

**Università degli Studi di Padova**

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA "

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



**Metodologie agili applicate allo sviluppo di  
una componente d'interfaccia grafica web  
in Kotlin per l'analisi di Big Data**

*Tesi di laurea*

*Relatore*

Prof. Claudio Enrico Palazzi

*Laureando*

Marco Rampazzo

---

ANNO ACCADEMICO 2019-2020



# Sommario

Il presente documento descrive il lavoro svolto durante il periodo di stage, della durata di trecentoventi ore, dal laureando Marco Rampazzo presso l'azienda GRUPPO4 S.r.l. L'obiettivo principale da raggiungere era quello di realizzare una componente d'interfaccia grafica il cui scopo è quello di permettere ad un utente di esplorare dati mediante una tabella pivot. Questo componente verrà utilizzato dall'azienda ospitante per sostituire un loro software correntemente in uso da oltre dieci anni.



# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
1.1	L'azienda . . . . .	1
1.2	Gli obiettivi del progetto . . . . .	1
1.3	Tabella pivot . . . . .	1
1.3.1	Struttura . . . . .	2
1.3.2	Funzionalità . . . . .	2
1.4	Organizzazione del testo . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Processi e metodologie</b>	<b>3</b>
2.1	Metodologia Agile . . . . .	3
2.2	Programmazione funzionale . . . . .	4
2.3	Versionamento della soluzione . . . . .	5
2.3.1	Git . . . . .	5
2.3.2	Gitlab . . . . .	5
2.4	Ambiente di sviluppo locale . . . . .	5
2.4.1	IntelliJ Idea . . . . .	5
2.4.2	Gradle . . . . .	5
2.4.3	Organizzazione del lavoro . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Progettazione</b>	<b>7</b>
3.1	Entità dello stato . . . . .	7
3.2	Gestione dello stato . . . . .	8
3.2.1	Dataflow dell'applicazione . . . . .	8
3.2.2	Soluzione . . . . .	9
3.3	Parser e adapter . . . . .	12
3.4	Gestione del caricamento parziale . . . . .	13
3.5	Componenti grafici . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Analisi dei requisiti</b>	<b>17</b>
4.1	Definizione delle User Stories . . . . .	17
4.2	Definizione del Product Backlog . . . . .	17
4.3	Product Backlog . . . . .	18
4.4	Requisiti individuati dal Product Backlog . . . . .	19
<b>5</b>	<b>Codifica</b>	<b>21</b>
5.1	S1: Struttura dello stato e dell'architettura Redux . . . . .	21
5.1.1	Sprint Backlog . . . . .	21
5.1.2	Soluzioni implementate . . . . .	22
5.1.3	Sprint Review . . . . .	25

5.1.4	Backlog refinement . . . . .	25
5.1.5	Problemi riscontrati . . . . .	25
5.2	S2: Componenti grafici e container Redux . . . . .	26
5.2.1	Sprint Backlog . . . . .	26
5.2.2	Soluzioni implementate . . . . .	27
5.2.3	Sprint Review . . . . .	28
5.2.4	Backlog refinement . . . . .	28
5.2.5	Problemi riscontrati . . . . .	28
5.3	S3: Parser JSON e adapter . . . . .	29
5.3.1	Sprint Backlog . . . . .	29
5.3.2	Soluzioni implementate . . . . .	29
5.3.3	Sprint Review . . . . .	33
5.3.4	Backlog refinement . . . . .	33
5.3.5	Problemi riscontrati . . . . .	33
5.4	S4: Caricamento parziale . . . . .	34
5.4.1	Sprint Backlog . . . . .	34
5.4.2	Soluzioni implementate . . . . .	34
5.4.3	Sprint Review . . . . .	35
5.4.4	Backlog refinement . . . . .	35
5.4.5	Problemi riscontrati . . . . .	35
<b>6</b>	<b>Tecnologie</b>	<b>37</b>
6.1	Kotlin . . . . .	37
6.2	React . . . . .	37
6.3	Redux . . . . .	37
6.4	Kotlin Wrappers . . . . .	37
6.4.1	kotlin-react . . . . .	38
6.4.2	kotlin-redux . . . . .	38
6.4.3	kotlin-react-redux . . . . .	38
<b>7</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>39</b>
7.1	Raggiungimento degli obiettivi . . . . .	39
7.2	Conoscenze acquisite e valutazioni personali . . . . .	39
7.2.1	Metodologia agile . . . . .	39
7.2.2	Kotlin . . . . .	39
7.2.3	React e Redux . . . . .	40
7.2.4	Programmazione funzionale . . . . .	40
7.2.5	Lavorare da remoto . . . . .	40
<b>A</b>	<b>Appendice A</b>	<b>41</b>
	<b>Glossario</b>	<b>43</b>
	<b>Acronimi</b>	<b>45</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>47</b>

## Elenco delle figure

## Elenco delle tabelle

4.1	Esempio tabella User Story . . . . .	17
4.2	Tabella priorità User Story . . . . .	18





# Capitolo 1

## Introduzione

Questa tesi descrive l'esperienza e il percorso lavorativo svolto presso l'azienda GRUPPO4 sotto la supervisione di Tobia Conforto.

### 1.1 L'azienda

Gruppo4 è una web agency Padovana, da oltre vent'anni ha accumulato competenze e l'esperienza necessaria per fornire soluzioni efficaci e innovative nel settore web. Mediante un modello organizzativo consolidato e certificato sviluppano applicazioni web che si distinguono per la chiarezza dell'interfaccia utente (UX/UI) e per la loro usabilità.

### 1.2 Gli obiettivi del progetto

L'obiettivo principale di questo progetto consiste nella realizzazione di un componente di interfaccia grafica per il web in Kotlin. Il componente deve essere una tabella pivot interattiva che permette ad un utente la possibilità di esplorare liberamente i *big data* contenuti al suo interno. Oltre alla realizzazione del componente, questo progetto ha anche lo scopo di valutare l'efficacia di Kotlin nel realizzare interfacce utente per il web in quanto l'azienda utilizza Kotlin nello sviluppo di [Application Program Interface \(API\)](#).

### 1.3 Tabella pivot

L'azienda mi ha fornito una descrizione accurata della tabella pivot, in particolare della sua struttura e delle sue funzionalità. Nelle prossime sottosezioni descriverò gli elementi che la compongono e le possibili interazioni con l'utente. Durante la discussione dei requisiti del componente, l'azienda mi ha fornito un accesso ad una istanza della loro applicazione correntemente in uso.

		Tutti le tipologie	DIRETTA	INDIRETTA	N.D.
		Tutte le età	Tutte le età	Tutte le età	Tutte le età
Tutte le associazioni	Tutti i generi	286 165	10 743	275 422	0
CASARTIGIANI	Tutti i generi	1 788	0	1 788	0
PD	Tutti i generi	19	0	19	0
RO	Tutti i generi	21	0	21	0
TV	Tutti i generi	1 253	0	1 253	0
VE	Tutti i generi	9	0	9	0
VI	Tutti i generi	422	0	422	0
VR	Tutti i generi	64	0	64	0
CGIL	Tutti i generi	46 565	0	46 565	0
CISL	Tutti i generi	43 101	0	43 101	0
CNA	Tutti i generi	2 786	0	2 786	0
CONFARTIGIANATO	Tutti i generi	22 914	0	22 914	0
UIL	Tutti i generi	9 490	0	9 490	0
N.D.	Tutti i generi	159 521	10 743	148 778	0

### 1.3.1 Struttura

La tabella pivot si può suddividere in tre parti ben distinte: le celle contenente i dati, le celle d'intestazione delle righe e quelle delle colonne. Le celle d'intestazione sono definite come le dimensioni della tabella. Ognuna di essa rappresenta tutti i campi dati riguardanti una tabella di un database che in seguito viene unita ad altre tabelle rappresentante dalle altre dimensioni in modo da ottenere l'intera tabella.

### 1.3.2 Funzionalità

La tabella deve essere completamente esplorabile da un utente. Come si può vedere dallo screenshot della tabella che sono presenti alcuni pulsanti. Essi servono per eseguire due tipi di azioni: sulle dimensioni (tutti i figli di una dimensione possono essere aperti o chiusi contemporaneamente) e sulle singole celle di una dimensione (ogni cella di una dimensione deve poter essere aperta o chiusa con un semplice pulsante se essa presenta altri figli da renderizzare).

## 1.4 Organizzazione del testo

Riguardo la stesura di questo documento sono state adottate le seguenti convenzioni tipografiche:

- gli acronimi, le abbreviazioni e i termini ambigui o di uso non comune menzionati vengono definiti nel glossario, situato alla fine del presente documento;
- per la prima occorrenza dei termini riportati nel glossario viene utilizzata la seguente nomenclatura: *parola<sub>G</sub>*;
- i termini in lingua straniera o facenti parti del gergo tecnico sono evidenziati con il carattere *corsivo*.

## Capitolo 2

# Processi e metodologie

In questo capitolo verrà fornito una descrizione dei metodi e dei processi messi in atto durante il tirocinio, in particolare riguardo: la metodologia agile, la programmazione funzionale, la gestione del progetto in locale e l'organizzazione del lavoro.

### 2.1 Metodologia Agile

Per lo sviluppo del prodotto è stato deciso di applicare una metodologia agile in modo da reagire velocemente a possibili problemi e cambiamenti dei requisiti così da migliorare e velocizzare la realizzazione dell'applicativo. L'azienda ha deciso di utilizzare una metodologia agile simile a [SCRUM](#). Infatti applicare nella sua interezza il metodo *SCRUM* sarebbe stato impossibile dato il ristretto numero di sviluppatori nel team di sviluppo e il limitato periodo riservato alla codifica.

