DAIS Internship Manager

Piattaforma per la gestione dei tirocini universitari

Giacomo De Liberali

Relatore: Filippo Bergamasco

Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica
Università Ca' Foscari Venezia

Laurea in Informatica

Giugno 2018

Abstract

This is where you write your abstract ...

Indice

Elenco delle figure

Elenco delle tabelle

Capitolo 1

Introduzione

1.1 Da dove nasce questo progetto

Nella carriera universitaria di uno studente è prevista dal piano di studi l'inclusione di un tirocinio (internship) che permetterà allo studente di collaborare con un'azienda in un progetto che sia al di fuori delle mura dell'ateneo. Vi sono due diversi tipi di tirocini, curriculare ed extra-curriculare; il primo permette il riconoscimento di crediti formativi universitari (CFU), mentre il secondo mira solamente a fornire un'esperienza lavorativa allo studente.

Per avviare un tirocinio bisogna quindi mettere in comunicazione soggetti eterogenei, ovvero aziende, professori e studenti. Permettere un'efficace collaborazione tra questi attori che appartengono a categorie e ambienti diversi non è semplice e necessita di un controllo granulare e centralizzato.

Il progetto *DAIS Internship Manager* nasce proprio con l'intento di semplificare il processo di gestione degli stage universitari. Il sistema correntemente adottato dall'ateneo non permette un'efficace fruizione dei contenuti né da parte degli studenti né tanto meno dal punto di vista dei professori e delle aziende. L'intero sistema è una semplice interfaccia web che mostra agli studenti autenticati tutte le offerte pubblicate.

Il workflow da seguire per inserire, cercare e candidarsi ad un'offerta di tirocinio è piuttosto macchinoso. Se un'azienda desidera proporre un'offerta di tirocinio prima di tutto deve essere convenzionata con l'ateneo, dopodiché deve inviare un'email alla segreteria che provvederà, una volta validato il contenuto dell'offerta, alla pubblicazione della stessa. Una volta pubblicata l'offerta sarà visibile dagli studenti che potranno candidarsi contattando prima il professore e in seguito l'azienda, sempre mediante un rapporto basato su email.

Risulta quindi necessaria una soluzione che permetta di automatizzare il più possibile questo processo, che tenga traccia dell'andamento del tirocinio e ne monitori lo stato.

1.2 Scelte e vincoli tecnici

La soluzione deve essere fruibile da quanti più dispositivi possibili e per raggiungere questo obbiettivo ho scelto di sviluppare un'applicazione web. Appoggiandosi infatti all'accessibilità offerta dal web sarà sufficiente mantenere un solo codebase per raggiungere tutti i dispositivi — computers, smartphones e tablets.

Un requisito di fondamentale importanza è quindi la responsività dell'applicazione, data la diversità dei dispositivi che si intende supportare. Inoltre, per favorire l'accessibilità dell'applicazione, essa dovrà essere multi lingua e in questa prima versione dovrà supportare almeno l'italiano e l'inglese.

1.3 Tecnologie adottate

Dal momento che ho deciso di puntare su un applicazione web, le tecnologie che andrò ad utilizzare per il *front-end* della soluzione saranno sicuramente web-based, in particolare lo stack *MongoDB, Express, Angular & Node.js (MEAN)*. Questo insieme applicativo è composto da

1. Un DBMS basato su un database documentale NoSQL (*MongoDB*)
2. Un framework server-side per la creazione di applicazione web e rest *API* (*Express.js*)
3. Un framework client-side (*Angular*)

1.3.1 *MongoDB*

MongoDB è un Database Management System (DBMS) non relazionale, orientato ai documenti classificato come No Structured Query Language (NoSQL). Questo significa che rispetto ai tradizionali sistemi relazionali *MongoDB* si basa sul concetto di documento e collezione.

Il documento rappresenta un oggetto che si intende memorizzare, mentre una collezione è un insieme di documenti (una tabella se paragonata ai sistemi relazionali). *MongoDB* memorizza i dati in con una rappresentazione binaria chiamata BSON (Binary JSON). Questa codifica estente la popolare rappresentazione Javascript Object Notation (JSON) per includere tipi di dato addizionali, come *int, long, date, floating point e decimal 128*. I documenti BSON possono contenere uno o più campi, ognuno dei quali contiene il valore di uno specifico tipo di dato, inclusi array, dati binari o sotto-documenti.

Un esempio di paragone JSON-BSON è il seguente:

```
1 // JSON = {"hello":"world"}
2
3 BSON:
4   \x16\x00\x00\x00                // dimensione totale documento
5   \x02                            // 0x02 = tipo String
6   hello\x00                       // nome campo. \x00 = terminatore
7   \x06\x00\x00\x00world\x00       // valore campo
8                                   // (dimensione valore, valore,
                                       terminatore)
9   \x00                            // 0x00 = tipo EOO ('end of object')
```

Rispetto a JSON, BSON è progettato per essere efficiente sia nello spazio di archiviazione che nella velocità di scansione. Gli elementi in un documento BSON sono preceduti da un campo lunghezza per facilitare la scansione e questo in alcuni casi, quando il documento è piccolo, porterà BSON ad utilizzare più spazio di JSON proprio a causa dei prefissi di lunghezza e degli indici di array espliciti.

I documenti BSON di *MongoDB* sono concettualmente allineati alla struttura di un oggetto nei linguaggi di programmazione OOP. Questo rende più semplice e veloce per gli sviluppatori modellare la struttura dati dell'applicazione. Tendono infatti ad raggruppare tutti i dati di un record in un un unico documento, in opposizione al sistema relazionale tradizionale in cui le informazioni sarebbero distribuite su diverse tabelle. Questa sorta di aggregazione del dato riduce drammaticamente il bisogno di operazioni di JOIN su tabelle diverse, ottenendo performance superiori grazie ad una singola lettura per ottenere l'intero documento desiderato.

I documenti *MongoDB* possono variare nella struttura. Ad esempio, tutti i documenti che descrivono i clienti potrebbero contenere l'ID cliente e la data in cui hanno acquistato i nostri prodotti o servizi, ma solo alcuni potrebbero contenere il collegamento ai social media dell'utente o i dati sulla posizione dalla nostra applicazione mobile. I campi possono variare da un documento all'altro; non è necessario dichiarare la struttura dei documenti al sistema — essi sono auto-descrittivi. Se è necessario aggiungere un nuovo campo a un documento, è possibile crearlo senza influire sugli altri documenti nel sistema.

Le collezioni sono un insieme di documenti per definizione schema-less, ovvero contengono documenti con tipologie eventualmente diverse (non è considerata una best-practise). Rapportate al sistema relazionale rappresentano una tabella.

MongoDB, essendo basato sul modello NoSQL non utilizza il linguaggio di interrogazione proprio dei sistemi relazionali, ma ne propone uno proprio. *MongoDB* presenta alcune

```
// SQL
INSERT INTO users                   SELECT * FROM users
    (name, age, gender)             WHERE
VALUES                                  age < 25
    ('Jack', 22, 'M')

// NoSQL
db.users.insert({                   db.users.find(
    name: 'Jack',                       age: {
    age: 22,                                $lt: 25 // $lt = less than
    gender: 'M'                         }
})                                  })
```

Figura 1.1 Esempio di sintassi di *MongoDB vs* SQL

funzionalità non previste dalle altre architetture di database. Una comparazione delle features più interessanti tra *MongoDB* e altri tipi di database è raffigurata nella tabella sottostante.

Tabella 1.1 Confronto modello query e indicizzazione di *MongoDB* e altri database[4]

	MongoDB	Database relazionale	Database Key-value
Query Key-value	Si	Si	Si
Indici secondari	Si	Si	No
Intersezione indici	Si	Si	No
Range queries	Si	Si	No
Query geospaziali	Si	Aggiunta costosa	No
Faceted Search	Si	No	No
Aggregazione e trasformazione	Si	Si	No
Equi e Nonequi JOIN	Si	Si	No
Graph processing	Si	No	Si

1.3.2 *Node.js*

Node.js è un ambiente open source e cross platform sviluppato a partire dal 2009 che permette di eseguire codice javascript lato server.

