione, caroselli di immagini e molto altro, come anche plugin opzionali di JavaScript; è molto semplice da usare e possiede un'alta compatibilità con i browser maggiormente usati.

3.2.1 UC1 – Sign up

Il caso d'uso di Sign up consente all'utente di registrare al sito e di poter usufruire dei servizi offerti dallo stesso.

- **Actor:** Utente base, Artista.
- **Precondition:** Nessuna.
- **Postcondition:** L'utente è registrato al sito, le sue informazioni vengono salvate nel database.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente inserisce nome utente e password.
 - 2. L'utente ha completato la registrazione.
- **Exception Sequence:** Il nome utente scelto non è valido o è già in uso, o connessione fallita.
 - Nel caso di nome utente non valido o già in uso si ritorna al passo 1 della Base Sequence del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del presente caso d'uso.

3.2.2 UC2 – Sign in

Il caso d'uso di Sign in permette ad un utente già registrato nel sistema di accedere e di poter usufruire dei servizi offerti dallo stesso.

- **Actor:** Utente base, Artista.
- **Precondition:** L'utente deve essere già registrato.
- **Postcondition:** L'utente ha effettuato il log in perciò può navigare la Home page del sito.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente inserisce nome utente e password.
 - 2. L'utente clicca sul pulsante di log in.
 - 3. L'utente ha effettuato correttamente l'accesso.
- **Exception Sequence:** La password inserita è errata o connessione fallita.
 - Nel caso di password errata si ritorna al passo 1 della Base Sequence del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso UC1.

3.2.3 UC3 – Sign out

Il caso d'uso di Sign out permette all'utente di disconnettere il proprio profilo personale dal sistema.

- **Actor:** Utente base, Artista.
- **Precondition:** L'utente deve essere registrato e deve aver effettuato il log in.
- **Postcondition:** L'utente ha effettuato il log out, perciò non ha più accesso al sistema fino al log in.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente clicca il pulsante di Log out nell'interfaccia.

- **2.** L'utente è disconnesso.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.4 UC4 – Cerca brano

Il caso d'uso di Cerca brano permette di cercare un brano specifico dalla barra di ricerca tramite precise parole chiave, al fine di scaricarlo per poi riprodurlo in locale.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in.
- **Postcondition:** L'utente ha cercato il brano, può dunque mettere like, aggiungerlo ad una playlist personale o scaricarlo. L'utente può scaricare il brano (**UC7**), mettere like al brano (**UC8**), aggiungerlo ad una playlist (**UC9**).
- **Base Sequence:**
 - **1.** L'utente clicca sulla barra di ricerca apposita nell'interfaccia.
 - **2.** L'utente digita delle parole chiave per cercare il brano: titolo del brano, album, artista.
 - **3.** L'utente ha correttamente eseguito la ricerca: può navigare fra i risultati e selezionare il brano desiderato.
- **Exception Sequence:** Non esiste un brano che corrisponde ai criteri di ricerca o connessione fallita.
 - Nel caso di ricerca fallita si ritorna al caso 2 della Base Sequence del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.5 UC5 – Cerca album

Il caso d'uso di Cerca album consiste nel cercare un album specifico dalla barra di ricerca tramite precise parole chiave, al fine di selezionare un brano al suo interno e scaricarlo per poi riprodurlo in locale.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in.
- **Postcondition:** L'utente ha cercato l'album, può dunque navigare fra i brani che include lo stesso. L'utente può navigare fra i brani dell'album e scaricarli (**UC7**), mettere like (**UC8**), aggiungerli ad una playlist (**UC9**).
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente clicca sulla barra di ricerca apposita nell'interfaccia.
 - 2. L'utente digita delle parole chiave per cercare l'album: titolo dell'album, artista.
 - 3. L'utente ha correttamente eseguito la ricerca: può navigare fra i risultati e selezionare l'album desiderato.
- **Exception Sequence:** Non esiste un album che corrisponde ai criteri di ricerca o connessione fallita.
 - Nel caso di ricerca fallita si ritorna al caso 2 della Base Sequence del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.6 UC6 – Cerca artista

Il presente caso d'uso consiste nel cercare un artista specifico dalla barra di ricerca tramite precise parole chiave, al fine di selezionare un brano da lui pubblicato e scaricarlo per poi riprodurlo in locale.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in.

