



# Error\_\_418

[GitHub/Error-418-SWE](#)

[error418swe@gmail.com](mailto:error418swe@gmail.com)

---

## Specifica Tecnica

---

### Informazioni

---

<b>Versione</b>	1.6.0
<b>Uso</b>	Esterno
<b>Stato</b>	Approvato
<b>Responsabile</b>	Zacone Rosario
<b>Redattori</b>	Nardo Silvio Todesco Mattia
<b>Verificatore</b>	Banzato Alessio
<b>Destinatari</b>	Gruppo Error__418 Vardanega Tullio Cardin Riccardo

**Registro delle modifiche**

<b>Ver.</b>	<b>Data</b>	<b>PR</b>	<b>Titolo</b>	<b>Redattore</b>	<b>Verificatore</b>
1.6.0	27-03-2024	367	DOC-651 Redigere sezione Classi	Nardo Silvio	Gardin Giovanni
1.5.0	27-03-2024	367	DOC-650 Redigere sezione Design pattern utilizzati	Nardo Silvio	Gardin Giovanni
1.4.0	27-03-2024	367	DOC-649 Redigere sezione Struttura	Nardo Silvio	Gardin Giovanni
1.7.0	27-03-2024	367	DOC-652 Redigere sezione Componenti	Nardo Silvio	Gardin Giovanni
1.3.0	21-03-2024	385	DOC-595 Redigere sezione Requisiti soddisfatti	Todesco Mattia	Banzato Alessio
1.2.0	18-03-2024	376	DOC-606 Aggiungere sezione Requisiti	Todesco Mattia	Banzato Alessio
1.1.1	16-03-2024	370	DOC-598 Modifiche a sezione Database	Todesco Mattia	Banzato Alessio
1.1.0	11-03-2024	360	DOC-563 Redigere sezione Tecnologie	Todesco Mattia	Banzato Alessio

# Indice dei contenuti

<b>1</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>1</b>
1.1	Scopo del documento .....	1
1.2	Approccio alla redazione .....	1
1.3	Scopo del prodotto .....	1
1.4	Glossario .....	1
1.5	Riferimenti .....	1
1.5.1	Riferimenti a documentazione interna .....	2
1.5.2	Riferimenti normativi .....	2
1.5.3	Riferimenti informativi .....	2
<b>2</b>	<b>Requisiti .....</b>	<b>3</b>
2.1	Requisiti di sistema minimi .....	3
2.2	Requisiti hardware .....	3
2.3	Browser .....	3
<b>3</b>	<b>Installazione .....</b>	<b>4</b>
3.1	Scaricare il progetto .....	4
3.2	Avviare la web app .....	4
3.3	Terminare l'esecuzione .....	4
<b>4</b>	<b>Tecnologie .....</b>	<b>5</b>
4.1	Introduzione .....	5
4.2	Elenco delle tecnologie .....	5
4.2.1	Tecnologie implementative .....	5
4.2.2	Tecnologie per la persistenza dei dati .....	5
4.2.3	Tecnologie per il testing .....	6
4.2.4	Tecnologie per il deployment .....	6
<b>5</b>	<b>Architettura di sistema .....</b>	<b>7</b>
5.1	Architettura di implementazione .....	7
5.1.1	Vantaggi .....	7
5.1.2	Svantaggi .....	7
5.2	Design pattern utilizzati .....	8
5.2.1	Data Mapper .....	8
5.2.2	Repository .....	8
5.2.3	Provider .....	8
5.2.4	Strategy .....	8
5.2.5	Factory .....	8
5.3	Classi e Componenti .....	8
5.3.1	Persistence layer .....	8
5.3.2	Business layer .....	10
5.3.3	Presentation layer .....	17
5.4	Database .....	18
5.4.1	Entità .....	19



5.4.2 Relazioni .....	20
5.4.3 Interrogazione del database .....	20
<b>6 Requisiti soddisfatti .....</b>	<b>21</b>
6.1 Requisiti funzionali soddisfatti .....	21
6.2 Requisiti di qualità soddisfatti .....	29

## Indice delle immagini

Figura 1: Layered architecture. ....	7
Figura 2: Diagramma delle classi del layer di persistenza .....	10
Figura 3: Diagramma delle classi del layer di business .....	14
Figura 4: Diagramma delle classi Floor del layer di business .....	15
Figura 5: Diagramma delle classi Search del layer di business .....	16
Figura 6: Schema ER del Database. ....	19