> «Node.js® è un runtime javascript costruito sul motore javascript V8 di Chrome. Node.js usa un modello I/O non bloccante e ad eventi, che lo rende un framework leggero ed efficiente. L'ecosistema dei pacchetti di Node.js, npm, è il più grande ecosistema di librerie open source al mondo.»[1]

Storicamente javascript era utilizzato solamente per scripting client-side, spesso incluso all'interno delle pagine web dove veniva eseguito client-side nel browser dell'utente. *No-*

de.js permette agli sviluppatori di utilizzare scriping server-side, eseguendo comandi che producono contenuto dinamico prima che venga inviato al browser client-side. *Node.js* rappresenta il paradigma «javascript everywhere»[2], unificando lo sviluppo di applicazioni web attorno ad un unico linguaggio di programmazione piuttosto che separando linguaggi per client e server-side.

La sua architettura è basata sul modello orientato agli eventi (EDA), ciò significa che *Node.js* richiede al sistema operativo su cui è in esecuzione di ricevere notifiche al verificarsi di determinati eventi, rimanendo in stato di *sleep* fino al ricevimento di tale notifica. Questo pattern architetturale permette una forma di comunicazione non bloccante basata sull'*asynchronous I/O* che per il programmatore finale si traduce nell'utilizzo di *callback*. Per segnalare la conclusione di un *task I/O* infatti, *Node.js* invoca la corrispondende *callback*, una semplice funzione, alla quale vengono passati i risultati dell'operazione appena conclusa. *Node.js* opera in un processo single-thread utilizzando il pattern *Observer* per la sottoscrizione e la gestione degli eventi, ottenendo così performance adatte ad applicazioni altamente realtime. Processa le richieste in arrivo in un ciclo, chiamato *event-loop*, dove ogni connessione è una piccola allocazione di memoria heap anziché un nuovo processo o thread. Alla fine della registrazione della *callback* il server rientra in modo automatico nell'*event-loop*, a differenza di altri server orientati agli eventi e vi esce solo quando non vi sono ulteriori *callback* da eseguire.

I vantaggi che hanno portato *Node.js* ad avere una diffusione così ampia sono molti. Sicuramente possiamo notare che javascript è un linguaggio ben conosciuto e largamente utilizzato, quindi la curva di apprendimento di questa tecnologia è molto più breve; offrendo inoltre la programmazione orientata agli eventi permette agli sviluppatori di creare server in grado di gestire un alto numero di richieste simultanee che siano facilmente scalabili senza l'utilizzo del *threading*. Lo svantaggio principale di *Node.js* è la mancanza al supporto per la scalabilità verticale, determinata dalla sua architettura single-thread.

1.3.3 *Express.js*

Express.js è un *framework* per costruire applicazioni web ed *API* basato sulla piattaforma *Node.js*. Nel corso del tempo è devenuto lo standard de facto per i *framework* server di *Node.js*. Si presenta in modo minimale, offrendo un sottile livello applicativo che punti a velocizzare lo sviluppo senza tuttavia oscurare le funzionalità di *Node.js*. *Express.js* è diviso in diversi moduli che possono essere innestati uno spora l'altro, rendendolo adatto ad ogni tipo di applicazione. Le sue funzionalità principali sono:

(a) Un sistema di routing: contenuto all'interno del pacchetto 'express-router', è il modulo

per la gestione e la manipolazioni delle routes. Permette di definire in modo gerarchico un insieme di *URL*, alle quali associare una specifica azione. Un'azione è un metodo che viene invocato e che produce una risposta.

(b) *HTTP* helpers, come redirect o sistemi di caching: contenuto all'interno del modulo core, mette a disposizione alcune utility class che facilitano operazioni ripetitive oppure forniscono strumenti aggiuntivi utili ad ogni tipologia di sistema che si intende sviluppare

(c) Supporto a diversi template engines. Dal momento che si possono anche realizzare applicazioni che ritornano del contenuto, ad esempio un applicazione *Model-View-Controller (MVC)*, è necessario un interprete del template che permetta l'inserimento dinamico di contenuto all'interno di esso. Un esempio di quelli che *Express.js* supporta out of the box sono *Pug (Jade), Haml.js, React, Blade* e altri.

```
1 import { express } from 'express';
2
3 const app = express()
4
5 app.get('/', (req: Request, res: Response) => {
6   res.send('Hello World')
7 })
8
9 app.listen(3000)
```

Figura 1.2 Un esempio di applicazione *Express.js*

Come possiamo vedere in figura 1.2, una volta creata l'applicazione (riga 3), viene registrata una nuova route (riga 5) alla quale viene associata una *callback*. Questa *callback* riceve due parametri, la richiesta e la risposta. Il processo di *Node.js* resterà in stato di sleep fino a che una nuova richiesta verrà inoltrata nella route appena definita (quindi fino a che non verrà eseguita una chiamata in *HTTP GET* all'indirizzo dove è in esecuzione l'applicazione). Una volta ricevuta la notifica *Node.js* entrerà nell'*event-loop* per gestirla e una volta completata l'operazione eseguirà la *callback* registrata, rispondendo al client che ha effettuato la connessione con la stringa 'Hello World!'.

1.3.4 *Angular*

Angular è un framework sviluppato da Google per lo sviluppo front-end di applicazioni web basato su typescript. Implementa funzionalità core e opzionali in un insieme di librerie di

typescript che bisogna importare nelle applicazioni. In seguito verrano descritti gli elementi costitutivi di *Angular*.

NgModules

Dichiarano un contesto di compilazione per un insieme di componenti dedicato a un dominio dell'applicazione, un flusso di lavoro o un insieme di funzionalità correlate. Un *NgModule* associa i propri componenti al codice relativo, come i servizi, per formare unità funzionali. Ogni applicazione *Angular* — che in genere contiene più moduli funzionali — ha un modulo radice, denominato convenzionalmente *AppModule*, che fornisce il meccanismo di *bootstrap* che avvia l'applicazione.

Come i moduli javascript, anche gli *NgModules* possono importare funzionalità da altri *NgModules* e consentire che le proprie funzionalità vengano esportate e utilizzate da altri *NgModules*. L'organizzazione del codice in moduli funzionali distinti aiuta nella gestione dello sviluppo di applicazioni complesse e nella progettazione delle stesse, aumentando la riusabilità del codice. Inoltre, questa tecnica consente di sfruttare il *lazy loading*, ovvero il caricamento dei moduli su richiesta, al fine di ridurre al minimo la quantità di codice che deve essere caricata all'avvio.

Components

Ogni applicazione *Angular* ha almeno un componente, il *root component*, che connette una gerarchia di componenti con il DOM della pagina. Ogni componente è definito mediante una classe che contiene i dati e la logica dell'applicazione a cui è associato un *template* HTML che definisce come i dati devono venire visualizzati.

I *decorators* sono funzioni che modificano le classi javascript, in particolare il decoratore *@Component* identifica la classe immediatamente sottostante come un componente *Angular*, definendo template e metadati specifici del componente stesso (come le dipendenze).

Il *template* combina HTML con un markup di *Angular* che può modificare gli elementi HTML prima che vengano visualizzati.

Le *directives* forniscono logica al componente e il *binding markup* connette i dati dell'applicazione con il Document Object Model (DOM).

Gli *event binding* permettono all'applicazione di rispondere all'input dell'utente aggiornando i dati dell'applicazione, mentre i *property binding* permettono di interpolare valori calcolati dai dati dell'applicazione all'interno del template HTML.

Prima che un componente venga visualizzato, *Angular* valuta le direttive e risolve la sintassi di *binding* nel template per modificare gli elementi HTML e il DOM a seconda

dei dati dell'applicazione e della loro logica. *Angular* supporta il *two-way databinding*, che significa che cambiamenti nel DOM, come inpuit dell'utente, possono venire riflettuti all'interno dei dati dell'applicazione, e viceversa.