Le caratteristiche principali della metodologia agile applicata per la realizzazione di questo progetto sono le seguenti:

- **Modello incrementale:** vengono realizzati rilasci multipli e successivi che aiutano a definire più chiaramente i requisiti più importanti dato che essi verranno implementati per primi. Ogni rilascio corrisponde ad una parte funzionante di applicazione;
- **Modello iterativo:** un modello iterativo ha la caratteristica di avere una maggior capacità di adattamento in seguito a problemi di implementazione e cambiamenti nei requisiti;
- **Organizzazione in sprint di sviluppo:** il periodo di codifica viene suddiviso in sprint di sviluppo, data la breve durata del tirocinio curriculare essi avranno una durata di circa 4-5 giorni.

Gli elementi che caratterizzano la metodologia agile utilizzata sono:

- **Product backlog:** documento molto importante che contiene i requisiti e le funzionalità del prodotto definiti mediante le *User Stories* ordinate per priorità (*Business value*);
- **Sprint backlog:** rappresenta l'insieme delle User Stories da realizzare nello sprint;

- **Increment:** insieme di tutte le user stories che sono state completate dall'ultima release del software.

La metodologia agile applicata presenta inoltre i seguenti eventi che sono stati ripetuti ogni settimana in corrispondenza di ogni sprint:

- **Sprint Planning:** riunione tra i partecipanti del team di sviluppo dove vengono determinati quali user stories del product backlog verranno completate nello sprint;
- **Daily Stand-up:** breve riunione giornaliera dove ogni membro descrive velocemente i progressi dall'ultimo *Daily Stand-up*, i problemi riscontrati e i suoi prossimi obiettivi, questo evento è stato, in molte occasioni, sostituito da una riunione telematica;
- **Sprint Review:** riunione dove viene mostrato il prodotto con tutte le modifiche completate durante lo sprint (*increment*);
- **Backlog refinement:** riunione per aggiungere, modificare o eliminare user stories dal *product backlog*;
- **Retrospective:** riunione finale dove vengono determinati i fattori positivi e negativi in modo da identificare le strategie migliori per ottenere un miglioramento continuo dei processi.

## 2.2 Programmazione funzionale

La programmazione funzionale è un paradigma di programmazione dichiarativa dove un programma è costituito dall'applicazione e dalla composizione di funzioni. In questo progetto si è utilizzata, dove possibile, la programmazione funzionale mediante le [Funzioni di ordine superiore / Higher order functions](#) fornite da Kotlin. Questi strumenti sono molto utili perchè permettono di scrivere codice più leggibile, conciso e soprattutto hanno la caratteristica di evitare [Side effects](#). Come definito dalla documentazione di Kotlin, le funzioni scritte nel linguaggio Kotlin sono considerate come *first-class* quindi esse possono essere contenute in variabili e strutture dati, passate come argomento di altre funzioni e ritornate da altre *Funzioni di ordine superiore*. Le *higher-order functions* più usate nel progetto sono state:

- `map`: ritorna una nuova lista contenente i risultati ottenuti dalla funzione di trasformazione per ogni elemento della collezione originale;
- `sortedWith`: ritorna una lista contenente tutti gli elementi della lista originale ordinati secondo un `comparator` una funzione che impone una condizione tra gli elementi della lista;
- `flatMap`: stesse funzionalità di `map` ma può essere invocato su più di una lista e ritorna una collezione unica;
- `groupBy`: raggruppa gli elementi di una lista ottenuta con i risultati della funzione `keySelector` applicata ad ogni elemento della lista originale, ritorna una collezione di tipo: `Map<K, V>`.

Oltre all'uso delle *Funzioni di ordine superiore* il paradigma di programmazione funzionale è stato applicato anche all'architettura dell'applicazione infatti è stato utilizzato un'insieme di funzioni dichiarative rispetto ad gerarchia di classi ed una sequenza di operazioni imperative che cambiano lo stato del programma.

## 2.3 Versionamento della soluzione

### 2.3.1 Git

Git è un [VCS](#) distribuito che permette di tenere traccia delle modifiche in un prodotto software e di organizzarne la codifica.

#### Feature-branch

In questo tirocinio è stata usata la tecnica del feature-branch: ogni aggiunta di feature corrisponde all'apertura di un nuovo branch che deve essere poi approvato previa verifica prima di essere unito al branch `master` mediante una *pull request*.

### 2.3.2 Gitlab

Gitlab è uno strumento web che permette di implementare un DevOps lifecycle che fornisce una gestione di repository git, un [ITS](#) e altri strumenti quali la *Continuous integration* e *Continuous deployment*. Per lo sviluppo di questo progetto mi è stato fornito l'accesso al server privato aziendale Gitlab.

## 2.4 Ambiente di sviluppo locale

### 2.4.1 IntelliJ Idea

IntelliJ IDEA Community Edition è una [IDE](#) realizzata da JetBrains che fornisce funzionalità di supporto per lo sviluppo di molti linguaggi, specialmente Kotlin. Questa *IDE* è stata vivamente consigliata dal mio tutor aziendale per lo sviluppo in Kotlin rispetto ad altri editor per molti vantaggi come l'autocompletamento, la possibilità di eseguire un refactoring automatico di funzioni e classi e un'interfaccia grafica per eseguire task di Gradle.

### 2.4.2 Gradle

Gradle è uno strumento di [Build automation](#) per molti linguaggi tra cui Kotlin e Java. Gradle è stato usato per la gestione e l'installazione delle dipendenze del componente, il file di configurazione di Gradle è `build.gradle.kts`, al suo interno sono definite le seguenti dipendenze:

- `stdlib-js`: insieme di classi e funzioni in kotlin che forniscono un entry-point per funzioni e oggetti Javascript;
- `kotlin-react`: implementazione di kotlin della libreria React;
- `react`: pacchetto npm della libreria React necessario per il funzionamento di `kotlin-react`;
- `kotlin-redux`: implementazione di kotlin della libreria Redux;

- `kotlin-react-redux`: implementazione di kotlin della libreria React, Redux;
- `kotlin-extensions`: libreria che fornisce dei *wrapper* per oggetti JS e alcune funzione *helper* per kotlin-react;
- `kotlinx-serialization-core`: libreria utilizzata per ottenere funzioni di parse per JSON;
- `test-js`: libreria di test per Kotlin/js;
- `kotlinx-coroutines-core`: libreria utilizzata per eseguire funzioni asincrone.

Oltre alla gestione delle dipendenze Gradle offre delle task, utili per compilare ed eseguire l'applicativo. Nell'ambito del progetto ho utilizzato la task: `runDevelopment` e come parametro della task: `--continuous` in modo da eseguire automaticamente la compilazione del codice quando viene cambiato uno dei file sorgente; questo risulta molto utile quando si codifica un'interfaccia web dato che i cambiamenti vengono renderizzati automaticamente.

### 2.4.3 Organizzazione del lavoro

Per l'organizzazione del lavoro, in particolare per la gestione dei macro obiettivi di ogni sprint, ho utilizzato l'*ITS* fornito da Gitlab che fornisce un'interfaccia *Kanban* che permette di categorizzare in modo efficace le singole attività da realizzare. Per quanto riguarda le riunioni telematiche è stato usato *Google meet*.

## Capitolo 3

# Progettazione

In questo capitolo verrà descritta la progettazione dell'intero prodotto, in particolare verranno chiariti i seguenti argomenti:

- progettazione delle classi che definiscono lo stato dell'applicazione;
- gestione dello stato dell'applicazione;
- progettazione del parser json e dell'adapter per trasformare le informazioni ottenute dall'api nelle classi che definiscono lo stato dell'applicazione;
- gestione del caricamento parziale dei dati della tabella;
- descrizione e progettazione dei componenti grafici.

### 3.1 Entità dello stato

Per quanto riguarda lo stato dell'applicazione ho analizzato la struttura della tabella fornita dall'azienda e le funzionalità richieste. Durante la progettazione della struttura dello stato ho dato priorità alla semplicità in modo da avere funzioni di renderizzazione concise e facili da mantenere. Dalla struttura della tabella pivot e dalla descrizione delle sue funzionalità ho ricavato le seguenti strutture dati:

**data class DimensionsNode** - rappresenta una cella d'intestazione, deve contenere:

- `id`: codice della cella;
- `label`: testo da renderizzare;
- `level`: indica a che dimensione dell'intestazione appartiene la cella;
- `childDepth`: indica la profondità della cella in una gerarchia ad albero;
- `path`: codice identificativo della cella costituito da una lista di `id` che rappresenta la gerarchia di una cella;
- `actionType`: indica il tipo dell'azione che bisogna eseguire, esso verrà indicato con una classe di tipo: `enum class NodeActionType`;
- `isChild`: indica se la cella è un figlio di un'altra cella.

**data class BodyCells** - rappresenta una cella dei dati, deve contenere:

- `value`: indica il dato;
- `cPath`: indica l'insieme dei codici delle dimensioni delle colonne a cui appartiene il dato;
- `rPath`: indica l'insieme dei codici delle dimensioni delle righe a cui appartiene il dato.

**data class HeaderAction** - rappresenta una azione sulle dimensioni, deve contenere:

- `actionType`: indica il tipo dell'azione che bisogna eseguire, esso verrà indicato con una classe di tipo: `enum class NodeActionType`;
- `dim`: indica la dimensione su cui applicare l'azione;
- `depth`: indica la profondità all'interno della dimensione su cui applicare l'azione.

**enum class NodeActionType** - rappresenta un tipo di azione che può essere:

- `EXPAND`: indica che la cella può espandere per mostrare i suoi figli;
- `COLLAPSE`: indica che la cella può nascondere i suoi figli;
- `NULL`: indica che la cella non ha un'azione.