## Indice delle tabelle

<b>Tabella 1: Requisiti di sistema minimi .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabella 2: Requisiti hardware .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabella 3: Browser supportati .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabella 4: Tecnologie utilizzate per lo sviluppo. ....</b>	<b>5</b>
<b>Tabella 5: Tecnologie utilizzate per la persistenza dei dati. ....</b>	<b>5</b>
<b>Tabella 6: Tecnologie utilizzate per il testing. ....</b>	<b>6</b>
<b>Tabella 7: Tecnologie utilizzate per il deploy. ....</b>	<b>6</b>
<b>Tabella 8: Requisiti funzionali .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabella 9: Requisiti di qualità .....</b>	<b>29</b>

# 1 Introduzione

## 1.1 Scopo del documento

Il presente documento si pone come obiettivo la descrizione dettagliata delle scelte progettuali effettuate, al fine di garantire una comprensione chiara e completa del software “WMS3: Warehouse Management 3D”.

Gli aspetti fondamentali riguardano l’architettura implementativa, analizzando tecnologie e design pattern adottati, e l’architettura di deployment del prodotto.

Mediante il documento si intende fornire le linee guida per lo sviluppo del software, garantendo la coerenza con i requisiti individuati nel documento di Analisi dei Requisiti<sub>G</sub> e il loro soddisfacimento.

## 1.2 Approccio alla redazione

Il presente documento viene redatto in modo incrementale assicurando la coerenza delle informazioni al suo interno con gli sviluppi in corso e le esigenze evolutive del progetto.

## 1.3 Scopo del prodotto

Il fine ultimo è lo sviluppo di un software, “WMS3: Warehouse Management 3D”, che rivoluziona la gestione di un magazzino<sub>G</sub>, transcendendo la rappresentazione bidimensionale tradizionale a favore di un ambiente tridimensionale più informativo e intuitivo.

“WMS3” si distingue per le sue funzionalità avanzate, tra cui la creazione personalizzata di un magazzino<sub>G</sub> e delle sue componenti, arricchita da una visualizzazione tridimensionale che offre una comprensione spaziale ottimale grazie alla possibilità di manipolare la vista.

Il software consente inoltre l’accesso e la visualizzazione delle informazioni relative alla merce<sub>G</sub> e alla disposizione degli scaffali, sfruttando un database<sub>G</sub> SQL<sub>G</sub> per il caricamento di tali dati.

Un altro aspetto fondamentale di “WMS3” è la facilità con cui è possibile emettere richieste di spostamento della merce<sub>G</sub> all’interno del magazzino<sub>G</sub>, rendendo la gestione logistica un processo semplice e intuitivo. Il software integra funzionalità di filtraggio e ricerca delle merci, presentando i risultati in modo grafico per una interpretazione immediata.

Per concludere, “WMS3” supporta la personalizzazione dell’ambiente attraverso l’importazione di planimetrie in formato SVG<sub>G</sub>, permettendo una configurazione avanzata del layout del magazzino<sub>G</sub>.

## 1.4 Glossario

Al fine di agevolare la comprensione del presente documento, viene fornito un glossario che espliciti il significato dei termini di dominio specifici del progetto. I termini di glossario sono evidenziati nel testo mediante l’aggiunta di una “G” a pedice degli stessi:

Termine di glossario<sub>G</sub>

Le definizioni sono disponibili nel documento *Glossario v1.3.0*.

## 1.5 Riferimenti

### 1.5.1 Riferimenti a documentazione<sub>G</sub> interna

- Documento *Glossario v1.3.0*:  
[https://github.com/Error-418-SWE<sub>G</sub>/Documenti/blob/main/3%20-%20PB/Glossario\\_v1.3.0.pdf](https://github.com/Error-418-SWE<sub>G</sub>/Documenti/blob/main/3%20-%20PB/Glossario_v1.3.0.pdf) (ultimo accesso 25/02/2024)
- Documento *Analisi dei Requisiti<sub>G</sub> v2.0.1*:  
[https://github.com/Error-418-SWE<sub>G</sub>/Documenti/blob/main/3%20-%20PB/Documentazione<sub>G</sub>%20esterna/Analisi%20dei%20Requisiti\\_v2.0.1.pdf](https://github.com/Error-418-SWE<sub>G</sub>/Documenti/blob/main/3%20-%20PB/Documentazione<sub>G</sub>%20esterna/Analisi%20dei%20Requisiti_v2.0.1.pdf) (ultimo accesso 25/02/2024)

### 1.5.2 Riferimenti normativi

- Regolamento del progetto didattico<sub>G</sub>:  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS<sub>G</sub>-1/2023/Dispense/PD2.pdf> (ultimo accesso 20/03/2024)
- Capitolo<sub>G</sub> “Warehouse Management 3D” (C5) di *Sanmarco Informatica S.p.A.*:  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS<sub>G</sub>-1/2023/Progetto/C5.pdf> (ultimo accesso 13/02/2024)