Services e dependency injection

Per dati o logica non associati ad una specifica visualizzazione grafica che si desidera condividere tra componenti, si crea una *service class*. Una definizione di una classe di servizio è immediatamente preceduta dal decoratore *@Injectable*. Il decoratore fornisce i metadati che consentono al servizio di essere iniettato nei componenti client come dipendenza.

La Dependency injection (DI) consente di mantenere le classi dei componenti snelle ed efficienti delegando logiche di business ai servizi iniettati.

Routing

L'*NgModule Router* fornisce un servizio che consente di definire un percorso di navigazione tra i diversi componenti dell'applicazione e visualizzarne le gerarchie.

Il router mappa percorsi simili a URL per componenti anziché per pagine, ovvero quando un utente esegue un'azione, ad esempio facendo clic su un collegamento — che dovrebbe caricare una nuova pagina nel browser — il router intercetta il comportamento del browser e mostra o nasconde le gerarchie di componenti definite nel modello di routing.

Se il router determina che lo stato dell'applicazione corrente richiede funzionalità particolari e il modulo che le definisce non è stato caricato, il router può caricare il modulo su richiesta (*lazy loading*).

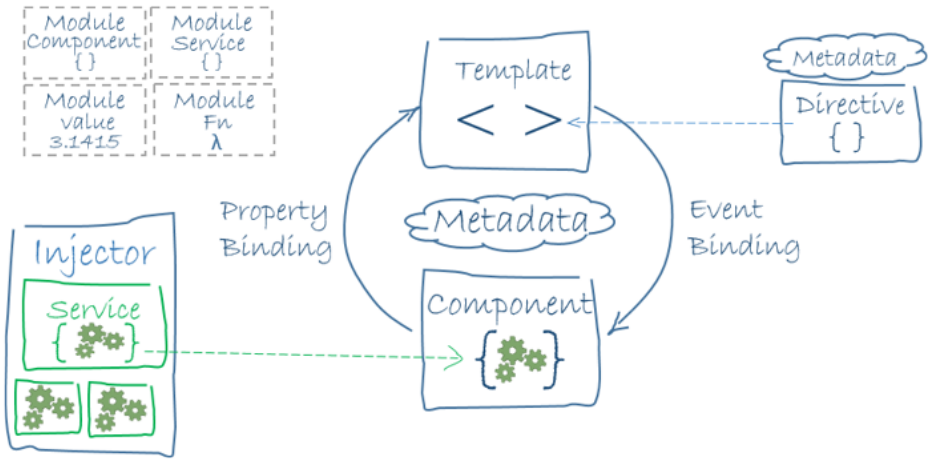


Figura 1.3 Schema dell'architettura di Angular[3]

1.4 Attori del sistema

Dal momento che vi sono più soggetti diversi che accedono alla piattaforma è necessario definire i ruoli dei soggetti coinvolti. Il sistema prevede la gestione di quattro tipi di account — ognuno con permessi diversi — e la personalizzazione dell'interfaccia in base all'utente correntemente autenticato. Un account può avere anche più ruoli, ma al momento non esiste un'apposita interfaccia per le gestione; l'assegnazione di un ruolo multiplo deve avvenire tramite accesso diretto al database.

1.4.1 Azienda

Deve effettuare l'accesso come un membro esterno dell'ateneo indicando le informazioni della propria azienda e quelle dei suoi amministratori. Inserisce le offerte di tirocinio presso una delle proprie sedi, visualizza le candidature ricevute e approva l'inizio di uno stage. Può completare il foglio presenze di un tirocinio in corso (nella propria azienda) e stamparne la documentazione precompilata al termine. Un'azienda ha uno o più amministratori che ne gestiscono le offerte di tirocinio e le candidature.

1.4.2 Professore

Deve effettuare l'accesso come un membro dell'ateneo utilizzando l'email istituzionale. Una volta eseguito il login per la prima volta viene creato un'account con il questo ruolo basandosi sull'email fornita: se essa termina con *@unive.it* rappresenta un professore, mentre se termina con *@stud.unive.it* rappresenta uno studente. Un professore approva le offerte inserite dalle aziende prima che vengano pubblicate, approva e visualizza le richieste di candidatura degli studenti che li coinvolgono come referenti. Può completare il foglio presenze di un tirocinio (do cui è referente) in corso e stamparne la documentazione precompilata al termine.

1.4.3 Studente

Deve effettuare l'accesso come un membro dell'ateneo utilizzando l'email istituzionale. Visualizza le offerte di tirocinio pubblicate e propone una candidatura indicando un professore come referente. Può completare il foglio presenze di un suo tirocinio in corso e stamparne la documentazione precompilata al termine.

1.4.4 Admin

Ricopre il ruolo di amministratore dei dati ed è l'unico soggetto a non avere restrizioni sulla modifica o la cancellazione dei dati. Non ha un influenza sul processo di gestione dei tirocini in quanto gli altri account formano un ecosistema che si alimenta e gestisce in modo autonomo.

Capitolo 2

Architettura

Questo capitolo illustra il funzionamento e la struttura delle architetture software, sia per quanto riguarda il front-end che il back-end. Dal momento che entrambe le applicazioni *Angular* e *Node.js* operano sugli stessi oggetti, le loro definizioni risiedono in un pacchetto Node Package Manager (npm) condiviso che esporta tutte le entità necessarie, in modo da riutilizzare il codice e renderlo facilmente manutenibile. Le principali entità esportate sono:

- *User*: rappresenta un utente del sistema con uno specifico ruolo
- *Company*: rappresenta un'azienda
- *Internship*: rappresenta un'offerta di tirocinio di un'azienda
- *InternshipProposal*: rappresenta una proposta di candidatura di uno studente per un tirocinio

2.1 Architettura lato server

Il back-end di *DAIS Internship Manager* è un'applicazione *Node.js* che si appoggia sul framework *Express.js* per l'esposizione di REST API che interagiscono con *MongoDB* attraverso l'ORM *Mongoose.js*.

L'infrastruttura server è divisa in diversi livelli con responsabilità diverse che interagiscono fra loro che verranno discusse nei paragrafi seguenti.

2.1.1 Schemas

Pur utilizzando *MongoDB* che è uno schema-less DBMS ho preferito appoggiarmi su un sistema che mi permettesse di validare i dati e la loro struttura. Per fare ciò ho utilizzato *Mongoose.js*, un Object-relational mapping (ORM) che mi permette di definire la struttura dei documenti nelle collezioni del database, mi fornisce metodi di validazione e manipolazione basati su oggetti.

Gli *schemas* sono la definizione dei documenti delle collezioni del database come previsti da *Mongoose.js*. Essi contengono la definizione del documento, dei suoi campi e del loro tipo. Possiamo notare che in figura 2.1, all'interno della definizione della struttura del documento,

```
1  /** The [[InternshipProposal]] mongoose schema model  */
2  export const InternshipProposalSchema: Schema = new Schema({
3      attendances: [
4          {
5              date: {
6                  type: Schema.Types.Date,
7                  required: true
8              },
9              ...
10         }
11     ],
12     internship: {
13         type: Schema.Types.ObjectId,
14         ref: 'Internship',
15         autopopulate: true
16     },
17     status: Schema.Types.Number,
18     ...
19 });
```

Figura 2.1 Esempio di *schema* dell'applicazione back-end

vi sono tre proprietà — *attendances, internship e status*. Ognuno dei campi ha tipo diverso:

- *attendances* è un array di oggetti con una properietà *date* di tipo *Date* obbligatoria
- *internship* è una referenza di un altro schema (Internship), che verrà popolato automaticamente in fase di lettura (effettua un JOIN in automatico con il plugin npm 'mongoose-autopopulate')
- *status* è semplice numero

Nel caso l'applicazione cerchi di salvare un oggetto che non rispetti i vincoli imposti dallo *schema* viene sollevata un'eccezione che impedisce di rendere inconsistente il database.