Quindi per rappresentare l'intero stato della tabella ho definito un ultimo `data class`:

**data class TableState**

- `rows`: matrice di `DimensionsNode`, rappresenta le dimensioni delle righe;
- `cols`: matrice di `DimensionsNode`, rappresenta le dimensioni delle colonne;
- `cells`: matrice di `BodyCells`, rappresenta le celle contenute i dati della tabella;
- `rowActions`: matrice di `HeaderAction`, rappresenta le azioni disponibili per le dimensioni delle righe;
- `colActions`: matrice di `HeaderAction`, rappresenta le azioni disponibili per le dimensioni delle colonne.

## 3.2 Gestione dello stato

In questa sezione verrà descritto il ragionamento e il modo in cui è avvenuta la progettazione degli elementi che si occuperanno di gestire lo stato dell'applicazione.

### 3.2.1 Dataflow dell'applicazione

Un aspetto che è stato molto discusso dal team di sviluppo riguarda il [dataflow](#) dell'applicazione. Durante la prima settimana del tirocinio, oltre allo studio delle tecnologie, si è pensato a come verrà gestito lo stato dell'applicazione e in particolare alle possibili soluzioni per garantirne la scalabilità. Nelle prossime sezioni verranno descritti i *dataflow* forniti da React e Redux, infine verrà identificato quello adottato nell'ambito del progetto.



## React

React è una libreria per realizzare interfacce utente che utilizza un *dataflow* unidirezionale, questo significa che il flusso dei dati deve passare mediante dei componenti grafici. I dati possono essere contenuti nello stato locale di un componente che è accessibile solo a quest'ultimo. Le informazioni possono invece essere passate tra un componente padre ai suoi componenti figli mediante le [Props](#).

Questo *dataflow* è molto semplice da utilizzare però presenta alcune limitazioni per quanto riguarda la scalabilità. Per avere uno stato unico di tutta l'applicazione bisognerebbe dare tutta la responsabilità ad un componente grafico. L'architettura che ne deriva, nel caso di applicazioni complesse, è difficile da mantenere e poco scalabile. Tuttavia questo semplice dataflow ha il vantaggio che per un numero ristretto di componenti i cambiamenti di stato locale e i passaggi di informazioni mediante le *props* sono molto veloci e semplici.

## Redux

Per garantire scalabilità nella gestione dello stato dell'applicazione è stato deciso di utilizzare la libreria Redux. Offre un dataflow unidirezionale dove lo stato è gestito in una struttura di Redux chiamata *store*. Questa struttura è esterna ai componenti grafici, questo rende la gestione dello stato dell'applicazione più prevedibile e manutenibile. Redux si basa su tre principi:

- lo stato è l'unica fonte di verità;
- lo stato non è modificabile direttamente;
- le modifiche avvengono mediante [Funzioni pure](#) che creano un nuovo stato per evitare *side effects*.

Gli elementi dell'architettura di Redux sono i seguenti:

- **Actions:** oggetti che rappresentano un'azione che innesca un cambiamento dello stato;
- **Reducers:** *funzioni pure* che hanno come parametro un Actions e si occupano di modificare lo stato generandone una copia modificata;
- **Store:** lo Store è un'interfaccia che contiene lo stato dell'applicazione e fornisce funzioni per leggere, modificare e registrare *listeners* allo stato.

### 3.2.2 Soluzione

Per lo sviluppo di questo componente oltre all'architettura Redux descritta nella sezione precedente è stato utilizzato anche *dataflow* di React per gestire gli aggiornamenti visivi. Il *dataflow* finale del prodotto è quindi il seguente:

1. se l'utente esegue una azione che implica un cambiamento dello stato verrà mandata allo Store una Action;
2. lo Store si occuperà di chiamare un Reducer in modo da ricevere lo stato successivo;
3. lo stato verrà aggiornato e i cambiamenti saranno visibili a tutti i componenti React che sono registrati allo Store.

Per applicare al meglio il dataflow precedentemente descritto ho progettato i componenti di Redux nel seguente modo. Per prima cosa ho suddiviso lo stato dell'applicazione in *slice* cioè in "pezzi" di stato. In questo modo la sua struttura è modulare e scalabile dato che, se questa applicazione verrà ampliata basterà aggiungere uno *slice* allo stato. Ogni slice deve essere definito nel seguente modo:

**Listing 3.1:** Esempio Slice

---

```

1 object Slice {
2     // Stato
3     data class State( ... )
4
5     // Thunk
6     private val thunk = Thunk()
7     fun funcThunk() : RThunk = thunk
8
9     // Actions
10    class Action(): RAction
11    ...
12
13    // Reducer
14    fun reducer(state: State = State(), action: RAction) : State { ... }
15 }

```

---

### Stato

In ogni *slice* deve essere definito un `data class` che contiene tutte le informazioni necessarie. Per quanto riguarda la realizzazione della tabella pivot ho individuato la necessità di uno *slice* con i seguenti campi dati:

- `isLoading`: valore booleano che indica se si stanno effettuando chiamate http o funzionalità asincrone;
- `rows`: insieme di celle che rappresentano le dimensioni delle righe;
- `cols`: insieme di celle che rappresentano le dimensioni delle colonne;
- `cells`: insieme di celle che contengono i dati relativi alle dimensioni;
- `rowTree`: struttura ad albero che definisce la relazione tra le dimensioni delle righe;
- `colTree`: struttura ad albero che definisce la relazione tra le dimensioni delle colonne;
- `rowActions`: insieme di possibili azioni eseguibili sulle dimensioni delle righe;
- `colActions`: insieme di possibili azioni eseguibili sulle dimensioni delle colonne.

### Actions

Le actions sono definiti come delle classi di tipo `RAction` che vengono usati per innescare l'update dello stato. Solitamente un'action si occuperà di modificare solo un campo dato dello stato. Quindi dalla mia precedente progettazione dello stato ho individuato cinque Actions:

- `class SetIsLoading() : RAction;`

- `class UpdateRows(): RAction;`
- `class UpdateCols(): RAction;`
- `class UpdateCells(): RAction;`
- `class UpdateRowTree(): RAction;`
- `class UpdateColTree(): RAction;`
- `class UpdateRowActions(): RAction;`
- `class UpdateColActions(): RAction.`

### Thunk

Nell'ambito di questo progetto i cambiamenti dello stato devono essere gestiti in modo asincrono, in quanto viene fornita una API di supporto. Dato che i cambiamenti allo stato innescati dalle Actions possono essere solo sincroni ho utilizzato un *middleware* di Redux che fornisce le stesse funzionalità di un Actions ma ne espande l'utilità permettendo operazioni asincrone, questa interfaccia è definita come `thunk`. I *thunk* sono usati per effettuare operazioni asincrone complesse, l'interfaccia dei Thunk purtroppo non era presente nell'implementazione di Redux di kotlin quindi ho realizzato una semplice interfaccia che implementa le funzionalità dei thunk.

**Listing 3.2:** Interfaccia Thunk

---

```

1 interface RThunk : RAction {
2     operator fun invoke(
3         dispatch: (RAction) -> WrapperAction,
4         getState: () -> AppState
5     ) : WrapperAction
6 }
7
8 fun rThunk() =
9     applyMiddleware<AppState, RAction, WrapperAction, RAction, WrapperAction>(
10 { store ->
11     { next ->
12         { action ->
13             if (action is RThunk)
14                 action(store::dispatch, store::getState)
15             else
16                 next(action)
17         }
18     }
19 }
20 )
21
22 val nullAction = js {}.unsafeCast<WrapperAction>()
```

---

### Reducer

Un *reducer* è una *funzione pura* che riceve come argomento un `RAction` e ritorna una copia dello stato modificato. In kotlin il modo per realizzare una funzione reducer è realizzare una struttura *switch* (in kotlin corrisponde ad una struttura *when*) dove vengono definiti tanti casi quanto sono le actions disponibili che vogliono essere utilizzate. Per le actions definite precedentemente:

**Listing 3.3:** Interfaccia Thunk

---

```

1 fun reducer(state: State = State(), action: RAction) : State {
2     return when (action) {
3         is SetIsLoading -> state.copy(...)
4         is UpdateRows -> state.copy(...)
5         is UpdateCols -> state.copy(...)
6         is UpdateRowTree -> state.copy(...)
7         is UpdateColTree -> state.copy(...)
8         is UpdateCells -> state.copy(...)
9         is UpdateRowActions -> state.copy(...)
10        is UpdateColActions -> state.copy(...)
11        else -> state
12    }
13 }

```

---

### 3.3 Parser e adapter

Per quanto riguarda la progettazione del parser json per l'api ho per prima cosa definito i passaggi necessari per ottenere i dati dall'API di Gruppo4. Ho individuato la necessità di due funzioni `fetch` e `sendAction`, la prima per richiedere i dati iniziali e la seconda per ottenere nuovi dati in seguito all'azione passata per argomento a `sendAction`.