### 1.5.3 Riferimenti informativi

- Verbali interni;
- Verbali esterni;
- Analisi dei requisiti:  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS<sub>G</sub>-1/2023/Dispense/T5.pdf> (ultimo accesso 20/03/2024)
- Analisi e descrizione delle funzionalità, Use Case<sub>G</sub> e relativi diagrammi (UML<sub>G</sub>):  
<https://www.math.unipd.it/~rcardin/swea/2022/Diagrammi%20Use%20Case.pdf> (ultimo accesso 20/03/2024)



## 2 Requisiti

Di seguito sono elencati i requisiti minimi necessari per l'esecuzione dell'applicazione, comprese le caratteristiche necessarie per configurare l'ambiente di sviluppo del progetto.

### 2.1 Requisiti di sistema minimi

Componente	Versione <sub>G</sub>	Riferimenti
Docker <sub>G</sub>	≥ 24.0.7	<a href="https://docs.docker.com/">https://docs.docker.com/</a>
Docker <sub>G</sub> -compose	≥ 2.23.3	<a href="https://docs.docker.com/compose/">https://docs.docker.com/compose/</a>

Tabella 1: Requisiti di sistema minimi

### 2.2 Requisiti hardware

Componente	Requisito <sub>G</sub> minimo
Processore	Processore a 64 bit con SLAT (Second Level Address Translation)
Memoria RAM	4GB DDR4
Spazio su disco	≥ 20 GB

Tabella 2: Requisiti hardware

### 2.3 Browser<sub>G</sub>

Browser <sub>G</sub>	Versione <sub>G</sub>
Google Chrome	≥ 89
Microsoft Edge	≥ 89
Mozilla Firefox	≥ 16.4
Apple Safari	≥ 108
Opera Browser <sub>G</sub>	≥ 76
Google Chrome per Android	≥ 89
Apple Safari per iOS	≥ 17.1
Samsung Internet	≥ 23

Tabella 3: Browser<sub>G</sub> supportati

## 3 Installazione

### 3.1 Scaricare il progetto

Vengono fornite due modalità di download del prodotto WMS3: la prima (consigliata) è eseguire il download del prodotto in formato zip o tar.gz dalla pagina

<https://github.com/Error-418-SWE/WMS3/releases>

In alternativa, se nel dispositivo è presente Git, si può clonare il repository con il comando

```
git clone git@github.com:Error-418-SWE/WMS3.git
```

oppure

```
git clone https://github.com/Error-418-SWE/WMS3.git
```

### 3.2 Avviare la web app

Per avviare la web app è necessario collocarsi all'interno della cartella scaricata al passaggio *Scaricare il progetto* (Sezione 3.1) ed eseguire il comando

```
docker compose up -d
```

Questo avvierà i container Docker che formano il prodotto:

- Container PostgreSQL (database);
- Container Web (web app).

Completato l'avvio dei container, la web app sarà disponibile all'indirizzo

<http://localhost:3000/>

### 3.3 Terminare l'esecuzione

Per terminare l'esecuzione della web app è necessario collocarsi nella cartella scaricata al passaggio *Scaricare il progetto* (Sezione 3.1) ed eseguire il comando

```
docker compose down
```

## 4 Tecnologie

### 4.1 Introduzione

In questa sezione, viene presentata una panoramica completa degli strumenti e delle tecnologie utilizzati per lo sviluppo e l'implementazione del software "WMS3". Questo include una descrizione dettagliata delle tecnologie, del linguaggio di programmazione adottato, delle librerie e dei framework necessari.

L'obiettivo principale è assicurare che il software sia sviluppato utilizzando le tecnologie adeguate in termini di efficacia ed efficienza.