2.1.2 Repositories

I *repositories* sono classi legate ad uno specifico oggetto che esportano operazioni su di esso. Interrogano uno o più *schemas* per leggere, scrivere o aggregare dati, e contengono solamente la logica di accesso ai dati, senza nessuna logica di business (ad esempio il controllo dei permessi). Tutti i *repositories* dervano dal *BaseRepository* che esporta le operazioni di base — Create, Read, Update e Delete (CRUD) — oltre che un metodo per eseguire query personalizzate. Ogni *repository* può esporre ulteriori metodi personalizzati ed eventualmente

```
1  /**
2   * The [[InternshipsProposalsRepository]] repository
3   */
4  @injectable()
5  export class InternshipsProposalsRepository extends
6              BaseRepository<IInternshipProposal, InternshipProposal> {
7
8      /**
9       * Initialize [[InternshipsProposalsRepository]]
10      */
11     constructor(
12         // The injected [[InternshipProposalModel]] model
13         @inject(types.Models.InternShipProposal)
14         protected internshipProposalModel: Model<IInternshipProposal>,
15
16         // The lazy-injected [[InternshipsRepository]] repository
17         // (lazy to avoid circular-dependencies errors)
18         @inject(new LazyServiceIdentifer(() => InternshipsRepository))
19         private internshipRepository: InternshipsRepository) {
20
21         // Initialize [[BaseRepository]]
22         super(internshipProposalModel,
23                     Defaults.collectionsName.internshipProposals);
24     }
25
26     /**
27      * Return the number of available places for an internship
28      * @param internshipId The internship id
29      */
30     public async getAvailablePlaces(internshipId: string) {
31         ...
32     }
33
34 }
```

Figura 2.2 Esempio di *repository* dell'applicazione back-end

accedere e ad altri *repositories* iniettati dal sistema di Dependency injection (DI). Il sistema di DI adottato dal sistema si basa sul pacchetto npm 'inversisy', che fornisce anche un modo

di aggirare le dipendenze circolari (ad esempio tra due *repositories*) tramite un meccanismo di *lazy-inject*.

2.1.3 Controllers

I *controllers* espongono su architettura REST API un metodo di *Express.js* che internamente utilizza le operazioni dei *repositories*. Anche i *controllers* sono legati ad un unica entità e dervano da un *BaseController* che di default espone i metodi per le operazioni di CRUD dell'entità. Tutti i metodi esposti ritornano il risultato wrappato all'interno di un oggetto, *ApiResponseDto*, che contiene anche informazioni aggiuntive, come lo stato HTTP ed eventuali errori. I *controllers* sono responsabili di gestire l'autenticazione dell'utente e le eventuiali eccezioni sollevate dai *repositories*. Ogni *controller* può esporre metodi che richiedono ruoli diversi, quindi ogni metodo definisce tramite uno *autentication middleware* quale siano gli utenti abilitati ad eseguire quel metodo e in caso negativo ritorna un errore di autenticazione.

```
/**
 * Update the state of an [[Internship]] following the [[
    InternshipStatusTypeMachine]] transition function
 */
private useUpdateStates() {
    this.router.put('/status', [ownInternshipProposal],
        async (req, res) => {
            try {
                const internshipProposalId = req.body.id;
                const newState:
                    InternshipProposalStatusType = req.body.status;

                // Get the internship
                const internshipProposal = await
                    this.internshipProposalsRepository
                            .get(internshipProposalId);

                // ... do stuff ...

                // Return the updated internship proposal
                return new ApiResponse({
                    data: internshipProposal,
                    httpCode: 200,
                    response: res
                }).send();
            } catch (ex) {
                // return ex
            }
        });
    return this;
}
```

Figura 2.3 Esempio di registrazione di un metodo *Express.js* in un *Controller*

Come possiamo notare in figura 2.3 il *controller* sta registrando una route di *Express.js* il cui secondo parametro è un array. Queso array contiene un insieme di *middleware* che *Express.js* si occuperà di invocare prima di eseguire il codice all'interno della callback. Il *middleware*, in questo caso la funzione *ownInternshipProposal*, verifica che l'utente che ha effettuato la chiamata sia effettivamente un soggetto (azienda, professore o studente) della proposta di tirocinio di cui vuole aggiornare lo stato. In caso negativo rifiuta la richiesta con un errore e la termina. L'autenticazione del sistema verrà discussa in dettaglio nel capitolo *4.1 - Autenticazione*.

2.1.4 Bootstrap

L'avvio dell'applicazione avviene nel file *server.ts*, che si preoccupa di registrare tutti i *repositories* nel sistema di Dependency injection e infine di rispolvere i *controllers*.

```
1  // Bind all repositories in DI container
2  container.bind<UsersRepository>(UsersRepository)
3      .to(UsersRepository).inTransientScope();
4
5  container.bind<InternshipsRepository>(InternshipsRepository)
6      .to(InternshipsRepository).inTransientScope();
7
8  // Bind all repositories...
9
10 // And then resolve and register controllers
11 const internshipsController = container
12     .resolve(InternshipsController)     // resolve dependencies
13     .useAuth()                          // use auth middleware
14     .useCustoms()                       // use custom methods
15     .useCrud({                          // use CRUD operation
16         delete: {
17             middleware: [adminScope]    // optional middleware
18         },
19         update: {
20             middleware: [ownInternship] // optional middleware
21         }
22     })
23     .register();                        // register routes
24
25 // Resolve all controllers...
```

Figura 2.4 Estratto di *Server.ts*, bootstrap del back-end

L'applicazione si preoccupa anche di connettersi al database *MongoDB* e registrare nel container l'istanza dell'applicazione in modo sia accessibile dove necessario. Definisce inoltre un *middleware* per catturare eventuali eccezioni non gestite dai *controllers*.

2.2 Archietettura lato client

Il front-end di *DAIS Internship Manager* è un'applicazione *Angular* (v6) composta da diversi moduli (NgModules). Vi sono due moduli principali, uno che contiene le pagine che può visualizzare un utente non autenticato (*NoAuthModule*) e uno che contiene le pagine visibili agli utenti autenticati (*AuthModule*). Il modulo per gli utenti non autenticati viene caricato per primo, mentre il modulo che contiene le pagine protette viene caricato con la tecnica del *lazy-loading* solamente una volta effettuato il login. Esiste poi un altro macro modulo, *SharedModule*, che contiene dipendenze utilizzare in entrambi gli altri due moduli e che viene infatti importato in essi.

2.2.1 Moduli e divisione delle responsabilità

SharedModule

Contiene le dipendenze, i *components*, le *pipes* e le *directives* utilizzate negli altri moduli. Viene importato sia in *NoAuthModule* che in *AuthModule*.

NoAuthModule

Contiene la pagine che solo un utente non autenticato può raggiungere, ovvero *login* di un utente e *registrazione* di un'azienda. Una volta effettuato il login, il *router* carica il modulo *AuthModule* che contiene invece tutte le pagine protette e fintanto che l'utente non effettua il *logout* non può più raggiungere le pagine in *NoAuthModule*.

AuthModule

Contiene la pagine che solo un utente autenticato può raggiungere, ovvero il cuore dell'applicazione. Data la sua dimensione questo modulo contiene degli altri sotto moduli:

- *UserModule*: contiene la parte di gestione dell'account di un utente, con la possibilità di modificarlo
- *Internship*: contiene la parte di gestione dei tirocini (aggiunta, modifica, approvazione, dettaglio, candidatura)
- *InternshipProposal*: contiene la parte di gestione dei tirocini (modifica, approvazione, dettaglio, tracciamento)
- *Shared*: contiene i componenti comuni a questi sotto moduli (header, footer e sidebar)

2.2.2 Servizi e recupero dei dati

I moduli visti poco sopra contengono i componenti responsabili della visualizzazione dei dati, che tuttavia non si preoccupano di recuperare in autonomia. Essi si affidano infatti ad uno strato di servizi che interagiscono con il back-end dell'applicazione, i *services*. I *services* di *Angular* seguono lo standard del back-end, ovvero ognuno di essi si preoccupa di gestire una sola entità. All'interno dei componenti che contengono il *template* verranno iniettati uno

```
1  /**
2   * The [[InternshipProposal]] service
3   *
4   * @extends {BaseService}
5   */
6  @injectable()
7  export class InternshipProposalService extends BaseService {
8
9      /**
10      * Return a list af all proposals that
11      * reference the given professor id
12      *
13      * @param {string} professorId The professor id
14      */
15     getByProfessorId(professorId: string):
16         Promise<ApiResponseDto<Array<InternshipProposal>>> {
17
18         return this.getVerb(
19             `${Defaults.collectionsName.internshipProposals}/
                   getByProfessorId/${professorId}`
20         );
21     }
22
23     // ...
24 }
```

Figura 2.5 Esempio di *service* front-end

o più *services* che permetteranno di recuperare i dati da visualizzare.