Per quanto riguarda il parser del json ho studiato la struttura del json ritornato dall'API in modo da identificare tutte le data class `@Serializable` che mi permetteranno di mappare il json in data class. La struttura del json è la seguente:

**Listing 3.4:** Struttura JSON API

---

```

1 {
2     "Rows": {
3         "Paths": [
4             ["_all", "_all", ...], [ ... ]
5         ],
6         "Actions": [
7             { "Action": "C", "Dim": 1, "Depth": 0 }, { ... }
8         ],
9         "Tree": [
10            {
11                "Code": "_all",
12                "Label": "All",
13                "SubDim": [
14                    {
15                        "Code": "_all",
16                        "Label": "All",
17                        "SubDim": null,
18                        "Children": null
19                    }
20                ]
21            }
22        ]
23    }
24    "Cols": // stessa struttura di "Rows"
25    "Cells": [
26        [51515, 2315, 747, 22],
27        [ ... ]
28    ],
29    "Filters": [
30        {

```

---

```

31         "Filtered": false,
32         "ActiveFilters": ["f1", "f2", "f3"],
33         "Type": "list",
34         "Name": "associazioni_provincia",
35         "Label": "Associazioni per provincia"
36     }
37 ]
38 }

```

Da questa struttura ho identificato le seguenti data class @Serializable:

- Gruppo4Json: rappresenta la struttura generale del json;
- Gruppo4Data: rappresenta la struttura dei campi dati "Rows" e "Cols";
- Gruppo4Filter: rappresenta la struttura contenuta nel campo dati "Filters";
- Gruppo4Actions: rappresenta la struttura contenuta nel campo dati "Actions" all'interno di "Rows" e "Cols";
- Gruppo4Node: rappresenta la struttura contenuta nel campo dati "Tree" all'interno di "Rows" e "Cols" e corrisponde ad un nodo della struttura ad albero.

Per quanto riguarda la progettazione dell'adapter ho analizzato le data class ottenibili dal JSON e le data class definite nello stato. Da questa analisi ho individuato le seguenti funzioni da realizzare:

- fun convertListOfGruppo4Node():
  - si occuperà di convertire una lista di Gruppo4Node in DimensionsNode;
- fun convertTree():
  - si occuperà di convertire la struttura ad albero in una struttura più semplice da iterare;
- fun convertListOfGruppo4Actions():
  - si occuperà di convertire una lista di Gruppo4Actions in HeaderAction;
- fun convertCells():
  - si occuperà di unire i dati definiti nel campo dati "Cells" con i "Path" in modo da ottenere una matrice di BodyCells.

## 3.4 Gestione del caricamento parziale

L'azienda ha identificato due requisiti riguardanti il caricamento parziale dei dati della tabella in modo da non sovraccaricare l'API con file JSON troppo grandi. In particolare mi ha richiesto di implementarlo sotto due aspetti. Il primo riguarda il caricamento parziale di informazioni quando si "apre" una cella d'intestazione delle dimensioni. Il secondo invece riguarda il caricamento parziale durante lo scroll di un utente.

### Caricamento parziale di un nodo

Le dimensioni della tabella vengono fornite dall'API sotto forma di struttura ad albero, da questa struttura verrà poi generata una matrice di oggetti in modo da semplificare l'iterazione di essa durante la renderizzazione. La struttura ad albero fornisce però dei vantaggi per quanto riguarda il caricamento parziale di un nodo infatti basterà modificare un nodo dell'albero e poi generare la matrice di oggetti. Per farlo ho pensato di mantenere nello stato una copia della struttura ad albero. In questo modo quando viene aperto o chiuso un nodo di una dimensione della tabella verrà sostituito nella struttura ad albero contenuto nello stato che verrà poi trasformato nella struttura semplice utilizzata per la renderizzazione.

### Caricamento parziale scroll

Per quanto riguarda il caricamento parziale della tabella durante lo scroll di un utente l'azienda mi ha richiesto di realizzare un componente che si occuperà di chiamare l'API quando l'utente raggiunge un punto preciso della tabella. La progettazione di questo componente è stata molto semplice in quanto non presentava problemi particolari.

## 3.5 Componenti grafici

Per quanto riguarda la progettazione dei componenti grafici l'azienda mi ha dato completa libertà per quanto riguarda la loro struttura. La progettazione di essi consiste nel loro mockup e la definizione degli stili grafici necessari. Questa prima immagine rappresenta il mockup iniziale da cui sono partito:

	Tutte le tipologie	Tutte le tipologie	DIRETTA	INDIRETTA	N.D.
Tutti le associazioni	4455	4455	4455	4455	4455
CASARTIGIANI	4455	4455	4455	4455	4455
CGIL	4455	4455	4455	4455	4455
BL	4455	4455	4455	4455	4455
PD	4455	4455	4455	4455	4455
ABANO	4455	4455	4455	4455	4455
ALBIGNASEGO	4455	4455	4455	4455	4455

Da questo mockup generale ho individuato i seguenti componenti grafici. In particolare ho definito la loro gerarchia di composizione:

- Table
  - TableActionUI
  - TableHeader
    - \* TableLabel
  - TableSidebar

```
* TableLabel
- TableBody
```

In seguito ho suddiviso il componente `Table` in quattro quadranti utilizzando `css grid`. Ogni quadrante conterrà i singoli componenti.

Per quanto riguarda `TableActionUI` ho pensato di suddividerlo in quattro quadranti in modo simile a `Table` così da posizionare i pulsanti delle azioni in modo semplice. In `TableBody` ho definito la sua struttura come una tabella html. Nel componente `TableHeader` ho deciso di realizzare una tabella per ogni dimensione disponibile con una singola riga contenente un'insieme di `TableLabel`. Il componente `TableSidebar` è simile a `TableHeader`, quindi per ogni dimensione disponibile viene creata una tabella con una singola colonna contenente un'insieme di `TableLabel`. Infine per quanto riguarda il componente `TableLabel` ho pensato di realizzarlo con un elemento `<th>` con al suo interno un possibile pulsante per l'azione eseguibile e una etichetta, posizionati mediante l'uso di `css flex`.





## Capitolo 4

# Analisi dei requisiti

### 4.1 Definizione delle User Stories

Per definire in modo semplice i requisiti del progetto sono state realizzate le *User Stories*. Nell'ambito di questo tirocinio sono state definite mediante la seguente struttura.

Id	Descrizione	Priorità	Implementato
US1.1	Descrizione dell'user story	A	SI

**Tabella 4.1:** Esempio tabella User Story

Per ogni descrizione di un user story si possono identificare le seguenti informazioni:

- **Ruolo:** definisce il tipo di utente;
- **Obiettivo:** definisce di che cosa ha bisogno l'utente;
- **Beneficio:** definisce i vantaggi che porta all'utente.

La sinteticità e la facilità nel definire le user story porta a vantaggi nella comunicazione tra il team di sviluppo e il cliente, rende più semplice l'aggiornamento dei requisiti e i costi di scrittura e manutenzione delle user stories sono molto bassi.

### 4.2 Definizione del Product Backlog

Uno dei primi obiettivi del progetto è stato quello di definire il Product Backlog, cioè i requisiti del prodotto. Per ognuna delle user story precedentemente scritta è stata assegnata una priorità seguendo la seguente legenda:

<b>A</b>	<i>Priorità alta</i>	funzionalità necessarie per il corretto funzionamento dell'applicazione
<b>M</b>	<i>Priorità media</i>	funzionalità che migliorano il prodotto
<b>B</b>	<i>Priorità bassa</i>	funzionalità non necessarie per il corretto funzionamento dell'applicazione

---

**Tabella 4.2:** Tabella priorità User Story

Questo mi ha permesso di categorizzare le funzionalità principali da quelle opzionali. Ho quindi popolato il Product Backlog per ordine di *priorità*. In questo modo la suddivisione dei requisiti per sprint, mediante le riunioni di *Sprint Planning*, è stata immediata.

Le funzionalità principali sono state pianificate per i primi due sprint così da avere, già a partire dal terzo sprint, un prodotto funzionante. Dato che ogni sprint di sviluppo prevede una riunione di *backlog refinement* verranno elencate tutte le iterazioni del *Product Backlog*.

### 4.3 Product Backlog

Id	Descrizione	Priorità	Implementato
US1	Come <b>utente</b> voglio poter visualizzare i miei dati e le dimensioni relative ai dati	A	SI
US2	Come <b>utente</b> voglio avere una interfaccia non ostruttiva	M	SI
US3	Come <b>utente</b> voglio poter utilizzare questa applicazione web dal mio PC	A	SI
US4	Come <b>utente</b> voglio poter utilizzare questa applicazione web dal mio tablet	A	SI
US5	Come <b>utente</b> voglio poter utilizzare questa applicazione web dal mio telefono	A	SI
US6	Come <b>utente</b> voglio avere un caricamento veloce	M	SI
US7	Come <b>utente</b> voglio poter esplorare liberamente i dati	A	SI

## 4.4 Requisiti individuati dal Product Backlog

Id	Descrizione	Tipo	Impl.	User Story
R1.0	<b>Definizione dello stato dell'applicazione</b>	O	SI	US1.1
R1.0.1	Sviluppo TableState	O	SI	US1.1
R1.0.2	Sviluppo NodeDimensions	O	SI	US1.1
R1.0.3	Sviluppo BodyCells	O	SI	US1.1
R1.0.4	Sviluppo HeaderAction	O	SI	US1.1
R1.0.5	Sviluppo NodeActionType	O	SI	US1.1
R1.1	Sviluppo architettura Redux	O	SI	-
R1.1.1	Sviluppo TableStateSlice	O	SI	-
R1.1.2	Sviluppo di Thunk	O	SI	-
R1.1.3	Sviluppo delle Actions	O	SI	-
R1.1.4	Sviluppo dei Reducers	O	SI	-
R2.0	<b>Definizione e pianificazione dei componenti</b>	O	SI	US1.1
R2.1	Sviluppo dei componenti React	O	SI	US1, US2, US3, US4, US5
R2.1.1	Sviluppo di TableView	O	SI	-
R2.1.2	Sviluppo di TableHeaderView	O	SI	-
R2.1.3	Sviluppo di TableSidebarView	O	SI	-
R2.1.4	Sviluppo di TableBodyView	O	SI	-
R2.2	Sviluppo dei container Redux	O	SI	-
R2.2.2	Sviluppo di TableController	O	SI	-
R2.2.3	Sviluppo di TableHeaderController	O	SI	-
R2.2.4	Sviluppo di TableSideBarController	O	SI	-
R2.2.5	Sviluppo di TableBodyController	O	SI	-
R3.0	<b>Sviluppo parser per JSON dell'API</b>	O	SI	-
R3.1	Sviluppo data class @Serializable	O	SI	-
R3.1.1	Sviluppo Gruppo4JSON	O	SI	-
R3.1.2	Sviluppo Gruppo4Data	O	SI	-