### 4.2 Elenco delle tecnologie

#### 4.2.1 Tecnologie implementative

Tecnologia	Descrizione	Versione <sub>G</sub>
Typescript	Superset di JavaScript <sub>G</sub> che aggiunge tipizzazione, offrendo maggiore struttura al codice.	5.3.3
HTML	Linguaggio di markup standard utilizzato per la creazione di pagine web.	5.0
Next.js <sub>G</sub>	Framework di sviluppo web front-end basato su React <sub>G</sub> e utilizzato per la creazione di applicazioni web.	14.1.0
Node.js <sub>G</sub>	Runtime system orientato agli eventi per l'esecuzione di codice JavaScript <sub>G</sub> estendibile tramite moduli.	20.11.0
React <sub>G</sub>	Libreria JavaScript <sub>G</sub> utilizzata per la creazione di interfacce utente <sub>G</sub> dinamiche e reattive. Si basa sul concetto di "components", ovvero blocchi di codice autonomi che gestiscono la propria logica e rendering.	18.0.0
Tailwind CSS	Framework CSS utilizzato per lo sviluppo di interfacce utente <sub>G</sub> web.	3.4.1
Shadcn-UI	Libreria di componenti React <sub>G</sub> personalizzati per la creazione di interfacce utente <sub>G</sub> .	0.8.0
Tecnologie ambiente 3D		
Drei	Libreria che fornisce componenti e utilità per semplificare lo sviluppo di applicazioni in 3D utilizzando React <sub>G</sub> e Three.js <sub>G</sub> .	9.97.6
Fiber	Libreria open-source che facilita l'integrazione di Three.js <sub>G</sub> all'interno di applicazioni React <sub>G</sub> .	8.15.16
Three.js <sub>G</sub>	Libreria JavaScript <sub>G</sub> utilizzata per creare e visualizzare grafica computerizzata 3D animata in un browser <sub>G</sub> Web utilizzando WebGL <sub>G</sub> .	0.161.2

Tabella 4: Tecnologie utilizzate per lo sviluppo.

#### 4.2.2 Tecnologie per la persistenza dei dati

Tecnologia	Descrizione	Versione <sub>G</sub>
PostgreSQL <sub>G</sub>	Sistema di gestione di database <sub>G</sub> relazionali.	16.2

Tabella 5: Tecnologie utilizzate per la persistenza dei dati.

#### 4.2.3 Tecnologie per il testing<sub>G</sub>

Tecnologia	Descrizione	Versione <sub>G</sub>
Jest <sub>G</sub>	Framework di testing <sub>G</sub> per JavaScript <sub>G</sub> . Utilizzato principalmente per lo unit testing <sub>G</sub> , offre la parallelizzazione dei test e il mocking delle dipendenze.	29.7.0

Tabella 6: Tecnologie utilizzate per il testing<sub>G</sub>.

#### 4.2.4 Tecnologie per il deployment

Tecnologia	Descrizione	Versione <sub>G</sub>
Docker <sub>G</sub>	Software utilizzato per il processo di deployment di applicazioni software. Permette di eseguire processi informatici in ambienti isolati chiamati container.	24.0.7
Docker <sub>G</sub> -compose	Strumento per la definizione e l'esecuzione di applicazioni multi-container.	2.23.3

Tabella 7: Tecnologie utilizzate per il deploy.

## 5 Architettura di sistema

### 5.1 Architettura di implementazione

Il software WMS3 al fine di perseguire manutenibilità, flessibilità e scalabilità, adotta ed implementa un'architettura “layered”, nota anche come “Multi-tier architecture”.

I layer definiti sono “closed”, ovvero una richiesta si sposta esclusivamente da un livello superiore a quello immediatamente adiacente.

Tale architettura permette di individuare e suddividere la logica del software in 3 principali aspetti, definiti tier (separation of concerns), quali:

- **Persistence layer:** gestisce l'accesso al database<sub>G</sub> e fornisce gli strumenti dedicati alla lettura dei dati al suo interno. I dati letti vengono processati al fine di poter creare gli elementi del Business layer;
- **Business layer:** si occupa di elaborare i dati ricevuti dal layer di persistenza e applicare le regole di business definite. È responsabile di implementare la logica dell'applicazione in modo indipendente dalle tecnologie di persistenza e di presentazione utilizzate;
- **Presentation layer:** permette di trasformare i dati elaborati dal Business layer e le informazioni in una forma comprensibile e accessibile agli utenti finali. Questo include la creazione di interfacce utente<sub>G</sub> grafiche e visualizzazioni 3D degli elementi di interesse.