- **Postcondition:** L'utente ha cercato l'artista, può dunque navigare nella pagina artista e scaricare i brani di interesse. L'utente può navigare fra i brani dell'artista e scaricarli (**UC7**), mettere like (**UC8**), aggiungerli ad una playlist (**UC9**).
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente clicca sulla barra di ricerca apposita nell'interfaccia.
 - 2. L'utente digita delle parole chiave per cercare l'artista, ovvero il nome dell'artista. artista.
 - 3. L'utente ha correttamente eseguito la ricerca: può navigare fra i risultati e selezionare l'artista desiderato.
- **Exception Sequence:** Non esiste un artista che corrisponde ai criteri di ricerca o connessione fallita.
 - Nel caso di ricerca fallita si ritorna al caso 2 della Base Sequence del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.7 UC7 – Scarica brano

Il presente caso d'uso consiste nello scaricare un brano al fine di poterlo riprodurre in locale.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in e individuato il brano desiderato.
- **Postcondition:** L'utente ha scaricato il brano scelto, quindi può ascoltarlo offline.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente seleziona il brano desiderato (da una playlist, dalla ricerca, ecc).
 - 2. L'utente clicca sul pulsante di download.
 - 3. L'utente attende il completamento del download.

- 4. L'utente ha correttamente scaricato il brano.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.8 UC8 – Like al brano

Il presente caso d'uso consiste nel mettere like ad un brano; in questo modo è visibile nell'elenco dei propri brani preferiti.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in e individuato il brano desiderato.
- **Postcondition:** L'utente ha aggiunto il brano ai suoi preferiti, quindi può visualizzarlo nell'elenco dei propri preferiti.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente seleziona il brano desiderato (da una playlist, dalla ricerca, ecc).
 - 2. L'utente clicca sul pulsante di like.
 - 3. L'utente ha completato correttamente l'operazione: il brano sarà visibile fra i brani preferiti.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.9 UC9 – Aggiungi brano a playlist

Il presente caso d'uso consiste nell'aggiungere un brano ad una playlist già esistente.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in e deve aver creato almeno una playlist, oltre che individuato il brano desiderato.
- **Postcondition:** L'utente ha aggiunto il brano ad una playlist, perciò selezionandola potrà navigare nell'elenco e decidere di scaricarlo (**UC7**) o mettere like (**UC8**).
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente seleziona il brano desiderato (da una playlist, dalla ricerca, ecc).
 - 2. L'utente clicca sul pulsante apposito.
 - 3. L'utente seleziona la playlist alla quale aggiungere il brano.
 - 4. L'utente ha correttamente inserito il brano nella playlist.
- **Exception Sequence:** Non è stata creata alcuna playlist dall'utente o connessione fallita.
 - Nel caso non sia stata creata ancora nessuna playlist si ritorna al passo 3 del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.10 UC15 – Visualizza playlist

Il presente caso d'uso consiste nel visualizzare i brano contenuti in una delle proprie playlist.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in e deve aver creato almeno una playlist.

- **Postcondition:** L'utente può consultare il contenuto della playlist, perciò potrà navigare nell'elenco e decidere di scaricare un brano (**UC7**) o mettere like (**UC8**).
- **Base Sequence:**
 - **1.** L'utente seleziona l'elenco delle proprie playlist dal menu.
 - **2.** L'utente clicca sulla playlist.
 - **3.** L'utente ha correttamente eseguito l'operazione: può navigare fra i brani contenuti nella playlist.
- **Exception Sequence:** Non è stata creata alcuna playlist dall'utente o connessione fallita.
 - Nel caso non sia stata creata ancora nessuna playlist si ritorna al passo 1 del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.11 UC16 – Crea nuova playlist

Il presente caso d'uso consiste nel creare una nuova playlist al fine di inserire brani al suo interno.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in.
- **Postcondition:** L'utente può aggiungere brani alla playlist appena creata (**UC9**)
- **Base Sequence:**
 - **1.** L'utente seleziona l'elenco delle proprie playlist dal menu.
 - **2.** L'utente clicca sul "Crea nuova playlist".
 - **3.** L'utente ha correttamente eseguito l'operazione: può aggiungere i brani alla playlist.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.

- Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.12 UC17 – Elimina playlist

Il presente caso d'uso consiste nell'eliminare una delle proprie playlist.

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in e deve aver creato almeno una playlist.
- **Postcondition:** L'utente ha eliminato la playlist, quindi non sarà più visibile nell'elenco delle proprie playlist.
- **Base Sequence:**
 - **1.** L'utente seleziona la playlist desiderata dall'elenco delle proprie playlist.
 - **2.** L'utente clicca su "Elimina playlist".
 - **3.** L'utente ha correttamente eliminato la playlist: essa non sarà più visibile nell'elenco.
- **Exception Sequence:** Non è stata creata alcuna playlist dall'utente o connessione fallita.
 - Nel caso non sia stata creata ancora nessuna playlist si ritorna al passo 1 del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.13 UC18 – Modifica playlist

Il presente caso d'uso consiste nel poter modificare delle proprie playlist: può modificare il nome della stessa o rimuovere un brano da essa.