2.2.3 Supporto multi lingua

La gestione della localizzazione dell'app è gestita tramite il pacchetto npm *ngx-translate*, che fornisce dei componenti per la traduzione delle stringhe nei *template* dei *components* e nei relativi *view-model*. Le traduzioni sono salvate in un file JSON ed è possibile recuperare in differenti modi:

- *Pipe*: da utilizzare nel *template* quando ci sono espressioni da valutare

```
{
    "Dictionary": {
        "Back": "Indietro",
        ...
    },
    "Pages": {
        "Index": {
            "Title": "DAIS Internship Manager",
            "SubTitle": "Benvenuto {{fullname}}, sono le {{datetime}}"
        },
        ...
    },
    ...
}
```

Figura 2.6 Estratto del file di globalizzazione front-end

- *Directive*: da utilizzare nel *template* quando la stringa da tradurre è cablata
- *Service*: da utilizzare nel *view-model* dei *components*

```
// Pipe
<p>
    {{'Dictionary.Back' | translate}}
</p>

// Directive
<p translate [translate-params]="currentUser">
    Pages.Index.SubTitle
</p>

// Service
const translatesString = await
    this.translateService.get('Pages.Index.Title');
```

Figura 2.7 Localizzare un *component* con *ngx-translate*

Un servizio registrato al *bootstrap* dell'applicazione si preoccupa di leggere la lingua corrente e caricare il file di traduzione relativo, oppure uno di *fallback*.

Capitolo 3

Casi d'uso e workflow

3.1 Casi d'uso

Nel seguente paragrafo verranno descritti i casi d'uso che l'applicazione supporta.

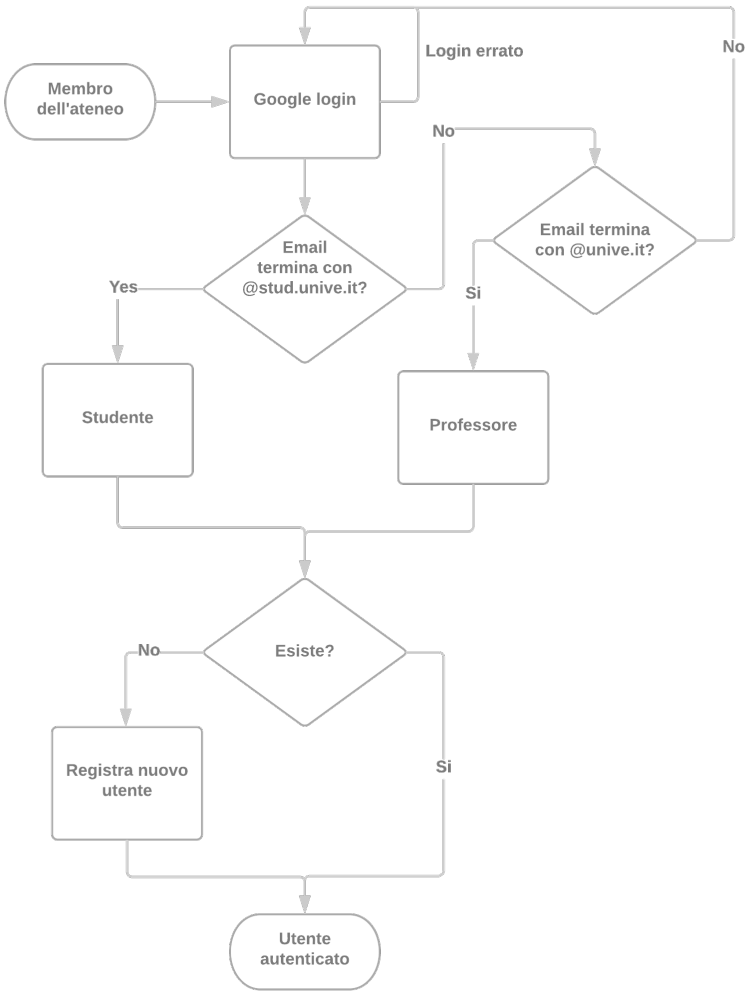
3.1.1 Registrazione e login di un utente

Deve essere possibile registrare un nuovo utente nel sistema e permettergli di autenticarsi.

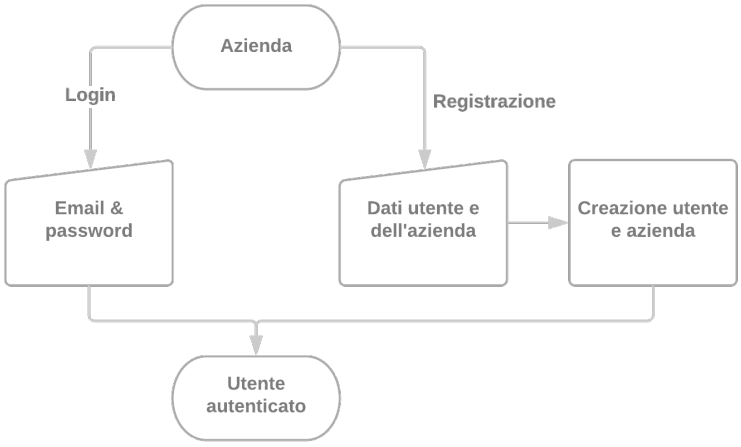
Vi sono due tipologie di utenti, quelli interni all'ateneo (professori e studenti) e quelli esterni (aziende). Gli utenti interni devono effettuare l'accesso con il proprio account istituzionale utilizzando Google come provider federato, mentre le aziende possono inserire un'email qualunque.

Una volta che un membro dell'ateneo esegue l'accesso mediante Google, viene reindirizzato indietro al sistema, che verifica l'email utilizzata nella fase di accesso a Google: se termina con *@stud.unive* rappresenta un utente con il ruolo di studente, mentre se termina con*@unive.it* rappresenta il un utente con il ruolo di professore. Una volta determinato il ruolo, il sistema verifica l'esistenza di un utente nella relativa *collection* del database e in caso negativo lo crea, registrando un nuovo utente. A questo punto l'utente (professore o studente) è autenticato e viene indirizzato nella parte del portale protetta.

Per quanto riguarda un utente con il ruolo di azienda, invece, la procedura di *login* e registrazione è divisa in pagine diverse. Nella pagina di registrazione l'utente deve indicare i dati della propria azienda, un'indirizzo email e una password, dopodiché verrà creato sia una nuova azienda che un nuovo utente, associando l'utente come amministratore della nuova azienda. Nella procedura di login invece, l'utente dovrà inserire l'email e la password utilizzate in fase di registrazione.



(a) Membro dell'ateneo



(b) Azienda

Figura 3.1 Flusso di login e registrazione di un utente

3.1.2 Creazione e modifica di un tirocinio

Deve essere possibile — per un utente con il ruolo azienda — l'aggiunta una nuova offerta di tirocinio.

Una volta effettuato l'accesso con le proprie credenziali, sarà sufficiente navigare all'indirizzo *"/auth/internship/add"* seguendo la voce di menù "Tirocini > Aggiungi tirocinio". Apparirà una pagina con un *form* che permette l'inserimento di un'offerta. Una volta salvata, prima di essere pubblicata deve essere approvata da un professore. Prima di essere approvata o rifiutata, vi sono le possibilità di modifica e cancellazione dell'offerta, raggiungibili seguendo le voci di menù "Azienda > I miei tirocini".

3.1.3 Approvazione di un tirocinio

Deve essere possibile — prima che venga pubblicata — approvare o rifiutare un'offerta di tirocinio di un azienda da parte di un professore.