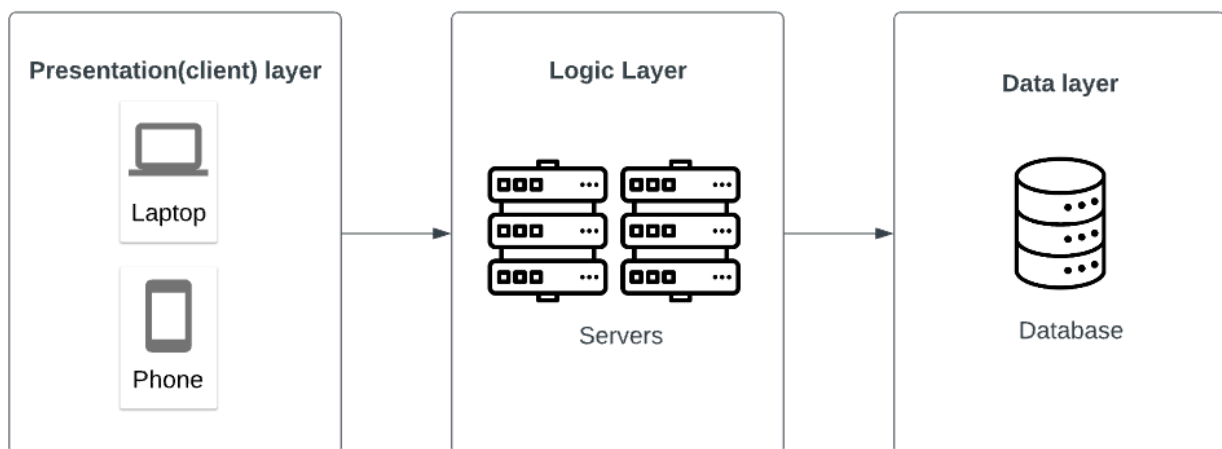


Figura 1: Layered architecture.

#### 5.1.1 Vantaggi

- Ogni livello dell'architettura crea un livello di astrazione che permette di perseguire *separation of concerns* e di rendere il software più manutenibile e scalabile;
- Semplicità di implementazione in termini di costi e tempo;
- Facilità di test e debug;

#### 5.1.2 Svantaggi

- Cambiamenti consistenti possono richiedere modifiche in layer diversi.

## 5.2 Design pattern utilizzati

### 5.2.1 Data Mapper

Il design pattern Data Mapper viene utilizzato per interpretare i dati letti del database<sub>G</sub> mantenendo separate la logica di business dal layer di persistenza. Le classi relative a questo pattern fungono da intermediari tra l'applicazione e la sorgente dati e sono responsabili della conversione delle strutture dati atte alla persistenza (ottenute in formato JSON<sub>G</sub> a seguito di query al database<sub>G</sub>) in oggetti del dominio dell'applicazione.

### 5.2.2 Repository<sub>G</sub>

Il design pattern Repository<sub>G</sub> viene implementato per separare la logica di business dalla logica di accesso ai dati. Le classi relative a questo pattern eseguono operazioni di lettura, aumentando l'astrazione dei dettagli specifici della persistenza dei dati e permettendo all'applicazione di interagirvi in modo indipendente dal tipo di archivio sottostante.

### 5.2.3 Provider

Il design pattern Provider viene applicato nel contesto tecnologico del progetto, soprattutto rispetto all'utilizzo di React<sub>G</sub>, vengono sfruttate delle Context API<sub>G</sub> per permette di gestire e trasferire i dati attraverso l'albero dei componenti in modo strutturato, evitando il "prop drilling", ovvero l'effetto che si verifica nei casi in cui è necessario trasportare i dati attraverso più livelli di componenti, anche se alcuni di essi non ne necessitano.

### 5.2.4 Strategy

Il design pattern Strategy consente di definire una famiglia di algoritmi, incapsularli in classi separate e renderli intercambiabili. In questo modo è possibile applicare l'algoritmo appropriato senza dover conoscere i dettagli implementativi.

È stato implementato nella gestione di diversi algoritmi di creazione del piano, degli algoritmi di ricerca dei prodotti e degli algoritmi di ricerca delle zone.

### 5.2.5 Factory

Il design pattern Factory permette, definendo un'interfaccia comune, la creazione di oggetti senza specificarne esplicitamente le classi esatte, lasciando alle sottoclassi la decisione su quale istanziare.

È stato adottato per separare l'implementazione dalla creazione degli oggetti relativi agli algoritmi di ricerca dei prodotti e delle zone.

## 5.3 Classi e Componenti

Ciascun layer possiede il suo indipendente sistema di classi e componenti e prevede metodi per comunicare con i layer adiacenti.