- **Actor:** Utente base.

- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in e deve aver creato almeno una playlist.
- **Postcondition:** L'utente ha modificato con successo la playlist, quindi sarà visualizzato il nuovo nome/i brani eliminati non saranno più nell'elenco.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente seleziona la playlist desiderata dall'elenco delle proprie playlist.
 - 2. L'utente clicca su modifica playlist.
 - 3. L'utente modifica il nome/elimina i brani desiderati.
 - 4. L'utente ha modificato con successo la playlist.
- **Exception Sequence:** Non è stata creata alcuna playlist dall'utente o connessione fallita.
 - Nel caso non sia stata creata ancora nessuna playlist si ritorna al passo 1 del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.14 UC10 – Cerca Utente

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in.
- **Postcondition:** L'utente ha effettuato con successo la ricerca: può aggiungere l'utente fra i propri amici (**UC11**)
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente clicca sulla barra di ricerca apposita nel menu dell'interfaccia.
 - 2. L'utente digita delle parole chiave per cercare l'utente, ovvero il suo nome e cognome. artista.

- **3.** L'utente ha correttamente eseguito la ricerca: può navigare fra i risultati e selezionare l'utente desiderato.
- **Exception Sequence:** Non esiste un utente che corrisponde ai criteri di ricerca o connessione fallita.
 - Nel caso di ricerca fallita si ritorna al caso 2 della Base Sequence del presente caso d'uso.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.15 UC11 – Aggiungi Utente

- **Actor:** Utene base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in e aver effettuato correttamente la ricerca.
- **Postcondition:** L'utente ha aggiunto correttamente l'utente desiderato che sarà visibile nella propria lista di amici.
- **Base Sequence:**
 - **1.** L'utente, dopo aver effettuato la ricerca, clicca sull'utente desiderato.
 - **2.** L'utente clicca su Aggiungi
 - **3.** L'utente ha correttamente aggiunto l'amico.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.16 UC12 – Visualizza informazioni profilo

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in.
- **Postcondition:** L'utente ha correttamente eseguito l'operazione: può modificare le proprie informazioni personali (**UC13**).
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente clicca su "Account" navigando il menu.
 - 2. L'utente ha correttamente eseguito l'operazione.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.17 UC13 – Modifica profilo

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in e visitare la pagina relativa alle informazioni personali.
- **Postcondition:** L'utente ha correttamente modificato il proprio profilo: saranno visualizzate le informazioni personali aggiornate.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente, dopo aver visualizzato le info del proprio profilo, clicca su modifica.
 - 2. L'utente effettua le modifiche desiderate.
 - 3. L'utente clicca su Salva modifiche.
 - 4. L'utente ha correttamente eseguito l'operazione.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.18 UC14 – Elimina profilo

- **Actor:** Utente base, Artista.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in.
- **Postcondition:** L'utente ha correttamente eliminato il proprio profilo, può registrarsi nuovamente (**UC1**) per usufruire dei servizi offerti al sistema.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente, dopo aver visualizzato le info del proprio profilo, clicca su elimina profilo.
 - 2. L'utente conferma la decisione.
 - 3. L'utente ha correttamente eseguito l'operazione.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.
 - Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.2.19 UC19 – “Discover”

- **Actor:** Utente base.
- **Precondition:** L'utente deve aver effettuato il log in.
- **Postcondition:** L'utente può scoprire nuovi brani e aggiungere nuovi amici secondo i suggerimenti dell'algoritmo.
- **Base Sequence:**
 - 1. L'utente, dopo aver effettuato il log in, clicca su Discover dal menu a sinistra.
 - 2. L'utente naviga nella pagina dei brani e amici suggeriti.
 - 3. L'utente ha correttamente eseguito l'operazione.
- **Exception Sequence:** Connessione fallita.

- Nel caso di connessione fallita si ritorna al passo 1 della Base Sequence del caso d'uso **UC1**.

3.3 Testing + pagine aggiunte

Capitolo 4

Iterazione 3

4.1 Introduzione

Nella terza iterazione è stato approfondito e implementato l'algoritmo portante del sistema: l'algoritmo di Discover permette di “Scoprire” nuova musica e nuovi utenti in base alle preferenze dell'utente.

4.2 Descrizione dell'algoritmo

L'algoritmo di Discover è stato ideato per offrire all'utente un'esperienza completa di riproduzione e scoperta di nuova musica, unendo a ciò la componente social: in questo modo si permette all'utente di conoscere nuove persone che condividono con lui i propri gusti musicali.