R3.1.3	Sviluppo Gruppo4Filter	O	SI	-
R3.1.4	Sviluppo Gruppo4Actions	O	SI	-
R3.1.5	Sviluppo Gruppo4Node	O	SI	-
R3.2	<b>Sviluppo adapter da JSON a TableState</b>	O	SI	-
R3.2.1	Sviluppo funzione convertListOfGruppo4Node()	O	SI	-
R3.2.2	Sviluppo funzione convertTree()	O	SI	-
R3.2.3	Sviluppo funzione convertListOfGruppo4Actions()	O	SI	-
R3.2.4	Sviluppo funzione convertCells()	O	SI	-
R4.0	<b>Sviluppo funzioni per effettuare richieste HTTP</b>	O	SI	-
R4.1	Sviluppo funzione fetch()	O	SI	-
R4.2	Sviluppo funzione sendAction()	O	SI	-
R5.0	<b>Sviluppo caricamento parziale</b>	O	SI	-
R5.1	Sviluppo componente infiniteScroller	O	SI	-
R5.2	Sviluppo funzioni per aggiornare struttura ad albero	O	SI	-

## Capitolo 5

# Codifica

La codifica del prodotto, come descritto nel capitolo 2 è stata suddivisa in sprint di sviluppo che corrispondono a circa 4-5 giorni lavorativi dove vengono implementati parte delle user stories indicate nel product backlog. Per ogni sprint verranno descritti lo Sprint Backlog e le Soluzioni che sono state implementate e i seguenti eventi: **Sprint Review** e **Backlog refinement**. Infine verranno elencati i possibili ritardi, i problemi riscontrati e le soluzioni trovate. Ogni sprint è stato identificato da un codice univoco e da un titolo. In questo progetto gli sprint individuati sono i seguenti:

- **S1: Struttura dello stato e dell'architettura Redux;**
- **S2: Componenti grafici e container Redux;**
- **S3: Parser JSON e adapter;**
- **S4: Caricamento parziale.**

### 5.1 S1: Struttura dello stato e dell'architettura Redux

**Durata:** 5 giorni

Nel primo sprint di sviluppo sono stati implementati i requisiti considerati più importanti per porre delle solide basi dell'applicazione; in particolare la progettazione e codifica della struttura dello stato e l'architettura di Redux.

#### 5.1.1 Sprint Backlog

In particolare sono stati implementati questi requisiti.

Id	Descrizione	Tipo
R1.0	Definizione dello stato dell'applicazione	O
R1.0.1	Sviluppo TableState	O
R1.0.2	Sviluppo NodeDimensions	O
R1.0.3	Sviluppo BodyCells	O

R1.0.4	Sviluppo HeaderAction	O
R1.0.5	Sviluppo NodeActionType	O
R1.1	Definizione architettura Redux	O
R1.1.1	Sviluppo TableStateSlice	O
R1.1.2	Sviluppo di Thunk	O
R1.1.3	Sviluppo delle Actions	O
R1.1.4	Sviluppo dei Reducers	O

### 5.1.2 Soluzioni implementate

Ho realizzato i seguenti package:

- redux
- redux.slices
- redux.thunks
- redux.state
- entities

#### 5.1.2.1 redux.slice

**Listing 5.1:** TableState

```

1 object TableStateSlice {
2     data class State(
3         val cols: ArrayList<ArrayList<DimensionsNode>> = ArrayList(),
4         val rows: ArrayList<ArrayList<DimensionsNode>> = ArrayList(),
5         val cells: ArrayList<ArrayList<BodyCells>> = ArrayList(),
6         val rowActions: ArrayList<ArrayList<HeaderAction>> = ArrayList(),
7         val colActions: ArrayList<ArrayList<HeaderAction>> = ArrayList(),
8         val isLoading: Boolean = false,
9     )
10
11     private val initState = initState()
12     fun initState() : RThunk = initState
13
14     class UpdateCells(val cells: ArrayList<ArrayList<BodyCells>>):
15         RAction
16     class UpdateRows(val rows: ArrayList<ArrayList<DimensionsNode>>):
17         RAction
18     class UpdateCols(val cols: ArrayList<ArrayList<DimensionsNode>>):
19         RAction
20     class SetIsLoading(val b: Boolean): RAction
21     class UpdateRowActions(val n: ArrayList<ArrayList<HeaderAction>>):
22         RAction
23     class UpdateColActions(val n: ArrayList<ArrayList<HeaderAction>>):
24         RAction
25
26     fun reducer(state: State = State(), action: RAction) : State {
27         return when (action) {
28

```

```

23         is UpdateCells -> state.copy(cells = action.cells)
24         is UpdateRows -> state.copy(rows = action.rows)
25         is UpdateCols -> state.copy(cols = action.cols)
26         is SetIsLoading -> state.copy(isLoading = action.b)
27         is UpdateRowActions -> state.copy(rowActions = action
28             .n)
29         is UpdateColActions -> state.copy(colActions = action
30             .n)
31         else -> state
32     }

```

---

#### 5.1.2.2 redux.thunks

La classe `InitState` si occuperà di riempire lo stato della tabella con il risultato della richiesta HTTP non ancora implementata.

**Listing 5.2:** `TableState`

```

1 class InitState : RThunk {
2     override fun invoke(dispatch: (RAction) -> WrapperAction, getState:
3         () -> AppState): WrapperAction {
4         val mainScope = MainScope()
5         mainScope.launch {
6             // val res : TableState = fetchCreavistaJson()
7             dispatch(TableStateSlice.UpdateRows(res.rows))
8             dispatch(TableStateSlice.UpdateCols(res.cols))
9             dispatch(TableStateSlice.UpdateCells(res.cells))
10            dispatch(TableStateSlice.UpdateRowActions(res.
11                rowAction))
12            dispatch(TableStateSlice.UpdateColActions(res.
13                colAction))
14        }
15        return nullAction
16    }
17 }

```

---

#### 5.1.2.3 redux.state

Lo stato dell'applicazione è definito in modo che sia completamente modulare. Infatti la data class `AppState` contiene un'istanza dello stato di `TableStateSlice`. In questo modo in un futuro, se si vorrà espandere questo componente si potrà semplicemente aggiungere un nuovo "slice" e modificare questo file in modo da collegarlo a `AppState`.

**Listing 5.3:** `TableState`

```

1 data class AppState (
2     val tableState: TableStateSlice.State = TableStateSlice.State()
3 )
4
5 // funzioni per collegare AppState a TableStateSlice
6 fun rootReducer(): Reducer<AppState, RAction> = getRootReducers(
7     listOf(
8         AppState::tableState to TableStateSlice::reducer
9     )
10 )
11

```

```

12 fun <S, A, R> getRootReducers(reducers: Map<KProperty1<S, R>, Reducer<*, A>>)
    : Reducer<S, A> {
13     return combineReducers(reducers.mapKeys { it.key.name })
14 }

```

---

#### 5.1.2.4 entities

##### TableState

L'entità `TableState` è la `data class` che contiene l'intero stato dell'applicazione. Al suo interno sono presenti tutte le informazioni necessarie per la corretta renderizzazione della tabella pivot.

**Listing 5.4:** `TableState`

```

1 data class TableState(
2     val cols: ArrayList<ArrayList<DimensionsNode>>,
3     val rows: ArrayList<ArrayList<DimensionsNode>>,
4     val cells: ArrayList<ArrayList<BodyCells>>,
5     val rowAction: ArrayList<ArrayList<HeaderAction>>,
6     val colAction: ArrayList<ArrayList<HeaderAction>>
7 )

```

---

##### DimensionsNode

L'entità `DimensionsNode` è la `data class` che contiene le informazioni riguardanti una cella d'intestazione della tabella pivot.

**Listing 5.5:** `DimensionsNode`

```

1 data class DimensionsNode(
2     var id: String,
3     var label: String,
4     var level: Int? = null,
5     var childDepth: Int? = null,
6     var path: List<String>? = null,
7     var actionType: NodeActionType = NodeActionType.NULL,
8     var isChild: Boolean = false
9 )

```

---

##### HeaderAction

L'entità `HeaderAction` è la `data class` che contiene le informazioni riguardanti i pulsanti che si occupano di aprire intere colonne o righe di dimensioni nella `TableActionUI`.

**Listing 5.6:** `HeaderAction`

```

1 data class HeaderAction(
2     val actionType: NodeActionType,
3     val dim: Int,
4     val depth: Int,
5 )

```

---

##### NodeActionType

L'entità `HeaderAction` è una `enum class` che definisce il tipo di azione che può essere eseguita da una cella.



**Listing 5.7:** NodeActionType

---

```
1 enum class NodeActionType(val type: String) {  
2     EXPAND("E"),  
3     COLLAPSE("C"),  
4     NULL("")  
5 }
```

---

### BodyCells

L'entità BodyCells è la data class che contiene le informazioni riguardanti le celle che contengono i dati della tabella.