### 5.3.1 Persistence layer

Mediante le Server Action offerte da Next.js<sub>G</sub>, vengono eseguite delle query SQL<sub>G</sub> atte alla lettura dei dati utili all'applicazione da un database<sub>G</sub> esterno. Esse sono implementate e rese disponibili in file separati, organizzati nell'omonima cartella "Server Action", contenente:

- **getAllBins**: ritorna le informazioni di tutti i bin<sub>G</sub> lette dal database<sub>G</sub>;

- **getBinById**: dato un codice identificativo univoco, ritorna le informazioni relative al `binG` corrispondente lette dal database<sub>G</sub>;
- **getAllCategories**: ritorna le informazioni di tutte le categorie di prodotti lette dal database<sub>G</sub>;
- **getAllProducts**: ritorna le informazioni di tutti i prodotti lette dal database<sub>G</sub>;
- **getProductById**: dato un codice identificativo univoco, ritorna le informazioni relative al prodotto corrispondente lette dal database<sub>G</sub>;
- **SVGSanitize**: dato un path ad un file `SVGG` caricato, ritorna il contenuto del relativo file `SVGG` sanificato, ovvero normalizzato e reso sicuro, prevenendo attacchi XSS;
- **readSavedSVG**: ritorna il contenuto del file `SVGG` salvato su server;
- **saveSVG**: dato il contenuto di un file `SVGG`, esso viene salvato come `saved.svgG`;
- **getAllZones**: ritorna le informazioni di tutte le zone lette dal database<sub>G</sub>;
- **getBinsByZoneId**: dato un codice identificativo univoco, ritorna le informazioni relative a tutti i `binG` contenuti nella zona corrispondente lette dal database<sub>G</sub>;
- **getZoneById**: dato un codice identificativo univoco, ritorna le informazioni relative alla zona corrispondente lette dal database<sub>G</sub>.

Al fine di agevolare la divisione tra il Persistence layer ed il Business layer, viene utilizzato il pattern `RepositoryG` (Sezione 5.2.2) mediante classi che implementano l'interfaccia `dataRepositoryInterface`, quali:

- **binRepository**: è responsabile dell'ottenimento dei dati relativi agli oggetti `BinG`;
- **productRepository**: è responsabile dell'ottenimento dei dati relativi agli oggetti `Product`;
- **zoneRepository**: è responsabile dell'ottenimento dei dati relativi agli oggetti `Zone`.

Il pattern `RepositoryG` impiega in maniera consequenziale le classi correlate del pattern Data Mapper (Sezione 5.2.1), le quali implementano l'interfaccia `DataMapperInterface`. Di seguito sono elencate le classi specifiche:

- **binMapper**: è responsabile della creazione di oggetti `BinG`;
- **productMapper**: è responsabile della creazione di oggetti `Product`;
- **zoneMapper**: è responsabile della creazione di oggetti `Zone`.