Questo tipo di algoritmo tiene traccia dei generi preferiti dell'utente e lo utilizza per suggerire musica simile, ma non solo: allo stesso modo riesce a suggerire una lista di utenti che hanno gusti simili all'utente loggato, in modo da poterli aggiungere alla propria lista di amici.

Le variabili e i fattori tenuti in considerazione per lo sviluppo dell'algoritmo di Discover sono i seguenti:

- Il genere favorito dell'utente, ottenuto da un'analisi dei suoi brani preferiti;
- L'età dell'utente;
- Il sesso dell'utente.

4.3 Funzionamento dell'algoritmo

Il funzionamento dell'algoritmo si basa su una previsione Machine Learning, tramite la libreria **Pandas** di Python; il nome fa riferimento sia a “Panel Data” che “Python Data Analysis”, infatti è una libreria molto utilizzata per lavorare con dataset: tramite le sue molteplici funzioni consente di analizzare, pulire, esplorare e manipolare i dati, definendo conclusioni basate su teorie statistiche.

Come anticipato, in base al genere preferito dell'utente, il suo sesso e la sua età, l'algoritmo suggerisce dei brani ricavandoli da un dataset, filtrandoli secondo le variabili sopracitate. Al termine dell'esecuzione l'algoritmo mostrerà un elenco di brani e amici suggeriti.

Gli step di funzionamento dell'algoritmo possono essere così riassunti:

- Inizialmente, viene creato un oggetto account contenente le informazioni relative all'account dell'utente loggato, che ci serviranno in seguito; viene passato il parametro **request** che è quello che contiene le informazioni di interesse, ovvero l'età e il sesso (1=maschio, 0=femmina). In seguito viene utilizzato un training set (**utenti.csv**) sul quale allenare la stima, contenente le informazioni degli utenti necessarie per estrapolare le variabili: quelle di input includono il sesso e l'età dell'utente, quella di output contiene solo il genere preferito (ciò che suggerirà l'algoritmo).
- Dopo aver creato queste due tabelle viene istanziato il modello previsionale tramite il comando **DecisionTreeClassifier**, un comando della libreria Pandas che permette, dandogli in input le variabili considerate, di fittare il modello che le lega.
- Viene quindi fittato il modello tramite il comando **modello.fit(...)**, che si allenerà sulle variabili scelte (età e sesso), per restituire il risultato (genere preferito).
- In seguito verrà effettuata la predizione inserendo le informazioni relative all'utente loggato tramite la funzione **modello.predict**, ed infine viene memorizzata la previsione relativa solo alla variabile di genere musicale.

4.3.1 Discover: Suggerimento brano

Nella parte successiva dell'algoritmo Discover si effettua un semplice filtro su tutte le canzoni presenti nel database del sistema e vengono selezionate solo quelle che rispettano il genere target restituito dall'algoritmo Discover; vengono in seguito salvate in una lista e proposte all'utente, che sarà in grado di navigare e selezionare quale scaricare o aggiungere ai preferiti o ad una playlist.

4.3.2 Discover: Suggerimento amici

Nell'ultima parte dell'algoritmo Discover viene seguito un processo più meccanico: facendo ancora riferimento al genere target individuato nella parte iniziale dell'algoritmo, viene estrapolata una lista di amici suggeriti per l'utente.

Inizialmente viene creata una lista amici vuota, vengono salvate le informazioni relative dell'utente loggato, vengono quindi selezionati tutti gli utenti presenti nella lista amici (in modo da escluderli in seguito nell'algoritmo). Dopo aver creato una lista degli identificativi, tramite un ciclo for each vengono selezionati gli utenti nel database sfogliando per ognuno le canzoni preferite, al fine di salvare il genere di ogni canzone in una variabile y.

Condizione per rientrare negli utenti suggeriti:

- L'utente analizzato (nel database) non deve essere l'utente loggato, ovvero devono avere id diversi;
- L'utente analizzato (nel database) non deve essere amico dell'utente loggato, ovvero il suo id non deve essere presente nella lista amici;
- All'utente analizzato (nel database) deve piacere almeno una canzone che abbia lo stesso genere target dell'algoritmo.

Nel context viene poi passata la lista creata con gli utenti selezionati dal database, in modo da permettere all'utente di poter navigare fra gli utenti ed, eventualmente, aggiungerli fra gli amici.