**Listing 5.8:** BodyCells

---

```
1 data class BodyCells(  
2     val value: Int,  
3     val cPath: List<String>,  
4     val rPath: List<String>  
5 )
```

---

### 5.1.3 Sprint Review

Niente da segnalare.

### 5.1.4 Backlog refinement

Il Product Backlog non è stato modificato.

### 5.1.5 Problemi riscontrati

Implementare correttamente l'architettura Redux è risultato difficoltoso a causa della mia inesperienza con la libreria e la mancanza di documentazione relativa a kotlin-redux. Questi problemi non hanno però causato rallentamenti nell'implementazione degli altri requisiti dello Sprint Backlog.

## 5.2 S2: Componenti grafici e container Redux

**Durata:** 5 giorni

Nel secondo sprint di sviluppo ho lavorato sull'interfaccia grafica e quindi i componenti React e i relativi container Redux.

### 5.2.1 Sprint Backlog

R2.0	<b>Definizione dei componenti</b>	O
R2.1	Sviluppo dei componenti React	O
R2.1.1	Sviluppo di TableView	O
R2.1.2	Sviluppo di TableHeaderView	O
R2.1.3	Sviluppo di TableSidebarView	O
R2.1.4	Sviluppo di TableBodyView	O
R2.1.5	Sviluppo di TableActionUI	O
R2.1.6	Sviluppo di TableLabelView	O
R2.2	Sviluppo dei container Redux	O
R2.2.2	Sviluppo di TableController	O
R2.2.3	Sviluppo di TableHeaderController	O
R2.2.4	Sviluppo di TableSidebarController	O
R2.2.5	Sviluppo di TableBodyController	O
R2.2.6	Sviluppo di TableLabelController	O
R2.2.7	Sviluppo di TableActionUIController	O

### 5.2.2 Soluzioni implementate

Le componenti grafiche realizzate sono le seguenti:

		Tutti le tipologie			
			DIRETTA	INDIRETTA	N.D.
		+ Tutte le età	+ Tutte le età	+ Tutte le età	+ Tutte le età
- +	+ +				
Tutte le associazioni	+ Tutti i generi	286 165	10 743	275 422	0
- CASARTIGIANI	+ Tutti i generi	1 788	0	1 788	0
+ PD	+ Tutti i generi	19	0	19	0
+ RO	+ Tutti i generi	21	0	21	0
+ TV	+ Tutti i generi	1 253	0	1 253	0
+ VE	+ Tutti i generi	9	0	9	0
+ VI	+ Tutti i generi	422	0	422	0
+ VR	+ Tutti i generi	64	0	64	0
+ CGIL	+ Tutti i generi	46 565	0	46 565	0

Per rendere l'interfaccia utente chiara e utilizzabile da un dispositivo mobile ho realizzato le dimensioni della tabella in modo che possano essere nascoste. Inoltre ogni cella di intestazione può essere cliccata per attivare l'azione, questo perché cliccare un pulsante molto piccolo da un dispositivo mobile è risultato difficile nei test manuali effettuati.

#### 5.2.2.1 redux.container

Per ogni componente che richiedeva un collegamento con lo stato di Redux ho realizzato un wrapper che permette di mappare lo stato di Redux alle *props* di un componente React. I wrapper sono stati definiti nel seguente modo:

**Listing 5.9:** BodyCells

```

1 // campi dato dello stato da mappare alle props
2 private interface StateProps : RProps {
3     var rows: ArrayList<DimensionsNode>
4     ...
5 }
6
7 // funzioni per modificare lo stato da mappare alle props
8 private interface DispatchProps: RProps {
9     var updateRows: (rows: ArrayList<DimensionsNode>) -> Unit
10    ...
11 }
12
13 val reactComponent: RClass<RComponentProps> =
14 rConnect<AppState, RAction, WrapperAction, RProps, StateProps, DispatchProps,
15     RComponentProps>{
16     mapStateToProps = { state, _ ->
17         rows = state.tableState.rows
18     },
19     mapDispatchToProps = { dispatch, _ ->
20         updateRows = { rows -> dispatch(TableStateSlice.UpdateRows(rows)) }
21     }
22 } (TableActionUI::class.js.unsafeCast<RClass<RComponentProps>>())

```

### 5.2.3 Sprint Review

Niente da segnalare.

### 5.2.4 Backlog refinement

Il Product Backlog non è stato modificato.

### 5.2.5 Problemi riscontrati

All'inizio dello sprint ho realizzato i componenti grafici con una scrittura funzionale, tuttavia dopo aver implementato i container Redux ho notato la presenza di alcune limitazioni nell'uso di Redux e componenti funzionale di React. Quindi ho riscritto i componenti con una scrittura a classi. Questo problema non ha però causato ritardi gravi.

## 5.3 S3: Parser JSON e adapter

**Durata:** 8 giorni

Nel terzo sprint ho realizzato le funzioni per eseguire richieste HTTP e le ho implementate in modo da funzionare correttamente con le funzioni eseguite nel primo sprint. In seguito ho realizzato la data class @Serializable per eseguire il parsing del json. Infine ho scritto le funzioni che mi hanno permesso di tradurre i dati ricevuti dall'api nelle strutture dati definite nel primo sprint.

### 5.3.1 Sprint Backlog

R3.0	<b>Sviluppo parser per JSON dell'API</b>	O
R3.1	Sviluppo data class @Serializable	O
R3.1.1	Sviluppo Gruppo4JSON	O
R3.1.2	Sviluppo Gruppo4Data	O
R3.1.3	Sviluppo Gruppo4Filter	O
R3.1.4	Sviluppo Gruppo4Actions	O
R3.1.5	Sviluppo Gruppo4Node	O
R3.2	<b>Sviluppo adapter da JSON a TableState</b>	O
R3.2.1	Sviluppo funzione convertListOfGruppo4Node()	O
R3.2.2	Sviluppo funzione convertTree()	O
R3.2.3	Sviluppo funzione convertListOfGruppo4Actions()	O
R3.2.4	Sviluppo funzione convertCells()	O
R4.0	<b>Sviluppo funzioni per effettuare richieste HTTP</b>	O
R4.1	Sviluppo funzione fetch()	O
R4.2	Sviluppo funzione sendAction()	O

### 5.3.2 Soluzioni implementate

#### 5.3.2.1 Gestione delle richieste all'API

Il primo passo per utilizzare dei dati reali all'interno della tabella pivot è stato quello di realizzare una funzione per effettuare richieste HTTP alla API di Gruppo4. Per farlo ho utilizzato l'implementazione in Kotlin di `window.fetch`. La funzione risultante è la seguente:

**Listing 5.10:** Funzione `fetch()`

```

1 suspend fun fetch() {
2     val res = window.fetch(url, RequestInit(
3         method = "GET",
4         credentials = RequestCredentials.Companion.INCLUDE,
5         headers = {
6             json("Accept" to "application/json")
7             json("Content-Type" to "application/json")

```

```

8      )))
9      .await()
10     .json()
11     .await()
12
13     // Codice identificativo dell'istanza della tabella pivot necessario
14     // per le chiamate successive
15     INSTANCE_KEY = (res as kotlin.js.Json)["InstanceKey"] as String?
16 }

```

La seguente funzione effettua una richiesta HTTP GET alla API di Gruppo4 la quale ritorna il JSON risultante e una chiave necessaria per effettuare le chiamate successive per la corretta tabella pivot. Per le richieste in seguito ad un'azione da parte di un utente ho utilizzato la seguente funzione `sendAction()` che in modo simile alla precedente esegue una richiesta HTTP POST all'API della tabella di un JSON che contiene le seguenti informazioni:

- `axis`: può essere "R" o "C" (righe o colonne);
- `path`: array identificativo della cella su cui è stata effettuata l'azione.

L'implementazione di `sendAction()` è la seguente:

**Listing 5.11:** Funzione `sendAction()`

```

1 suspend fun sendAction(body: String, type: String) {
2     val res: Any? = window.fetch("$url$INSTANCE_KEY/$type", RequestInit(
3         method = "POST",
4         body = body,
5         credentials = RequestCredentials.Companion.INCLUDE,
6         headers = {
7             json("Accept" to "application/json")
8             json("Content-Type" to "application/json")
9         })
10    .await()
11    .json()
12    .await()
13 }

```

### 5.3.2.2 Entità @Serializable

Per non dilungare troppo questa sezione mostrerò solo una entità:

**Listing 5.12:** data class `Gruppo4Action`

```

1 @Serializable
2 data class Gruppo4Action(
3     @SerializedName("Action")
4     val action: String? = null,
5     @SerializedName("Dim")
6     val dim: Int? = null,
7     @SerializedName("Depth")
8     val depth: Int? = null,
9     @SerializedName("Path")
10    val path: Array<String>? = null
11 )

```

### 5.3.2.3 Funzioni adapter

Di seguito indico le funzioni principali per eseguire la conversione tra le entità @Serializable e le entità dello stato. Dalle seguenti funzioni si può vedere l'utilizzo delle *higher order functions* per semplificare il più possibile il codice.