Una volta che un'azienda pubblica una nuova offerta, essa è visibile da tutti gli utenti con il rolo di professore alla pagina *"/auth/internship/approve"*, raggiungibile dalla voce "Professore > In attesa di approvazione". Da questa pagina, che contiene una tabella, è possibile approvare o rifiutare singolarmente le offerte visionandone il contenuto.

3.1.4 Candidatura ad un tirocinio

Deve essere possibile per uno studente candidarsi ad un'offerta di tirocinio pubblicata da un azienda.

Una volta effettuato l'accesso, lo studente può visualizzare tutte le offerte di tirocinio pubblicate. Una volta selezionata quella di suo gradimento, può (se vi sono ancora posti liberi) candidarsi indicando un professore suo referente. La candidatura di effettua tramite il pulsante "Candidati" a fondo pagina di un'offerta di tirocinio. Una volta avviata la candidatura, il professore indicato dovrà accettarla o rifiutarla e solo successivamente sarà rimbalzata all'azienda per la conferma finale.

3.1.5 Approvazione candidatura (professore)

Deve essere possibile per un professore visualizzare, accettare e rifiutare le proposte di candidatura che lo coinvolgono come referente.

Una volta effettuato l'accesso, il professore può recarsi alla pagina *"/auth/proposals/professor"* dalla voce "Professore > Studenti in attesa" e visualizzare tutte le candidature che lo coinvolgono. Può accettarle o rifiutare singolarmente accedendo alla pagina di dettaglio.

3.1.6 Approvazione candidatura (azienda)

Deve essere possibile per un'azienda visualizzare, accettare e rifiutare le proposte di candidatura alle proprie offerte di tirocinio.

Una volta effettuato l'accesso, l'azienda può recarsi alla pagina *"/auth/proposals/company* dalla voce "Azienda > Proposte ricevute" e visualizzare tutte le candidature che lo coinvolgono. Può accettarle o rifiutare singolarmente accedendo alla pagina di dettaglio.

3.1.7 Avvio di un tirocinio

Deve essere possibile, una volta che sia il professore che l'azienda hanno approvato una candidatura di uno studente, Avviare il tirocinio per iniziare a tracciarlo.

Una volta individuato il tirocinio in questione, sarà sufficiente entrare nella pagina di dettaglio della candidatura e premere il pulsante "Avvia tirocinio". Da questo momento in poi sarà possibile completare il foglio presenze e terminare il tirocinio.

3.1.8 Compilazione foglio presenze

Deve essere possibile, una volta avviato un tirocinio, completare il foglio delle presenze dello studente.

Una volta individuato il tirocinio in questione, sarà sufficiente entrare nella pagina di dettaglio della candidatura, spostarsi all'interno della sezione "Foglio presenze" e premere il pulsante "Aggiungi". Verranno chiesti data e ore lavorare e un nuovo record sarà aggiunto alla tabella.

3.1.9 Terminazione di un tirocinio

Deve essere possibile, una volta avviato un tirocinio, terminarlo.

Una volta individuato il tirocinio in questione, sarà sufficiente entrare nella pagina di dettaglio della candidatura e premere il pulsante "Termina candidatura". Da questo momento sarà possibile generare le documentazione associata al tirocinio eseguito.

3.1.10 Generazione documentazione

Deve essere possibile, una volta terminato un tirocinio, generarne la relativa documentazione precompilata in PDF..

Una volta individuato il tirocinio in questione, sarà sufficiente entrare nella pagina di dettaglio della candidatura e premere il pulsante "Genera documentazione". Verrà aperta una nuova finestra del browser contenente il documento PDF precompilato contenente i dettagli del tirocinio, dell'azienda, del professore, dello studente e la tabella del foglio presenze.

3.2 Ciclo di vita di un tirocinio

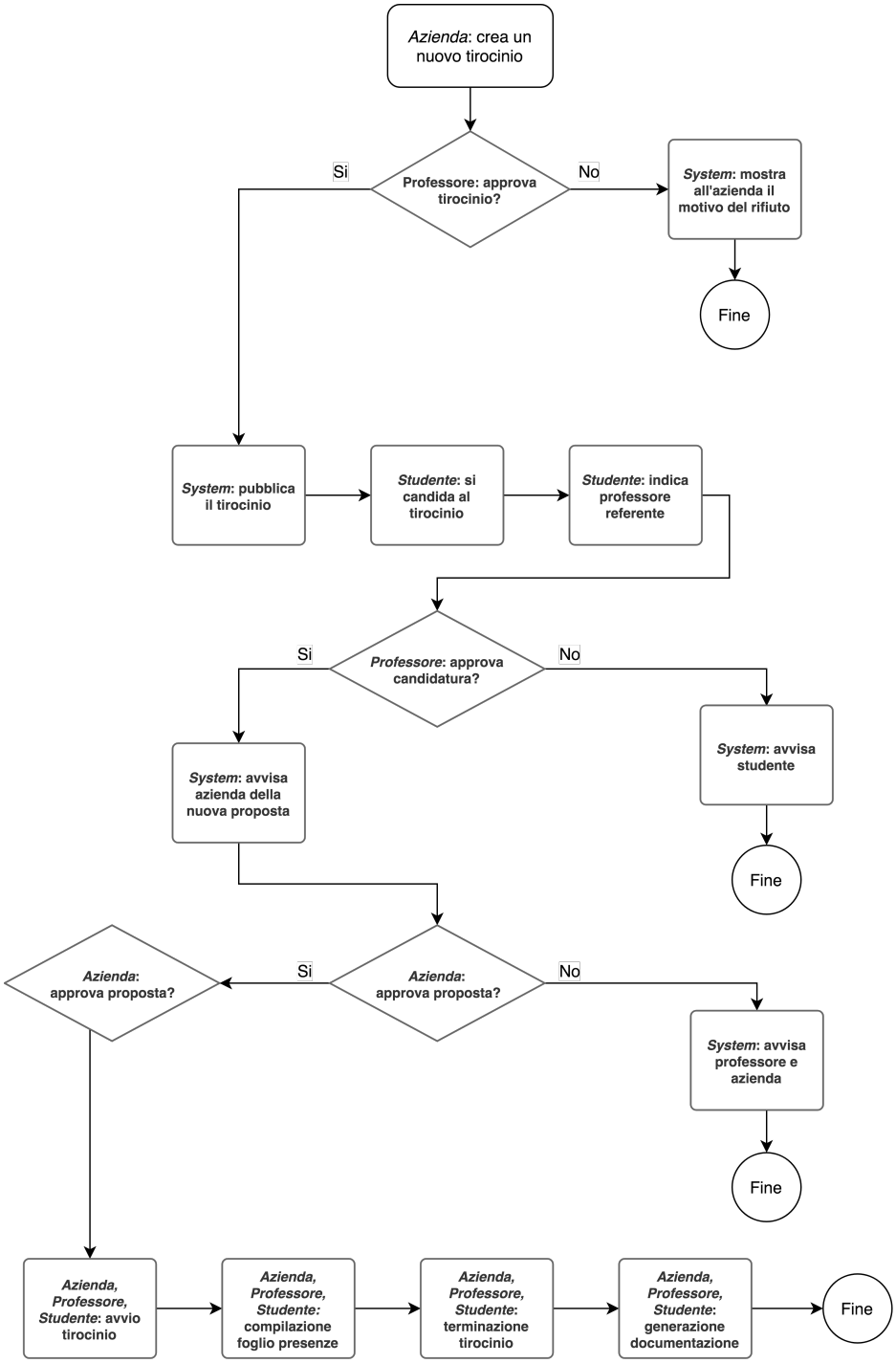


Figura 3.2 Ciclo di vita di un tirocinio

Capitolo 4

API - Application Programming Interface

4.1 Autenticazione

Il sistema gestisce l'autenticazione degli utenti e le loro autorizzazioni utilizzando JSON Web Token (JWT). Il back-end dell'applicazione espone delle REST API *state-less*, ovvero che non mantengono nessuna sessione sugli utenti autenticati, ma che si aspettano piuttosto di ricevere in ogni chiamata un *token* che contiene l'identificazione del chiamante.