4.4 Studio della complessità

4.4.1 Pseudocodice

Pseudocodice - Parte I Pseudocodice della prima parte dell'algoritmo, relativa all'inizializzazione e all'individuazione del genere target.

```
380 def discover(request):
381     # oggetto account
382     account = request.account
383     # ottengo l'utente corrente (ordinaryuser)
384     ordinaryuser_current = OrdinaryUser.objects.get(account=request.account)
385     # algoritmo di discover
386     # lettura del training set
387     utenti = read_csv('utenti.csv')
388     # colonna/e di input
389     # la funzione drop ci restituisce tutte le colonne tranne quella esplicitata tra apici
390     X = utenti.drop(columns=['genmusic'])
391     # colonne di output
392     y = utenti['genmusic']
393     # istanziamo il modello
394     modello = DecisionTreeClassifier()
395     # alleniamo il modello
396     modello.fit(X.values, y.values)
397     # [sesso dell'utente target, età dell'utente target]
398     # 0 = colonna sesso (0=femmina, 1=maschio), 31 = colonna età obiettivo
399     # 1 = colonne sesso (0=femmina, 1=maschio), 16 = colonne età obiettivo
400     # previsione dei generi musicali in base all'età e al sesso dell'utente corrente
401     previsione = modello.predict([[ordinaryuser_current_gender, ordinaryuser_current_age]])
402     # salvo il genere musicale dedotto dall'algoritmo
403     genere_target = previsione[0]
```

Figura 4.1: Codice (parte I)

Algorithm 1: Step 1 - Inizializzazione

```
algoritmo Discover(curr_gender, curr_age) begin

    /* Creazione oggetto account */
    do account  $\leftarrow$  request.account

    /* Memorizzazione utente corrente */
    do curr_user  $\leftarrow$  curr_user.get()

    /* Lettura training set degli utenti.csv */
    do utenti  $\leftarrow$  read_csv('utenti.csv')

    /* Creazione colonna di input della previsione */
    do X  $\leftarrow$  utenti.drop(columns = ['genmusic'])

    /* Creazione colonna di output della previsione */
    do y  $\leftarrow$  utenti['genmusic']

    /* Creazione istanza del modello */
    do modello  $\leftarrow$  DecisionTreeClassifier()

    /* Allenamento del modello sui dati */
    do modello.fit(X.values, y.values)

    /* Previsione dei generi */
    do previsione  $\leftarrow$  modello.predict(curr_gender, curr_age)

    /* Memorizzazione del genere target */
    do genere_target  $\leftarrow$  previsione[0]

    ...

    Result: Genere target

end
```

Pseudocodice - Parte II Pseudocodice della seconda parte dell'algoritmo, relativa al suggerimento dei brani in base al genere target.

Algorithm 2: Step 2 - Brani

```
algoritmo Discover(curr_gender, curr_age) begin
  ...
  /* Estrazione dei brani con genere target */
  do songs_list_db  $\leftarrow$  Songs.filter(genere = genere_target)

  /* Creazione lista dei brani che piacciono all'utente */
  do liked_songs_list  $\leftarrow$  curr_user.liked_song.values()

  /* Creazione lista vuota per gli id */
  do liked_songs_list_id  $\leftarrow$  []

  /* Inserimento degli ID nella lista */
  for sl in liked_songs_list do
    | liked_songs_list_id.append(sl[id])
  end

  /* Creazione lista per i brani da suggerire all'utente*/
  do songs_list  $\leftarrow$  []

  /* Creazione lista vuota per i brani da suggerire
  all'utente*/
  for s in songs_list_db do
    | if s.id not in liked_songs_list_id then
    | | songs_list.append(s)
    | end
  end

  return songs_list
  ...
  Result: Lista brani con genere target
end
```

Pseudocodice - Parte III Pseudocodice della terza parte dell'algoritmo, quella relativa al suggerimento di utenti con gusti simili.

Algorithm 3: Step 3 - Amici

```

algoritmo Discover(curr_gender, curr_age) begin
    ...
    /* Creazione lista vuota */
    do  $\emptyset \leftarrow list\_suggested\_friends$ 

    /* Memorizzazione della lista di amici dell'utente */
    do  $friends\_id \leftarrow curr\_user.friends.values()$ 

    /* Creazione lista vuota */
    do  $\emptyset \leftarrow list\_user\_friends$ 

    for  $v$  in  $friends\_id$  do
        |  $list\_user\_friends.append(v[id])$ 
    end

    /* Memorizzazione amici dell'utente corrente */
    foreach  $x$  in  $user.all()$  do
        foreach  $y$  in  $x.liked\_songs.all().values()$  do
            |  $genere\_temp \leftarrow y[genere]$ 
            | if  $genere\_target = genere\_temp$  AND  $x.account.id \neq$ 
            |    $account.id$  AND  $x.account.id$  not in  $list\_user\_friends$ 
            |   then
            |       |  $list\_suggested\_friends.append(x)$ 
            |   end
        end
    end

    return  $list\_suggested\_friends$ 
    ...
    Result: Lista utenti con gusti affini all'utente
end

```

Pseudocodice - Parte IV Pseudocodice dell'ultima parte dell'algoritmo.