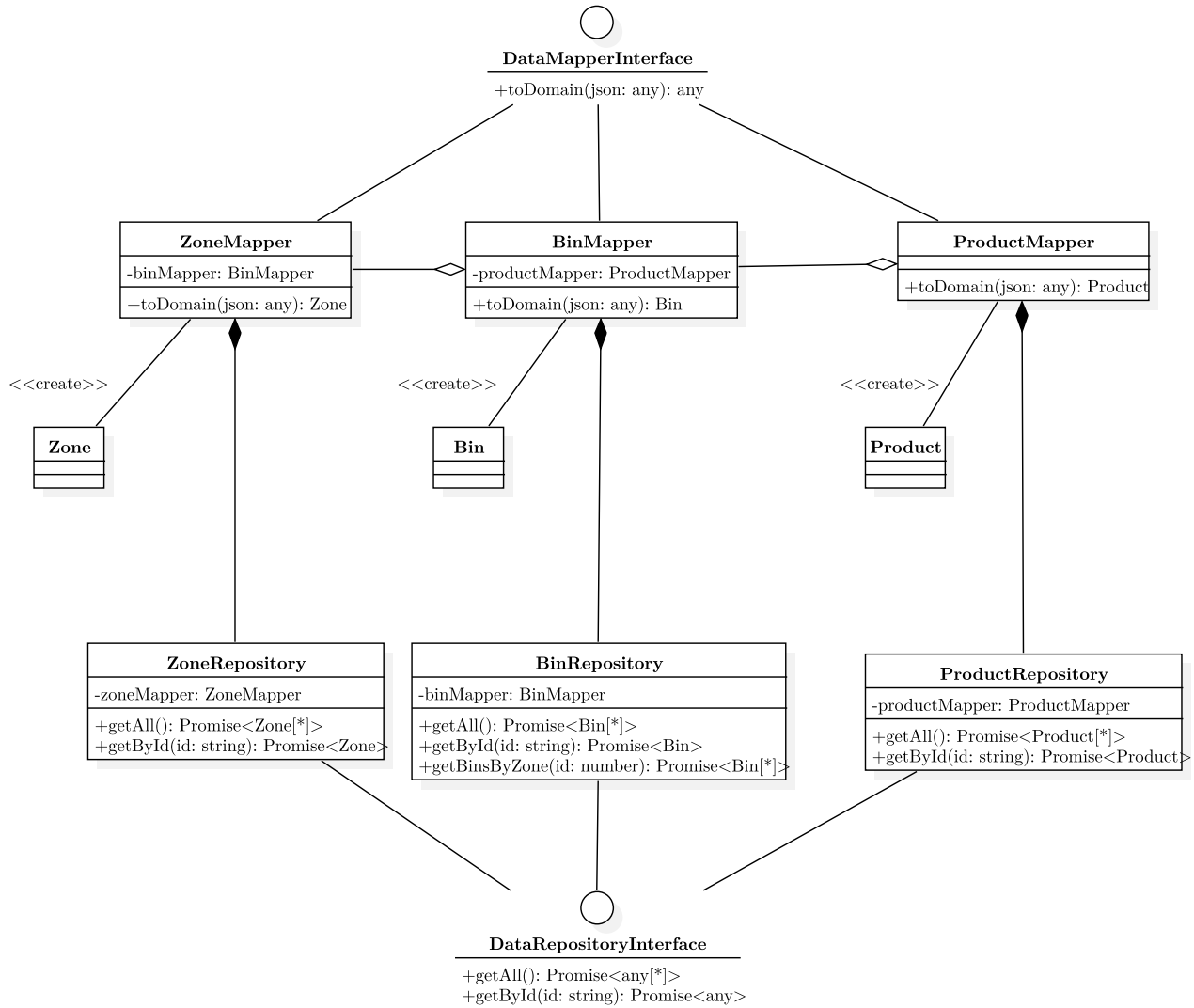


Figura 2: Diagramma delle classi del layer di persistenza

Nel diagramma delle classi del layer di persistenza fornito, le classi **Zone**, **Bin<sub>G</sub>** e **Product** sono rappresentate senza gli attributi e i metodi per garantire una maggiore chiarezza grafica. Tali informazioni sono rappresentate dettagliatamente nel diagramma delle classi del layer di business.

### 5.3.2 Business layer

Le classi che vengono utilizzate per rappresentare il modello dell'applicativo sono:

- **Bin<sub>G</sub>**:

rappresenta un elemento bin<sub>G</sub>, ovvero uno spazio definito in grado di contenere un prodotto. I suoi attributi sono:

- **id**: stringa di massimo dieci caratteri che rappresenta il codice identificativo univoco del bin<sub>G</sub>. Essa è composta da:

`idZona_letteraColonna_numeroLivello`

La lettera corrispondente alla colonna fa riferimento ad una mappatura per cui “A” equivale alla colonna zero e viene incrementata seguendo i caratteri dell’alfabeto inglese con l’aumentare del numero della colonna.



Dopo la lettera “Z” viene utilizzato “AA” proseguendo con la logica descritta;

- **level**: intero che rappresenta il numero del livello di appartenenza;
- **column**: intero che rappresenta il numero della colonna di appartenenza;
- **height**: numero in virgola mobile che rappresenta l’altezza del  $\text{bin}_G$ ;
- **length**: numero in virgola mobile che rappresenta la profondità del  $\text{bin}_G$ ;
- **width**: numero in virgola mobile che rappresenta la larghezza del  $\text{bin}_G$ ;
- **product**: riferimento al prodotto contenuto nel  $\text{bin}_G$ . Può essere `null`.
- **state**: enum `BinState` che identifica lo stato di un  $\text{bin}_G$  contestualmente alla richiesta di spostamento dei prodotti.

Può assumere i valori:

- **Idle**: valore di default, dichiara che il  $\text{bin}_G$  non è coinvolto in richieste di spostamento di prodotti;
- **ProductIncoming**: dichiara che il  $\text{bin}_G$  è coinvolto in una richiesta di spostamento di un prodotto, il quale deve essere immesso al suo interno;
- **ProductOutgoing**: dichiara che il  $\text{bin}_G$  è coinvolto in una richiesta di spostamento del prodotto al suo interno, il quale deve essere prelevato.

Per ogni attributo è presente il corrispondente metodo `get`.

Sono presenti i metodi `set` per gli attributi `id`, `product` e `state`.

Inoltre è previsto il metodo `clearProduct` che permette di assegnare il valore `null` all’attributo che riferisce il prodotto contenuto nel  $\text{bin}_G$ .