4.1.1 Back-end

Express.js fornisce la possibilità di utilizzare delle funzioni, chiamate *middleware*, prima che un metodo venga eseguito. Esse vengono eseguite in serie, permettendo di definire in funzioni atomiche controlli di validazione sulla chiamata in cui vengono innestate.

Tutti i *Controllers* dell'applicazione *Node.js* dervano da un *BaseController* che espone un metodo, *useAuth*.

```
1 /**
2  * Enable JWT token verification
3  */
4 public useAuth() {
5     this.router.use('*', AuthenticationController.AuthMiddleware);
6     return this;
7 }
```

Figura 4.1 Metodo *useAuth* di *AuthContoller*

Questo metodo registra un nuovo *middleware* che ha due funzioni:

1. verifica che la chiamata corrente contenga in *header* un token valido e non scaduto
2. aggiunge al parametro *req.body* una nuova proprietà che contiene il risultato della decodifica del token JWT (ovvero un oggetto *User*, con i relativi ruoli)

Il *middleware* di autenticazione viene eseguito in tutte le chiamate che vengono registrate dopo di lui. Il metodo *useAuth* deve venire infatti chiamato prima di tutti i metodi che utilizzano l'autenticazione e dopo di tutti quelli che non la utilizzano. Per esempio, in figura 2.4 il metodo *useAuth* è chiamato all'inizio, il che significa che tutti i metodi di *InternshipController* sono protetti da autenticazione.

```
1  /**
2   * The authentication middleware. Populate the request.body
3   * with the [[ServerDefaults.authUserBodyPropertyName]] property
4   * containing the token user
5   */
6  public static AuthMiddleware = async (req: Request,
7                                         res: Response,
8                                         next: Function) => {
9
10     const token = req.headers[ServerDefaults.jwtTokenHeaderName];
11     if (token) {
12         const isValid = AuthenticationController.ValidateToken(token);
13         // Is is valid proceed
14         if (isValid) {
15             req.body[ServerDefaults.authUserBodyPropertyName] =
16                                                         decode(token);
17             return next();
18         }
19         // return auth exception
20     } else {
21         // return missing token
22     }
23 }
```

Figura 4.2 *AuthMiddleware* di *AuthContoller*

Authentication scopes

Tutti i metodi registrati dopo l'utilizzo di *useAuth* vengono quindi eseguiti se e soltanto se la chiamata contiene un *token* valido. Durante la loro esecuzione esisterà dunque una proprietà

che contiene l'oggetto *User* che ha effettuato la chiamata, e sarà quindi possibile permettere di arrestarne l'esecuzione se l'utente corrente non dovesse disporre del ruolo necessario per eseguirla.

Con questa filosofia ho creato dei *middleware* di autorizzazione predefiniti, chiamati *scopes*, che permettono di autorizzare solo una tipologia di utenti. Gli *scopes* inseriti all'interno dell'applicazione sono:

- *adminScope*: permette l'esecuzione se l'utente corrente contiene almeno il ruolo *Admin*
- *companyScope*: permette l'esecuzione se l'utente corrente contiene almeno il ruolo *Company*
- *studentScope*: permette l'esecuzione se l'utente corrente contiene almeno il ruolo *Student*
- *professorScope*: permette l'esecuzione se l'utente corrente contiene almeno il ruolo *Professor*
- *ownCompanyScope*: permette l'esecuzione se l'utente corrente è un amministratore dell'azienda su cui sta eseguendo l'operazione
- *ownInternshipScope*: permette l'esecuzione se l'utente corrente è proprietario del tirocinio su cui sta eseguendo l'operazione
- *ownInternshipProposalScope*: permette l'esecuzione se l'utente corrente è un un soggetto (azienda, professore o studente) della proposta di tirocinio su cui sta eseguendo l'operazione

Gli *scopes* si possono anche combinare insieme in serie per ottenere autorizzazioni più articolate.

4.1.2 Front-end

Autenticazione nei *Services*

L'applicazione *Angular* deve ovviamente preoccuparsi di inserire nell'*header* (HTTP) di tutte le chiamata autenticate il *token* ricevuto al login, dal momento che il server non mantiene nessuna sessione per gli utenti autenticati. Questa logica è inserita all'interno del *BaseService* da cui tutti i *Services* derivano: questa classe espone dei metodi nominati con il *verb* HTTP che si intende utilizzare. Ha una dipendenza nei confronti di *AuthService* — che non deriva da *BaseService*, ma espone i metodi di login e registrazione — per il recupero del *token* corrente.

```
/**
 * Make a GET request to the specified path
 * @param path The path (baseUrl already included)
 * @param options The options to pass to the HttpClient
 */
protected getVerb<T>(path: string, options?: HttpOption):
                                              Promse<ApiResponseDto<T>> {

    const httpOptions = Object.assign({
        headers: {
            [Defaults.JwtHeaderName]: this.authService.token || ''
        }
    }, options || {});

    return this.httpClient
        .get(`${environment.apiServicesBaseUrl}/${path}`, httpOptions)
        .toPromise();
}
```

Figura 4.3 Esempio di metodo esposto da *BaseService*

Autenticazione nei *NgModules*

Il modulo che contiene la porzione di applicazione visibile dopo l'autenticazione, *AuthModule*, per essere caricato con il *lazy-loading* richiede solamente che l'utente sia autenticato e disponga di un token valido. A questo livello non è ancora necessaria l'autorizzazione basata sui ruoli in quanto questo modulo e i suoi sotto moduli comprendono pagine condivise raggiungibili da utenti con ruoli differenti.

L'autorizzazione basata sui ruoli viene infatti applicata a livello di pagina: ad ogni componente registrato nel router di *Angular*, sono associati uno o più ruoli necessari per accedervi. Nel caso in cui il *token* non contenga un *claim* valido, l'utente viene reindirizzato in una pagina di errore 404.

4.2 Endpoints

Tutti i *controllers* dell'applicazione *Express.js* ritornano i risultati delle chiamate all'interno di un oggetto standard chiamato *ApiResponseDto* che contiene oltre al risultato dell'operazione delle altre informazioni, come lo stato HTTP ed eventuali errori.

4.2.1 BaseController

Il *BaseController* espone di default i metodi CRUD dell'entità e tutti gli altri *controller* non devono dunque ridefinirli. I metodi che tutti quelli che estendono questa classe base sono rappresentati nella sottostante tabella.

Tabella 4.1 Endpoint *BaseController*

URL	Metodo	Parametri	Risposta	Scope
/<controllerName>	GET		Array<T>	
/<controllerName>/:id	GET	string	Array<T>	
/<controllerName>	POST	T	T	
/<controllerName>	PUT	T	T	
/<controllerName>/:id	DELETE	string	boolean	adminScope

4.2.2 InternshipsController

La route definita per questo controller è 'internships'.

Tabella 4.2 Endpoint *InternshipController*

URL	Metodo	Scope
/getByCompanyOwnerId/:ownerId	GET	
/getApproved	GET	
/getNotApproved	GET	
/status	PUT	professorScope
/status/force	PUT	adminScope
/status/:status	GET	

4.2.3 InternshipProposalsController

La route definita per questo controller è 'proposals'.

Tabella 4.3 Endpoint *InternshipProposalsController*

URL	Metodo	Scope
/getByProfessorId/:professorId	GET	
/getByCompanyOwnerId/:companyOnwerId	GET	
/getByStudentId/:studentId	GET	
/availableplaces/:internshipId	GET	
/status	PUT	ownInternshipProposalScope
/status/force	PUT	adminScope
/status/:status	GET	
/addAttendances	POST	ownInternshipProposalScope
/generateDocs/:internshipProposalId	GET	ownInternshipProposalScope

4.2.4 RolesController

Non ha metodi custom, ma esponse solamente le operazioni del *BaseController*.

4.2.5 UsersController

La route definita per questo controller è 'users'. Questo controller disabilita l'operazione di update e la sovrascrive con la route 'own'.