Algorithm 4: Step 4 - Parametri di ritorno

algoritmo *Discover*(*curr_gender*, *curr_age*) **begin**

...

/ Ritorno parametri di interesse */*

return *songs_list*

return *list_suggested_friends*

Result: Lista brani con genere target e lista utenti con gusti
affini all'utente

end

4.4.2 Analisi della complessità

Per valutare la complessità temporale dell'algoritmo, vengono esaminate le operazioni principali che vengono eseguite e viene analizzato come queste operazioni dipendono dalla dimensione dell'input. Di seguito viene fornita una stima approssimativa della complessità temporale per ogni parte dell'algoritmo:

- **Lettura del file CSV:** La lettura del file CSV tramite la funzione *read_csv* ha una complessità temporale che dipende dalla dimensione del file, nello specifico dal numero di righe e colonne del file. Supponiamo che ci siano n righe e m colonne nel file. La lettura del file richiede un'operazione per ogni cella nel file, di conseguenza la complessità è dell'ordine di $O(n * m)$.
- **Creazione e addestramento del modello di classificazione:** La creazione del modello *DecisionTreeClassifier* e l'addestramento del modello tramite il metodo *fit* dipendono dal numero di caratteristiche e dal numero di esempi nel set di dati. Se denotiamo con p il numero di istanze (quindi n , le righe del file csv) e con q il numero di attributi (m , il numero di colonne), allora la complessità temporale può essere approssimata a $O(p * q \log(p))$, poiché la costruzione di un albero decisionale richiede operazioni che dipendono da entrambi i valori.
- **Previsione dei generi musicali:** La previsione dei generi musicali per l'utente corrente utilizzando il modello addestrato ha una complessità temporale di $O(1)$, poiché si tratta di un singolo esempio (operazione costante).
- **Filtraggio dei brani musicali:** Per ogni brano che piace all'utente corrente, viene estratto il relativo ID e memorizzato in una lista. Questa operazione richiede un'iterazione su tutti i s brani preferiti, quindi la complessità è $O(s)$. Il filtro dei brani musicali nel database attraverso la chiamata a *Song.objects.filter* può dipendere dal numero di brani nel database e dalla complessità della query. Questa operazione ha una complessità temporale dell'ordine di $O(s)$, dove s rappresenta il numero di brani che soddisfano i criteri di filtro.
- **Creazione della lista dei brani suggeriti:** Per ogni brano del training set con il genere musicale dedotto dall'algoritmo, viene verificato se l'ID del brano non è presente nella lista dei brani preferiti dall'utente corrente. Poiché questa operazione richiede l'iterazione su tutti i z brani nel training set, la complessità è $O(z)$.

- **Ricerca degli amici suggeriti:** La ricerca degli amici suggeriti coinvolge *due cicli for nidificati*. Supponendo che ci siano x utenti nel database e y canzoni preferite per ogni utente, la complessità temporale di questa parte dell'algoritmo può essere approssimata a $O(x * y)$.
- **Creazione del contesto:** La creazione del contesto finale ha una complessità temporale trascurabile, poiché coinvolge solo l'assegnazione di variabili.

Quindi, sommando tutte queste parti, possiamo dire che la complessità temporale complessiva dell'algoritmo è approssimativamente:

$$O(n * m) + O(n * m \log(m)) + O(s) + O(1)$$

Analisi complessità di *DecisionTreeClassifier* Il *DecisionTreeClassifier* fa parte di una libreria Python per il Machine Learning. L'addestramento di un albero decisionale utilizzando *DecisionTreeClassifier* si basa su una serie di divisioni dei dati in base alle caratteristiche (features) dei campioni. La complessità principale dell'addestramento di un albero decisionale è determinata dalla fase di costruzione dell'albero stesso.

La complessità dell'addestramento di un albero decisionale è influenzata principalmente da due fattori:

- Il numero di campioni nel set di addestramento (n): Più campioni ci sono, più operazioni di divisione e valutazione devono essere eseguite.
- Il numero di caratteristiche (features) dei campioni nel set di addestramento (m): Più caratteristiche ci sono, più divisioni devono essere valutate.

Quindi, in generale, la complessità dell'addestramento di un albero decisionale con il *DecisionTreeClassifier* è approssimativamente $O(n * m * \log(m))$.