**Listing 5.13:** Funzione convertListOfGruppo4Node()

---

```

1 fun convertListOfGruppo4Node(list: ArrayList<Gruppo4Node>?): ArrayList<
  DimensionsNode>? {
2     return list?.map { it.toDimensionsNode() }?.toCollection(ArrayList())
3 }

```

---

**Listing 5.14:** Funzione convertListOfGruppo4Actions()

---

```

1 fun convertListOfGruppo4Actions(list: ArrayList<Gruppo4Action>, limit: Int):
  ArrayList<ArrayList<HeaderAction>> {
2     val res: ArrayList<ArrayList<HeaderAction>> = ArrayList()
3     var index = 0
4     while (index < limit) {
5         res.add(index, ArrayList())
6         index++
7     }
8
9     list.groupBy { it.dim }.entries.map {
10         val tmpList = it.value.map { c -> c.toHeaderAction() }.
          toCollection(ArrayList())
11         val limit = tmpList.last().depth
12         res.set(it.key!!, normaliseListAction(tmpList, limit))
13     }
14
15     return res
16 }

```

---

**Listing 5.15:** Funzione convertCells()

---

```

1 fun convertCells(list: Array<Array<Double>>, rowsPaths: Array<Array<String>>?,
  , colsPaths: Array<Array<String>>?): ArrayList<ArrayList<BodyCells>>? {
2     val tmp: ArrayList<ArrayList<BodyCells>> = ArrayList()
3     var cellTmp: ArrayList<BodyCells> = ArrayList()
4     if (rowsPaths == null || colsPaths == null) {
5         return null
6     }
7     for ((indx, items) in list.withIndex()) {
8         val rPath = rowsPaths[indx]
9         for ((index, item) in items.withIndex()) {
10             cellTmp.add(
11                 BodyCells(
12                     value = item.toInt(),
13                     cPath = colsPaths[index],
14                     rPath = rPath
15                 )
16             )
17         }
18         tmp.add(cellTmp)
19         cellTmp = ArrayList()
20     }
21     return tmp
22 }

```

---

**Listing 5.16:** Funzione convertTree()

---

```

1 fun convertTree(node: DimensionsNode?, level: Int, currentPath: List<String>,
    depth: Int): List<DimensionsNode?> =
2 if (node == null) {
3     listOf()
4 } else {
5     val subDimNode = node.subDim
6     val action = createActionFor(node.children)
7     val newNode = node.setLevel(level).setPath(currentPath).setActionType
        (action).setDepth(depth)
8
9     listOf(newNode) +
10    (
11        subDimNode?.flatMap {
12            getRow(
13                it.setLevel(level + 1),
14                level + 1,
15                currentPath + it.id,
16                if (!node.isChild) depth else 0
17            )
18        } ?: listOf()
19    ) +
20    (
21        node.children?.flatMap {
22            getRow(
23                it.setLevel(level).setIsChild(true),
24                level,
25                currentPath.dropLast(1) + it.id,
26                depth + 1
27            )
28        } ?: listOf()
29    )
30    ).sortedWith(compareBy { it?.level })
31 }

```

---

**Listing 5.17:** Funzione parseJSON()

---

```

1 fun parseJSON(res: String): TableState {
2     val obj = Json.decodeFromString<Gruppo4Json>(res)
3
4     val tableData: ArrayList<ArrayList<BodyCells>> = convertCells(obj.cells,
        obj.rows?.paths, obj.cols?.paths)!!
5     val rowTree = convertListOfGruppo4Node(obj.rows?.tree)
6     val colTree = convertListOfGruppo4Node(obj.cols?.tree)
7
8     val rowCells = getCellsFromTree(rowTree !!)
9     val colCells = getCellsFromTree(colTree !!)
10
11     val rowNormalisedCells = normaliseList(rowCells)
12     val colNormalisedCells = normaliseList(colCells)
13
14     val rowAction = gruppo4actionsToActionType(obj.rows?.actions !!, rowCells.
        groupBy { it?.level }.size)
15     val colAction = gruppo4actionsToActionType(obj.cols?.actions !!, colCells.
        groupBy { it?.level }.size)
16
17     val rows = rowCells.toCollection(ArrayList())
18     val cols = colCells.toCollection(ArrayList())
19
20     return TableState(
21         cells = tableData,
22         cols = colNormalisedCells,
23         rows = rowNormalisedCells,

```



```
24     colTree = cols,  
25     rowTree = rows,  
26     rowAction = rowAction,  
27     colAction = colAction  
28   )  
29 }
```

---

### 5.3.3 Sprint Review

Niente da segnalare.

### 5.3.4 Backlog refinement

Il Product Backlog non è stato modificato.

### 5.3.5 Problemi riscontrati

La realizzazione dell'adapter è stata rallentata da cambiamenti della struttura dell'API da parte dell'azienda, infatti la struttura ad albero delle dimensioni della tabella è stata modificata, ogni nodo infatti presenta due tipologie di figli: i nodi graficamente sotto di esso e i nodi graficamente laterali ad esso. I rallentamenti hanno causato una lunghezza dello sprint elevata. La realizzazione dell'adapter ha infatti anche occupato parte della settimana riservata al quarto sprint. I rallentamenti sono dovuti anche alla codifica della funzione `convertTree()` data la sua complessità.

## 5.4 S4: Caricamento parziale

**Durata:** 4 giorni

Nell'ultimo sprint finale sono state realizzate le funzioni che riguardano il caricamento parziale dei dati della tabella. Tuttavia per alcuni problemi riguardanti l'API fornita da Gruppo4 è stato impossibile realizzare in modo completo la funzionalità del caricamento parziale.

### 5.4.1 Sprint Backlog

R5.0	Sviluppo caricamento parziale	O
R5.1	Sviluppo componente infiniteScroller	
R5.2	Sviluppo funzioni per aggiornare struttura ad albero	O

### 5.4.2 Soluzioni implementate

Il seguente componente utilizza funzioni della programmazione funzionale fornite da React come: `useState` e `useEffect` per controllare quando l'utente ha raggiunto la fine della tabella in modo da effettuare una successiva chiamata all'API.

**Listing 5.18:** Funzione `parseJSON()`

---

```

1  val infiniteScroller = functionalComponent<InfiniteScrollerProps> { props ->
2      val (isFetchingVertical, setIsFetchingVertical) = useState(false)
3      val (isFetchingHorizontal, setIsFetchingHorizontal) = useState(false)
4
5      val isScrolling = { e: Event ->
6          val el = document.getElementById("pivot-table-body");
7          if (el != null && el.scrollTop.toInt() + el.clientHeight ==
            el.scrollHeight) {
8              setIsFetchingVertical(true)
9          }
10
11          if (el != null && el.scrollLeft.toInt() + el.clientWidth ==
            el.scrollWidth) {
12              setIsFetchingHorizontal(true)
13          }
14      }
15
16      useEffect(listOf(isFetchingVertical)) {
17          if (isFetchingVertical) {
18              // eseguire chiamata api
19          }
20      }
21
22      useEffect(listOf(isFetchingHorizontal)) {
23          if (isFetchingHorizontal) {
24              // eseguire chiamata api
25          }
26      }
27      div {
28          attrs.id = "pivot-table-body"
29          attrs.onScrollFunction = isScrolling
30          props.children()
31      }
32  }

```

---

Per quanto riguarda il caricamento parziale all'apertura o chiusura di un nodo di una dimensione ho realizzato le seguenti funzioni:

**Listing 5.19:** Funzione parseJSON()

---

```

1 fun updateNode(tree: ArrayList<DimensionsNode>, node: DimensionsNode):
    ArrayList<DimensionsNode> {
2     if (tree.size > 1) {
3         tree.map {
4             findNode(it, node)
5         }
6     } else {
7         findNode(tree[0], node)
8     }
9     return tree
10 }
11
12 fun findNodeChildren(current: DimensionsNode, node: DimensionsNode) {
13     current.children?.map { child ->
14         findNode(child, node)
15     }
16 }
17
18 fun findNode(current: DimensionsNode, node: DimensionsNode) {
19     if (current.subDim.isEmpty())
20         return
21
22     if (current.path == node.path) {
23         current.replace(node)
24         return
25     }
26
27     current.subDim!!.map {
28         findNode(it, node)
29         it.children?.map { child ->
30             if (child.subDim.isEmpty())
31                 findNodeChildren(child, node)
32             else
33                 findNode(child, node)
34         }
35     }
36 }

```

---

### 5.4.3 Sprint Review

Niente da segnalare.

### 5.4.4 Backlog refinement

Il Product Backlog non è stato modificato.

### 5.4.5 Problemi riscontrati

Nell'ultimo sprint sono stati riscontrati dei problemi per quanto riguarda la realizzazione del caricamento parziale durante lo scroll di un utente. Il componente che si occuperà di realizzare la chiamata all'API è stato implementato, tuttavia l'API di Gruppo4 non presenta ancora le informazioni necessarie per implementare questa funzionalità; l'azienda mi ha informato che queste modifiche potranno essere implementate solo

dopo la fine del tirocinio curriculare. Le funzione e il componente richiesto dall'azienda è stato comunque implementato.

## Capitolo 6

# Tecnologie

### 6.1 Kotlin

Kotlin è un linguaggio tipizzato, realizzato da JetBrains, utilizzato da molti sviluppatori per il fatto che il codice è conciso, sicuro e permette di lavorare utilizzando librerie per la JVM, Android e il browser.

### 6.2 React

React è una libreria JavaScript dichiarativa, efficiente e flessibile che viene usata per costruire interfacce utente. Permette di realizzare interfacce utente complesse da piccoli e isolati "pezzi di codice" chiamati componenti. Le principali caratteristiche che lo rendono una delle librerie usate più usate sono la presenza di:

- componenti (che possono essere scritti in modo funzionale o a classe);
- virtual DOM, React crea una cache della struttura del DOM, in seguito computa le differenze e infine esegue l'update solo dei componenti che sono cambiati (riconciliazione).

### 6.3 Redux

Redux è un contenitore prevedibile dello stato per applicazioni JavaScript. Lo stato in Redux viene definito come dati che cambiano nel tempo. Lo stato determina ciò che viene renderizzato nell'interfaccia utente. Redux esegue anche la funzione di gestione dello stato, in particolare si occupa di:

1. recupero e memorizzazione dei dati;
2. assegnare i dati agli elementi dell'interfaccia utente;
3. modifica dei dati.

