

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

---

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA "ENZO FERRARI"

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

**PROGETTAZIONE E SVILUPPO DI UNA PIATTAFORMA  
RIUTILIZZABILE IN CONTESTO AZIENDALE**

RELATORE:

**PROF. FRANCESCO GUERRA**

PRESENTATA DA:

**MATTEO SIRRI**

ANNO ACCADEMICO 2020-2021

## Abstract

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
1.1	Obiettivo . . . . .	1
1.2	Campo di applicazione . . . . .	1
1.3	Panoramica . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Descrizione generale</b>	<b>2</b>
2.1	Inquadramento . . . . .	2
2.2	Macrofunzionalità del sistema . . . . .	2
2.3	Caratteristiche degli utenti . . . . .	2
2.4	Vincoli generali . . . . .	2
2.5	Analisi future . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Tecnologie</b>	<b>3</b>
3.1	Implementazione . . . . .	3
3.1.1	Linguaggio . . . . .	3
3.1.2	Ambiente di sviluppo . . . . .	3
3.1.3	Node Package Manager . . . . .	4
3.1.4	Framework . . . . .	4
3.1.5	Testing . . . . .	5
3.2	Gestione dati . . . . .	6
3.2.1	Database . . . . .	6
3.3	Servizi cloud esterni . . . . .	7
3.3.1	Amazon Simple Email Service . . . . .	7
3.4	Sicurezza . . . . .	7
3.4.1	Autenticazione . . . . .	7
3.4.2	Autorizzazione . . . . .	7
3.5	Gestione codice condiviso . . . . .	7
3.5.1	Git . . . . .	7
3.5.2	Monorepo . . . . .	8
3.6	Distribuzione . . . . .	8
3.6.1	Docker . . . . .	8

3.6.2	Jenkins . . . . .	8
3.6.3	Gitlab CI . . . . .	8
3.7	Deployment . . . . .	8
3.7.1	AWS . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Architettura</b>	<b>9</b>
4.1	Descrizione generale . . . . .	9
4.2	API Server . . . . .	9
4.2.1	Descrizione generale . . . . .	9
4.2.2	Principi di design . . . . .	9
4.2.3	Auth module . . . . .	9
4.2.4	Demo module . . . . .	9
4.2.5	User module . . . . .	9
4.2.6	Mail module . . . . .	9
4.3	Mailer microservice . . . . .	10
4.3.1	Descrizione generale . . . . .	10
4.3.2	Principi di design . . . . .	10
4.3.3	Template Service . . . . .	10
4.3.4	Transport Service . . . . .	10
4.4	Database Server . . . . .	10
4.4.1	Descrizione generale . . . . .	10
4.4.2	Modellazione dati . . . . .	10
4.5	MQTT Server . . . . .	10
4.5.1	Descrizione generale . . . . .	10
4.5.2	Principi di design . . . . .	10
<b>5</b>	<b>Distribuzione</b>	<b>11</b>
5.1	Descrizione generale . . . . .	11
5.2	CI/CD pipeline . . . . .	11
5.2.1	Descrizione generale . . . . .	11
5.2.2	Motivazioni . . . . .	11
5.2.3	Integrazione continua . . . . .	11
5.2.4	Distribuzione continua . . . . .	11
5.2.5	Deployment continuo . . . . .	11
<b>6</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>12</b>
6.1	Valutazioni complessive . . . . .	12
6.2	Sviluppi futuri . . . . .	12
	<b>Fonti bibliografiche e sitografia</b>	<b>13</b>

# Capitolo 1

## Introduzione

### 1.1 Obiettivo

testo

### 1.2 Campo di applicazione

testo

### 1.3 Panoramica

testo

## Capitolo 2

# Descrizione generale

### 2.1 Inquadramento

testo

### 2.2 Macrofunzionalità del sistema

testo

### 2.3 Caratteristiche degli utenti

testo

### 2.4 Vincoli generali

testo

### 2.5 Analisi future

testo

## Capitolo 3

# Tecnologie

### 3.1 Implementazione

In questa sezione verranno descritti gli strumenti utilizzati per implementare i componenti che permettono alla piattaforma di erogare i propri servizi. La motivazione principale che ha portato alla scelta delle tecnologie di seguito elencate è il *know-how* aziendale.