Analisi complessità di *fit* Il metodo *fit* in Pandas viene utilizzato per adattare un modello ai dati. Tuttavia, la complessità del comando *fit* dipende dall'algoritmo di apprendimento utilizzato. Ad esempio, si utilizza *fit* con un modello di regressione lineare utilizzando il metodo dei minimi quadrati, la complessità è $O(n * m^2)$, dove n è il numero di campioni e m è il numero di features.

Diagramma di flusso – Parte I

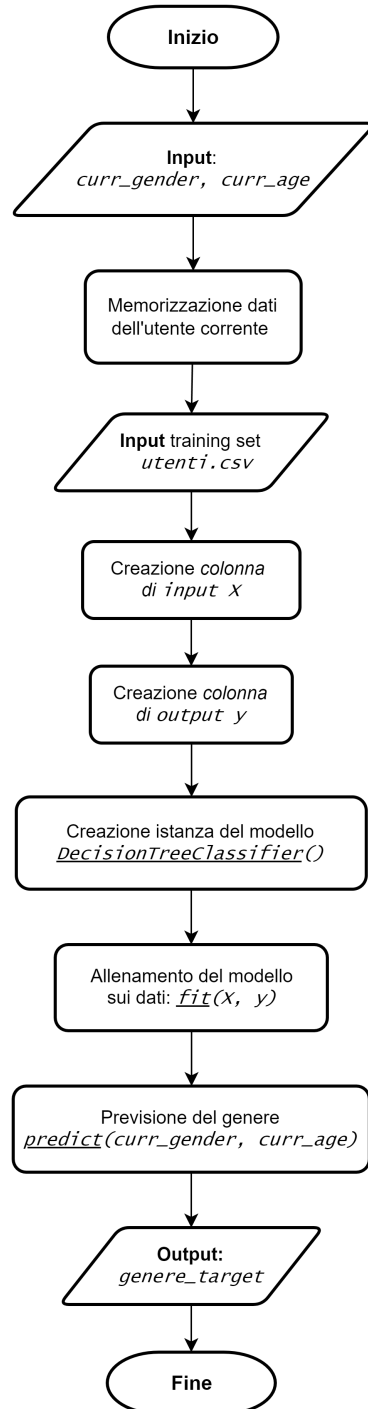


Figura 4.2: Flowchart (parte I)

Diagramma di flusso – Parte II

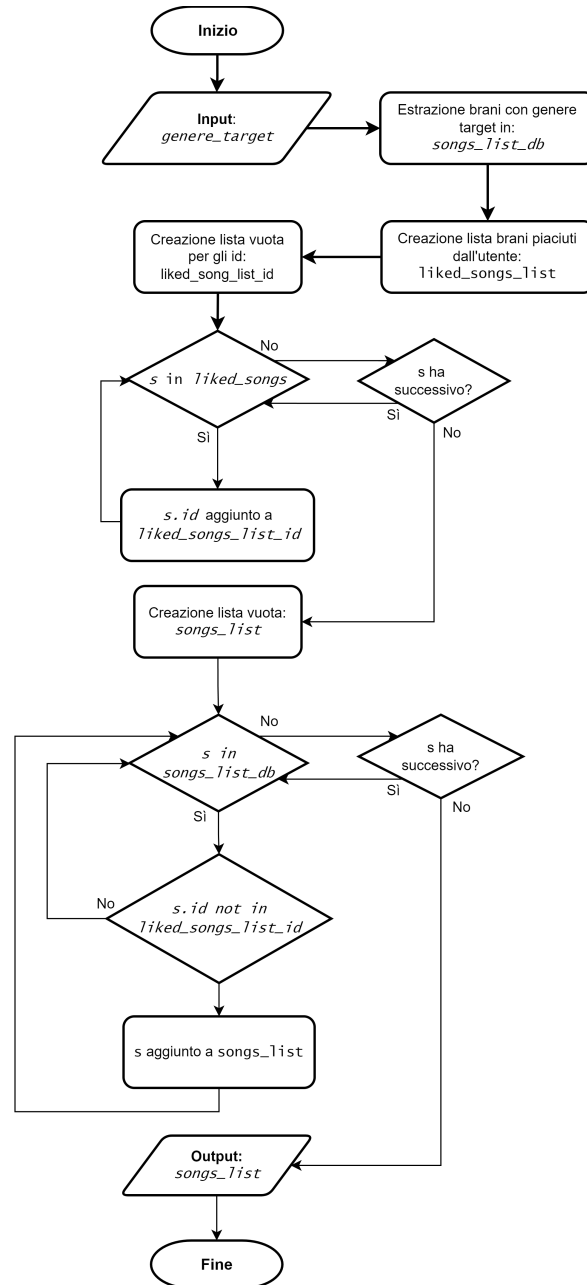


Figura 4.3: Flowchart (parte II)