Tabella 4.4 Endpoint *UsersController*

URL	Metodo	Scope
/getByRole/:role	GET	
/own	PUT	ownUserScope
/professors/lookup	POST	

4.2.6 CompaniesController

La route definita per questo controller è 'companies'.

Tabella 4.5 Endpoint *CompaniesController*

URL	Metodo	Scope
/getByOwnerId/:ownerId	GET	

4.2.7 AuthenticationController

La route definita per questo controller è 'auth'.

Tabella 4.6 Endpoint *AuthenticationController*

URL	Metodo	Scope
/login	POST	
/register	POST	
/google	GET	
/token/validate	GET	
/token/decode	GET	(solo debug)

Capitolo 5

Esempi e screenshot

5.1 Screenshot workflow

Capitolo 6

Conclusioni

6.1 Sviluppi futuri e nuove integrazioni

- Stage curriculari/extra curriculari
- Rimborso spese
- Assicurazione
- Amministratore (collegamento segreteria per riconoscimento crediti)

Bibliografia

[1] Node.js Foundation. Node.js, 2018. URL https://nodejs.org/it/.

[2] Wikimedia Foundation. Node.js - wikipedia, 2018. URL https://en.wikipedia.org/wiki/Node.js.

[3] Google. Angular - architecture overview, 2018. URL https://angular.io/guide/architecture.

[4] MongoDB Inc. Mongodb architecture, 2018. URL https://www.mongodb.com/mongodb-architecture.

[5] MongoDB Inc. Sql to mongodb mapping chart, 2018. URL https://docs.mongodb.com/manual/reference/sql-comparison/.

Arconimi

API Application Programming Interface. 2, 5, 11, 23, 25, *Glossario:* Application Programming Interface

BSON Binary JSON. 2, 3, 23, 25, *Glossario:* Binary JSON

DBMS Database Management System. 2, 12, 23, 25, *Glossario:* Database Management System

DI Dependency injection. 8, 23, 25, *Glossario:* Dependency injection

DOM Document Object Model. 7, 8, 23, 25, *Glossario:* Document Object Model

EDA Event-driver architecture. 5, 23, 25, *Glossario:* Event-driver architecture

HTML HyperText Markup Language. 7, 23, 25, 27, *Glossario:* HyperText Markup Language

HTTP Hyper Text Transfer Protocol. 6, 23, 25, 29, *Glossario:* Hyper Text Transfer Protocol

JSON Javascript Object Notation. 2, 3, 23, 25, 27, *Glossario:* Javascript Object Notation

MEAN MongoDB, Express, Angular & Node.js. 2, 23, 25, *Glossario:* MongoDB, Express, Angular & Node.js

MVC Model-View-Controller. 6, 23, 25, *Glossario:* Model-View-Controller

NoSQL No Structured Query Language. 2, 3, 23, 25, *Glossario:* No Structured Query Language

npm Node Package Manager. 11, 12, 23, *Glossario:* Node Package Manager

Observer Observer pattern. 5, 23, 25, *Glossario:* Observer pattern

OOP Object-oriented programming. 3, 23, 25, 29, *Glossario:* Object-oriented programming

ORM Object-relational mapping. 11, 12, 23, 26, *Glossario:* Object-relational mapping

REST Representational State Transfer. 11, 23, 26, *Glossario:* Representational State Transfer

URL Uniform Resource Locator. 6, 8, 23, 26, *Glossario:* Uniform Resource Locator

Glossario

Application Programming Interface Un insieme di definizioni di metodi, protocolli e strumenti per la creazione di software applicativo. In termini generali, si tratta di un insieme di metodi di comunicazione definiti in modo chiaro tra i vari componenti software. 23, 25

Back-end Si intende la parte di applicazione non visibile all'utente finale che manipola, gestisce e fornsce i dati alla parte di front-end . 11, 23

Binary JSON Una rappresentazione binaria di JSON. 23, 25

Callback Rappresenta un codice eseguibile che viene passato come argomento ad un altra funzione da cui ci si aspetta che venga richiamata (eseguita) in un dato momento. L'esecuzione potrebbe essere immediata come nei callbacks sincroni oppure potrebbe verificarsi in un momento successivo, come nel caso dei callbacks asincroni . 5, 6, 23

Database Management System Un sistema software progettato per consentire la creazione, la manipolazione e l'interrogazione efficiente di database. 2, 23, 25

Dependency injection Un design pattern della programmazione orientata agli oggetti il cui scopo è quello di semplificare lo sviluppo e migliorare la testabilità di software di grandi dimensioni. 8, 23, 25

Document Object Model Una forma di rappresentazione dei documenti strutturati come modello orientato agli oggetti. Nativamente supportato dai browser per modificare gli elementi di un documento HTML, DOM è un modo per accedere e aggiornare dinamicamente il contenuto, la struttura e lo stile dei documenti.. 7, 23, 25

Event-driver architecture Un pattern di architettura software che promuove la produzione, l'individuazione, il consumo e la reazione agli eventi. 23, 25

Event-loop Un costrutto di programmazione che attende e invia eventi o messaggi in un programma . 5, 6, 23

Framework Fornisce un modo standard per creare e distribuire applicazioni . 5, 6, 11, 23

Front-end Si intende la parte di applicazione visibile all'utente finale, che nasconde i dettagli implementetivi . 2, 6, 11, 23, 27

Hyper Text Transfer Protocol Protocollo di comunicazione che sta alla base del World Wide Web, Supporta diversi metodi, detti verbi, quali *GET, PUT, POST, PATCH, DELETE, OPTIONS, HEAD*. 23, 25

HyperText Markup Language Un linguaggio di markup per la formattazione e impaginazione di documenti ipertestuali disponibili nel web. 23, 25

Javascript Un linguaggio di scripting orientato agli oggetti e agli eventi, comunemente utilizzato nella programmazione Web lato client per la creazione, in siti web e applicazioni web, di effetti dinamici interattivi . 4, 5, 7, 23, 28, 29

Javascript Object Notation Una rappresentazione testuale che permette di codificare un oggetto javascript. 2, 23, 25

JOIN Una clausola del linguaggio SQL che serve a combinare le tuple di due o più relazioni di un database tramite l'operazione di congiunzione dell'algebra relazionale . 3, 4, 12, 23

Model-View-Controller Un pattern architetturale comunemente usato per lo sviluppo di software che divide un'applicazione in tre parti interconnesse. Separa le rappresentazioni interne delle informazioni dal modo in cui vengono presentate all'utente. Il modello di progettazione MVC disaccoppia questi componenti principali consentendo un riutilizzo efficiente del codice. 6, 23, 25

MongoDB, Express, Angular & Node.js Uno stack di tencologie utilizzate insieme al fine di creare applicazioni web. 2, 23, 25

No Structured Query Language Archivi di dati che il più delle volte non richiedono uno schema fisso (schemaless), evitano spesso le operazioni di giunzione (join) e puntano a scalare in modo orizzontale. 2, 23, 25

Node Package Manager Un package manager per javascript, è quello di default per il runtime di *Node.js*. 11, 23

Object-oriented programming Un paradigma di programmazione che permette di definire oggetti software in grado si interagire gli uni con gli altri attraverso uno scambio di messaggi. 23, 25, 29

Object-relational mapping Una tecnica di programmazione per convertire dati tra sistemi incompatibili utilizzando linguaggi Object-oriented programming (OOP). 12, 23, 26

Observer pattern Un design pattern in cui un oggetto, chiamato *subject*, mantiene un elenco dei suoi dipendenti, chiamati *observers* e li notifica automaticamente di qualsiasi cambiamento di stato, di solito chiamando uno dei loro metodi. 23, 25

Representational State Transfer Un'architettura software per trasmettere dati su HTTP in modo statless. 23, 26

Typescript Un linguaggio programmazione open-source sviluppato di Microsoft, super-set di javascript, estende la sintassi di javascript introducento lo static typing . 6, 7, 23

Uniform Resource Locator Rappresenta una referenza ad una risorsa web. Specifica la sua posizione nella rete e il meccanismo per recuperarla. 23, 26