#### 3.1.1 Linguaggio

##### Typescript

Typescript[1] è un linguaggio open-source sviluppato da Microsoft.

È un *super-set* del linguaggio JavaScript, permettendone l'estensione con l'introduzione di un meccanismo di tipizzazione statico e il supporto alla programmazione orientata agli oggetti. Per via della sua natura può essere utilizzato in tutti i contesti in cui viene usato JavaScript grazie ad un processo di transpilazione che traduce codice Typescript in codice JavaScript, permettendone così una successiva compilazione ed esecuzione.

#### 3.1.2 Ambiente di sviluppo

##### Node.js

Node.js[2] è un ambiente runtime JavaScript open-source e multipiattaforma.

Le caratteristiche fondamentali sono: l'esecuzione dell'engine V8, sviluppato da Google, che permette di compilare ed eseguire codice JavaScript al di fuori di browser web, l'uso di un insieme di primitive I/O asincrone di tipo non bloccante e l'esecuzione di applicazioni su un solo processo, senza generazione di nuovi thread per ogni richiesta. Questo sta a significare che quando si deve eseguire una operazione I/O, come una richiesta ad un web server, Node.js non blocca il thread, mettendo in attesa la CPU, ma, al contrario, la lascia libera di portare avanti altri compiti e si occuperà di ripristinare l'operazione non appena arriverà una risposta utilizzando una *callback*

Grazie a queste peculiarità è possibile realizzare applicazioni performanti in grado di gestire connessioni concorrenti con un singolo server.

In questo ambiente è poi possibile utilizzare lo standard ECMAScript in modo flessibile in quanto è possibile modificare il set di funzionalità abilitate, potendo così adattarsi al meglio nei vari contesti di utilizzo.

Infine, Node.js permette anche di aumentare la produttività di un team di sviluppo perchè fornisce agli sviluppatori *front-end*, che conoscono il linguaggio JavaScript, la possibilità di sviluppare codice *server-side*; senza dover imparare un linguaggio del tutto nuovo. Grazie alle sue caratteristiche Node.js risulta essere un'ottimo strumento per lo sviluppo di servizi web.

### 3.1.3 Node Package Manager

Node Package Manager[3] (NPM) è un *software registry* per applicazione Node.js. Questo si compone di due parti principali: il registro e una *Command Line Interface*(CLI).

Il primo è una raccolta di librerie open-source che permettono di integrare in una applicazione numerose funzionalità e che può favorire la condivisione di codice, anche con l'uso di registri privati.

Il secondo permette di interagire con il registro e gestire le dipendenze del progetto. In particolare, il meccanismo di gestione delle dipendenze di NPM permette di gestire con semplicità i pacchetti sul quale dipende una applicazione grazie all'utilizzo di un file particolare chiamato *package.json*. Al suo interno sono infatti raccolte tutte le informazioni relative alla applicazione, gli script eseguibili e l'elenco delle dipendenze. Questo risulta essere di fondamentale importanza perchè permette ad un team di sviluppo di avere un meccanismo che garantisce consistenza tra i vari ambienti usati dagli sviluppatori.

### 3.1.4 Framework

#### NestJS

NestJS [4] (Nest) è un framework basato su Node.js per realizzare delle web *Application programming interface* (API) e microservizi. Offre supporto sia il JavaScript che il TypeScript e combina elementi di programmazione ad oggetti e programmazione funzionale.

Nel dettaglio questo framework si pone come un layer di astrazione tra lo sviluppatore e un server HTTP basato su Express.js o Fastify (due framework per realizzare server web veloci e flessibili). Grazie a questo è inoltre possibile usufruire tutti i componenti aggiuntivi compatibili con la piattaforma sottostante, con ovvi vantaggi in termini di riusabilità e flessibilità.

Altro aspetto significativo di questo framework è che guida lo sviluppatore a realizzare una applicazione con una architettura *three-tier* ("a tre strati"), ovvero suddividendo gli elementi principali in 3 strati dedicati alla gestione delle richieste dell'utente, alla gestione della logica funzionale e alla gestione dei dati.