### 6.4 Kotlin Wrappers

Durante la codifica del progetto sono state utilizzati alcuni wrapper forniti da JetBrains per lo sviluppo web di React, Redux e React-Redux.

### **6.4.1 kotlin-react**

Wrapper utilizzato per l'utilizzo di funzioni che permettono la codifica di componenti React.

### **6.4.2 kotlin-redux**

Wrapper utilizzato per la realizzazione dell'architettura Redux utilizzata nell'applicazione per la gestione dello stato.

### **6.4.3 kotlin-react-redux**

Wrapper utilizzato per la realizzazione del collegamento tra i componenti React e lo stato di Redux.

## Capitolo 7

# Conclusioni

### 7.1 Raggiungimento degli obiettivi

Gli obiettivi del progetto sono stati raggiunti quasi completamente. Tutti i requisiti richiesti dall'azienda sono stati soddisfatti tranne il caricamento continuo allo scroll di un utente dato i problemi riscontrati durante la codifica dello sprint numero 3.

### 7.2 Conoscenze acquisite e valutazioni personali

In questa sezione verranno identificate le conoscenze che ho acquisito per ogni metodologia e tecnologia utilizzate nell'ambito del progetto e la loro efficacia da un punto di vista personale.

#### 7.2.1 Metodologia agile

La metodologia agile simile a SCRUM utilizzata dal team di sviluppo mi ha permesso di identificare dal punto di vista pratico le componenti necessarie a lavorare in un team di sviluppo che pratica una metodologia agile.

##### **Efficacia**

Considero l'utilizzo di una metodologia agile in un progetto software molto utile dato che il suo utilizzo permette di risolvere problemi in modo efficiente. Inoltre grazie alle sue riunioni favorisce un ambiente ricco di comunicazione che considero molto importante. La suddivisione in sprint di sviluppo, se pianificato correttamente, aiuta a mantenere il lavoro concentrato su un numero ristretto di funzionalità di un progetto e questo può aiutare per suddividere il lavoro in piccoli incrementi. Il vantaggio che ho notato maggiormente durante la codifica in sprint è stato il fatto che, dato che la struttura della metodologia agile poneva come obiettivo la realizzazione delle funzionalità più importanti nei primi sprint, questo permette di avere una visione completa di un'applicazione già dai primi sprint.

#### 7.2.2 Kotlin

Durante lo studio iniziale e la codifica del componente d'interfaccia grafica mi ha permesso di arricchire la mia conoscenza del linguaggio Kotlin. Considero questa

conoscenza acquisita molto importante dato che Kotlin è utilizzato da molte aziende famose tra cui: ... . Inoltre in quanto è un linguaggio che permette di realizzare molti prodotti (api, web app, applicazioni android native, etc..) penso che questo stage mi abbia fornito le basi per espandere le mie abilità su altri campi oltre che naturalmente lo sviluppo di applicazioni web.

### **Efficacia**

Lo sviluppo in Kotlin di interfacce utente per il web è una soluzione valida ma secondo me è una tecnologia che deve maturare ancora per quanto riguarda lo sviluppo di applicazioni web. Infatti la documentazione sull'argomento è scarsa e gli esempi disponibili online sono molto limitati.

### **7.2.3 React e Redux**

La libreria React è utilizzata molto per la realizzazione di applicazioni web da moltissime aziende. In passato avevo già lavorato con React in progetti personali tuttavia, in questo progetto, ho ampliato e soprattutto affinato le mie conoscenze di questa libreria. Lo stesso vale per Redux, infatti grazie allo studio e alla codifica di componenti React-Redux considero di aver migliorato e ampliato le mie conoscenze nello sviluppo web di applicazioni scalabili e manutenibili.

### **Efficacia**

Molto utili, specialmente Redux che aiuta a gestire lo stato dell'applicazione in modo molto metodico e separato dall'interfaccia grafica. Questo permette di realizzare applicazioni scalabili, un fattore molto importante specialmente nello sviluppo di applicazioni web. La scrittura di componenti React permette di riutilizzare codice, inoltre la divisione per componenti aiuta a organizzare meglio la struttura di una interfaccia utente.

### **7.2.4 Programmazione funzionale**

Lo studio delle first class functions e del loro utilizzo mi hanno permesso di entrare nel mondo della programmazione funzionale. Insieme a Kotlin e alla metodologia agile considero che queste nozioni di programmazione funzionale mi permetteranno in futuro di velocizzare la codifica e la progettazione di nuove applicazioni.

### **Efficacia**

L'utilizzo delle *higher order function* ha moltissimi vantaggi per quanto riguarda la codifica di una applicazione. I vantaggi che ho identificato sono stati: aumento della velocità della codifica, aumento della leggibilità del codice durante la verifica (a causa della natura dichiarativa) e una scrittura più chiara e concisa delle funzioni.

### **7.2.5 Lavorare da remoto**

Dato le circostanze sociali ho lavorato principalmente da remoto, questo ha portato ad alcune difficoltà per quanto riguarda la comunicazione, tuttavia l'applicazione della metodologia agile ha aiutato.



Appendice A

Appendice A

Citazione

---

Autore della citazione



# Glossario

**API** in informatica con il termine *Application Programming Interface API* (ing. interfaccia di programmazione di un'applicazione) si indica ogni insieme di procedure disponibili al programmatore, di solito raggruppate a formare un set di strumenti specifici per l'espletamento di un determinato compito all'interno di un certo programma. La finalità è ottenere un'astrazione, di solito tra l'hardware e il programmatore o tra software a basso e quello ad alto livello semplificando così il lavoro di programmazione. [45](#)

**Build automation** Con Build automation si intende il processo di automatizzare la creazione di un software e i processi associati ad esso tra i quali: compilazione del codice sorgente, esecuzione di test automatici e il "packaging" del codice binario risultante. [5](#)

**Dataflow** Il dataflow è un paradigma di programmazione basato sull'idea di disconnettere gli attori computazionali in "pipelines" che possono eseguire azioni in modo concorrente. Nell'ambito di questo progetto usando "dataflow" si intende il modo in cui i dati vengono trasmessi tra gli attori computazionali. [8](#)

**Funzioni di ordine superiore / Higher order functions** In matematica ed in informatica, una funzione di ordine superiore (o higher order function) è una funzione che presenta almeno una di queste caratteristiche:

- accetta come argomento una o più funzioni (parametri procedurali);
- ritorna una funzione come risultato.

Un esempio nella matematica è l'operatore di derivazione dato che viene mappata una funzione ad un'altra funzione. [4](#)

**IDE** IDE o "Integrated Development Environment" è un software per sviluppare applicazioni che combina strumenti per lo sviluppatore in un'interfaccia grafica comune. [5](#)

**ITS** ITS o "Issue Tracking System" è un pacchetto software che si occupa di gestire e mantenere una lista di attività (issues) da completare. Un ITS viene utilizzato principalmente durante la collaborazione in team di sviluppo grandi, tuttavia può essere utilizzato da individui per gestire il proprio tempo e/o la loro produttività. [5](#)

**Props** I componenti di React sono delle funzioni Javascript, esse accettano dei valori di input chiamati "props". Quindi le "props" sono i dati che possono essere passati come argomento ad un componente React. [9](#)

**Funzioni pure** Una funzione è definita come "pura" quando il valore di output è determinato solamente dall'input della funzione senza nessun "side effect" osservabile. [9](#)

**SCRUM** Scrum è un framework agile per lo sviluppo e la distribuzione e la manutenzione di prodotti complessi. Esso è stato realizzato per team di sviluppo ristretti (meno di 10 membri) che dividono il loro lavoro in obiettivi che possono essere completati all'interno di iterazioni con un tempo limitato che si chiamano "sprint". Alla fine di uno "sprint" il team di sviluppo partecipa alla riunione di "sprint review" per dimostrare il lavoro fatto, infine uno "sprint retrospective" per ottenere un miglioramento continuo. [3](#)

**Side effects** In informatica una funziona, operazione o espressione viene detta di avere "side effect" se modifica variabili di stato al di fuori del suo ambiente locale. In particolare se c'è un effetto osservabile al di fuori del valore che viene ritornato ("main effect") all'invocatore della funzione, operazione o espressione. [4](#)

**VCS** VCS o "Version Control System". In ingegneria del software, il controllo del versionamento è una classe di sistemi responsabili della gestione di cambiamenti nel codice sorgente di un software. Ogni cambiamento (revisione) viene identificato attraverso un numero o un codice, esso viene associato ad un'orario e alla persona che ha eseguito la modifica. Ogni revisione può essere confrontata, restaurata e, con alcuni tipi di file, combinata (merged). [5](#)

# Acronimi

**API** [Application Program Interface](#). 1



# Bibliografia

## Riferimenti bibliografici

James P. Womack, Daniel T. Jones. *Lean Thinking, Second Editon*. Simon & Schuster, Inc., 2010.

## Siti web consultati

*Funzioni di ordine superiore*. URL: <https://kotlinlang.org/docs/reference/lambda.html>.

*Manifesto Agile*. URL: <http://agilemanifesto.org/iso/it/>.





# Ringraziamenti

*Innanzitutto, vorrei esprimere la mia gratitudine al Prof. Claudio Enrico Palazzi, relatore della mia tesi, per l'aiuto e il sostegno fornitomi durante la stesura del lavoro.*

*Desidero ringraziare con la mia famiglia per essermi stata vicina in ogni momento durante gli anni di studio.*

*Ho desiderio di ringraziare poi i miei amici per tutti i bellissimi anni passati insieme e le mille avventure vissute.*

*Padova, Dicembre 2020*

Marco Rampazzo