Diagramma di flusso – Parte III

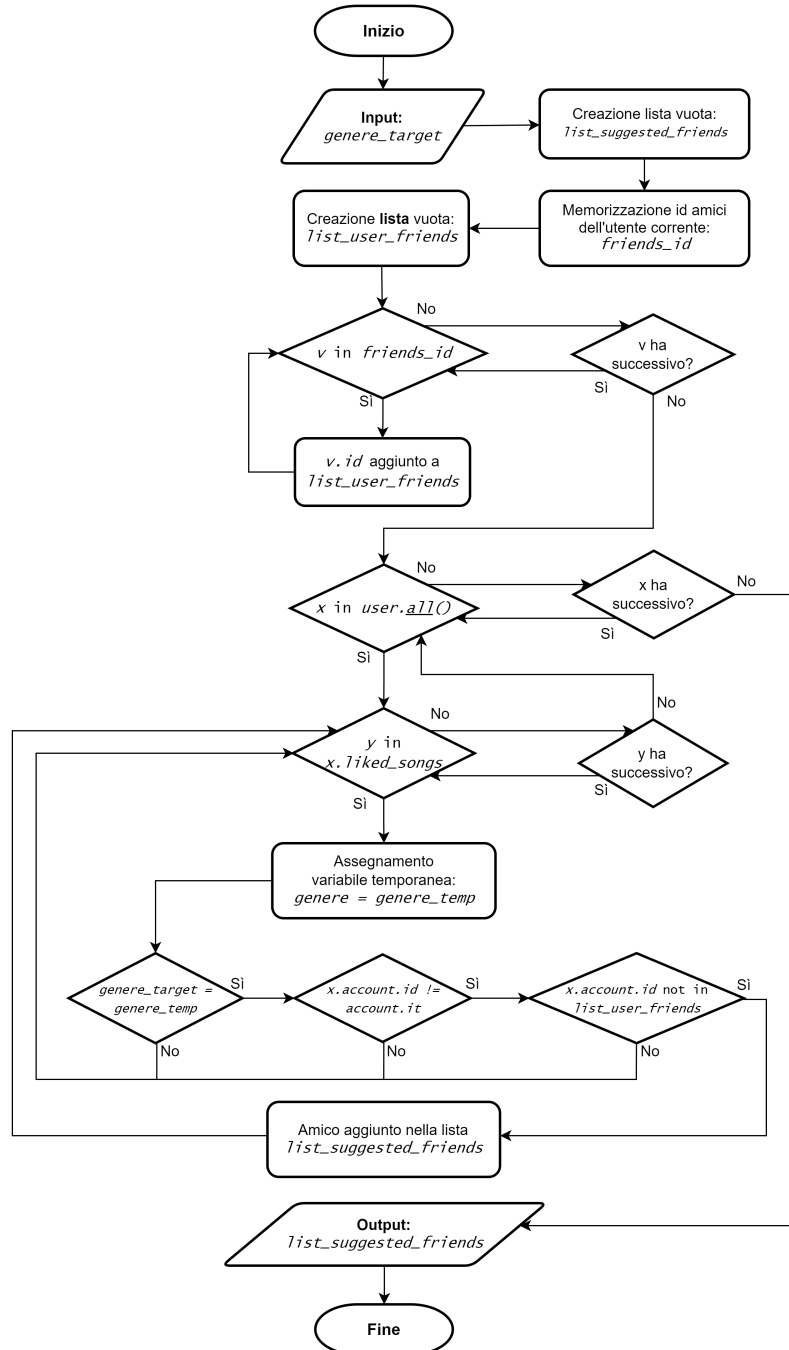


Figura 4.4: Flowchart (parte III)

Diagramma di flusso – Parte IV

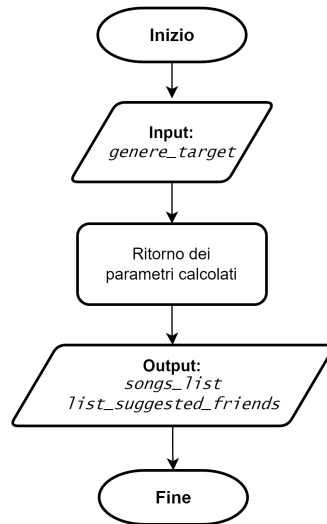


Figura 4.5: Flowchart (parte IV)