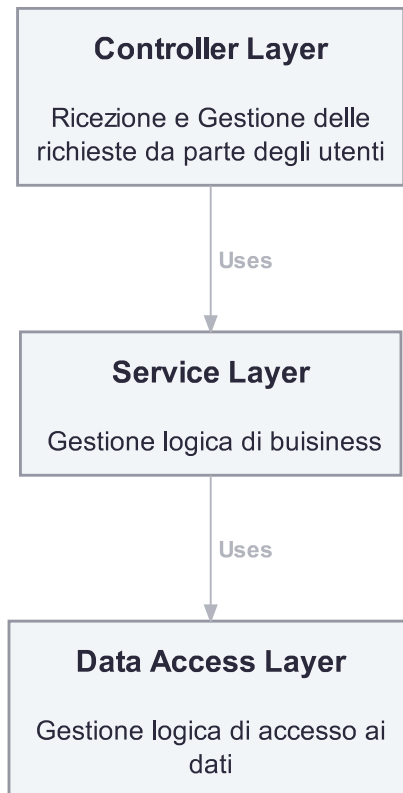


Figura 3.1: Schema riassuntivo della architettura *three-tier*

Questa architettura viene supportata grazie a dei componenti di base, offerti dal framework stesso, che possono essere estesi dallo sviluppatore in base alle proprie esigenze. Importante caratteristica di tutti questi componenti è che fanno largo uso della *Dependency Injection*<sup>1</sup>.

Pertanto l'utilizzo di Nest offre agli sviluppatori utili strumenti per velocizzare lo sviluppo di una web API prestando attenzione alle performance e alla architettura software del prodotto da realizzare risultando un'ottima scelta per la realizzazione di servizi web.

### 3.1.5 Testing

#### Jest

Jest[5] è un test runner JavaScript, sviluppato da Facebook, che fornisce un tool di strumenti per testare una applicazione basata su Node.js.

Permette di implementare con facilità unit test e integration test, con la possibilità di sfruttare i *mock objects* ("oggetti simulati"). Fornisce inoltre strumenti statistici per analizzare la *code coverage* ("copertura del codice").

---

<sup>1</sup>La *Dependency Injection* è un meccanismo che permette di applicare l'inversione del controllo ad un componente software. In generale permette ad una classe di non dover configurare le proprie dipendenze in modo statico perchè vengono configurate dall'esterno. Ciò offre grossi vantaggi in termini di riusabilità e rende la fase di test molto più semplice.

## 3.2 Gestione dati

In questa sezione verranno descritti gli strumenti utilizzati per la gestione e l'aggiornamento delle informazioni necessarie per il funzionamento della piattaforma. La motivazione principale che ha portato alla scelta delle tecnologie di seguito elencate è il *know-how* aziendale.

### 3.2.1 Database

#### MongoDB

MongoDB[6] è un database management system (DBMS) che offre la possibilità di gestire database NoSQL <sup>2</sup> basati sull'utilizzo di documenti flessibili per la gestione di dati in vario formato.[7]

L'unità fondamentale in un database basato su MongoDB sono i documenti. Questi rappresentano l'informazioni da memorizzare. Sono formattati in formato *Binary JSON* (BSON) e possono includere varie tipologie di dati che vanno dai comuni valori numerici o stringhe sino ai più complessi oggetti innidati e liste. La particolarità di questi documenti è che non hanno uno schema rigido: possono subire delle modifiche nel tempo. Permettono quindi ai dati di adattarsi alla applicazione e non viceversa. Questo offre un notevole vantaggio per lo sviluppatore in quanto può strutturare i dati nella maniera più consona per facilitarne l'utilizzo. Questi documenti vengono poi raccolti in collezioni che vengono usate come archivi per documenti facenti parte di una stessa categoria di informazione. Tutti questi dati possono poi essere ovviamente sottoposti a query e ad aggregazioni.

MongoDB risulta essere anche molto performante grazie alla possibilità di immagazzinare documenti innestati, riducendo l'attività I/O del sistema DB, e all'utilizzo del meccanismo di indicizzazione che permette di effettuare query molto velocemente.

Altre caratteristiche fondamentali di questa tecnologia sono l'alta disponibilità e la possibilità di scalare orizzontalmente il sistema. La prima è ottenuta con l'uso dei *replica set*, che permettono di gestire database replicati, in modo da garantire ridondanza. La seconda è invece realizzabile con il metodo dello *Sharding* distribuito che permette la distribuzione del carico computazionale, per la gestione delle richieste, su più server; fornendo così una esecuzione più efficiente delle operazioni rispetto all'utilizzo di una solo server.

---

<sup>2</sup>dall'inglese *Not only SQL*; non solo SQL.

## 3.3 Servizi cloud esterni

In questa sezione verranno descritti i servizi cloud esterni integrati dalla piattaforma. La loro integrazione ha permesso alla piattaforma di erogare servizi complessi, riducendo spese e costi di gestione e sviluppo e aumentando la produttività del team.

### 3.3.1 Amazon Simple Email Service

Amazon Simple Email Service [8] (SES) è un servizio e-mail scalabile e conveniente che offre ad uno sviluppatore un'interfaccia semplice per inviare e-mail da qualsiasi applicazione. Offre la possibilità di inviare e-mail transazionali, di business o in massa permettendosi così di potersi adattare a vari contesti di utilizzo.

Questo servizio fornisce anche un pannello di controllo con il quale è possibile effettuare il monitoraggio dei problemi che potrebbero diminuire l'efficacia del recapito delle e-mail, l'analisi delle statistiche relativo all'invio delle comunicazioni, con le quali si può misurare il grado di coinvolgimento dei clienti ed infine gestire il piano di utilizzo con il quale è possibile ottimizzare le spese di gestione.

—frase finale—

## 3.4 Sicurezza

### 3.4.1 Autenticazione

testo

### 3.4.2 Autorizzazione

testo

#### JWT

testo

#### OAuth2.0

testo

## 3.5 Gestione codice condiviso

### 3.5.1 Git

testo

### **3.5.2 Monorepo**

testo

**Nx**

testo

## **3.6 Distribuzione**

### **3.6.1 Docker**

testo

### **3.6.2 Jenkins**

testo

### **3.6.3 Gitlab CI**

testo

## **3.7 Deployment**

### **3.7.1 AWS**

testo

# Capitolo 4

## Architettura

### 4.1 Descrizione generale

### 4.2 API Server

#### 4.2.1 Descrizione generale

testo

#### 4.2.2 Principi di design

testo

#### 4.2.3 Auth module

testo

#### 4.2.4 Demo module

testo

#### 4.2.5 User module

testo

#### 4.2.6 Mail module

testo

## **4.3 Mailer microservice**

### **4.3.1 Descrizione generale**

testo

### **4.3.2 Principi di design**

testo

### **4.3.3 Template Service**

testo

### **4.3.4 Transport Service**

testo

## **4.4 Database Server**

### **4.4.1 Descrizione generale**

testo

### **4.4.2 Modellazione dati**

testo

## **4.5 MQTT Server**

### **4.5.1 Descrizione generale**

testo

### **4.5.2 Principi di design**

testo

# Capitolo 5

## Distribuzione

### 5.1 Descrizione generale

testo

### 5.2 CI/CD pipeline

#### 5.2.1 Descrizione generale

testo

#### 5.2.2 Motivazioni

testo

#### 5.2.3 Integrazione continua

testo

#### 5.2.4 Distribuzione continua

testo

#### 5.2.5 Deployment continuo

## Capitolo 6

# Conclusioni

### 6.1 Valutazioni complessive

### 6.2 Sviluppi futuri



# Fonti bibliografiche e sitografia

- [1] Typescript. Sito web typescript. Visitato il 09/08/2021. [Online]. Available: <https://www.typescriptlang.org/>
- [2] Node.js. Sito web node.js. Visitato il 09/08/2021. [Online]. Available: <https://nodejs.org/en/about/>
- [3] NPM. Documentazione npm. Visitato il 09/08/2021. [Online]. Available: <https://docs.npmjs.com>
- [4] NestJS. Documentazione nestjs. Visitato il 09/08/2021. [Online]. Available: <https://docs.nestjs.com/>
- [5] Jest. Sito web jest. Visitato il 09/08/2021. [Online]. Available: <https://jestjs.io/>
- [6] MongoDB. Sito web mongodb. Visitato il 09/08/2021. [Online]. Available: <https://www.mongodb.com/>
- [7] IBM. What is mongodb. Visitato il 09/08/2021. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/cloud/learn/mongodb>
- [8] AWS. Sito web aws-ses. Visitato il 10/08/2021. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/it/ses/>

# Elenco delle figure

3.1	Schema riassuntivo della architettura <i>three-tier</i> . . . . .	5
-----	---	---