- **Zone**:

rappresenta un elemento zona, può essere interpretata come uno scaffale $_G$  oppure, nel caso abbia un solo livello, come una zona del piano definita per contenere  $\text{bin}_G$ . I suoi attributi sono:

- **id**: intero che rappresenta il codice identificativo univoco della zona;
- **xcoordinate**: numero in virgola mobile che rappresenta la coordinata X di posizione nel piano;
- **ycoordinate**: numero in virgola mobile che rappresenta la coordinata Y di posizione nel piano;
- **height**: numero in virgola mobile che rappresenta l’altezza della zona;
- **length**: numero in virgola mobile che rappresenta la profondità della zona;
- **width**: numero in virgola mobile che rappresenta la larghezza della zona;
- **bins**: lista di elementi  $\text{Bin}_G$  contenuti nella zona;
- **orientation**: booleano che identifica l’orientamento (perpendicolare o parallelo) della zona rispetto all’asse delle ascisse del piano.

Per ogni attributo è presente il corrispondente metodo `get`.

Sono disponibili i metodi `set` per gli attributi `xcoordinate` e `ycoordinate`.

Sono inoltre forniti i metodi:

- **getBin**: dato un codice identificativo univoco, ritorna l'elemento  $\text{Bin}_G$  corrispondente presente in  $\text{bins}$ , oppure null se non presente;
- **getLevels**: ritorna una lista contenente le liste di  $\text{bin}_G$  che rappresentano i livelli della zona;
- **getColumns**: ritorna una lista contenente le liste di  $\text{bin}_G$  che rappresentano le colonne della zona;
- **getMaxUsedLevel**: ritorna il numero dell'ultimo livello della zona con almeno un  $\text{bin}_G$  contenente un prodotto;
- **getMaxUsedColumn**: ritorna il numero dell'ultima colonna della zona con almeno un  $\text{bin}_G$  contenente un prodotto.

- **Product:**

rappresenta un prodotto, i suoi attributi sono:

- **id**: intero che rappresenta il codice identificativo univoco del prodotto;
- **name**: stringa che rappresenta il nome del prodotto;
- **weight**: numero in virgola mobile che rappresenta il peso del prodotto;
- **height**: numero in virgola mobile che rappresenta l'altezza del prodotto;
- **length**: numero in virgola mobile che rappresenta la profondità del prodotto;
- **width**: numero in virgola mobile che rappresenta la larghezza del prodotto;
- **categories**: lista di stringhe che rappresentano le categorie del prodotto.

Per ogni attributo è presente il corrispondente metodo get.

- **Order:**

rappresenta un ordine di spostamento di un prodotto tra due  $\text{bin}_G$ . I suoi attributi sono:

- **id**: intero che rappresenta il codice identificativo univoco della richiesta;
- **startPoint**: riferimento al  $\text{bin}_G$  iniziale;
- **endPoint**: riferimento al  $\text{bin}_G$  finale;
- **product**: riferimento al prodotto da spostare.

Per ogni attributo è presente il corrispondente metodo get.

- **SVG<sub>G</sub>:**

rappresenta un file  $\text{SVG}_G$  utilizzato per la configurazione dell'ambiente di lavoro mediante file. I suoi attributi sono:

- **length**: numero in virgola mobile che rappresenta la lunghezza dell'immagine rappresentata dal file;

- **width**: numero in virgola mobile che rappresenta la larghezza dell'immagine rappresentata dal file;
- **svg<sub>G</sub>**: stringa contenente il path del file.

Per ogni attributo è presente il corrispondente metodo get.

- **Floor**:

rappresenta il piano dell'ambiente 3D, i suoi attributi sono:

- **length**: numero in virgola mobile che rappresenta la profondità del piano;
- **width**: numero in virgola mobile che rappresenta la larghezza del piano;
- **SVG<sub>G</sub>**: elemento **SVG<sub>G</sub>** utilizzato per la configurazione dell'ambiente di lavoro. Nel caso in cui non sia stato identificato nessun file **SVG<sub>G</sub>**, la variabile è **null**.

Per ogni attributo è presente il corrispondente metodo get e set.

Inoltre è presente il metodo **clone** utile per creare una copia dell'oggetto invocante.

Potendo generare l'oggetto **Floor** con modalità diverse a seconda della presenza del file **SVG<sub>G</sub>**, la sua creazione è gestita tramite il design pattern Strategy (Sezione 5.2.4) e le relative classi che implementano l'interfaccia **FloorStrategy**:

- **StandardFloorStrategy**: rappresenta la creazione di un elemento **Floor** senza file **SVG<sub>G</sub>**;
- **CustomFloorStrategy**: rappresenta la creazione di un elemento **Floor** con file **SVG<sub>G</sub>**;

Inoltre è presente la classe:

- **FloorStrategyContext**: utilizza un **FloorStrategy** per generare un elemento **Floor**.

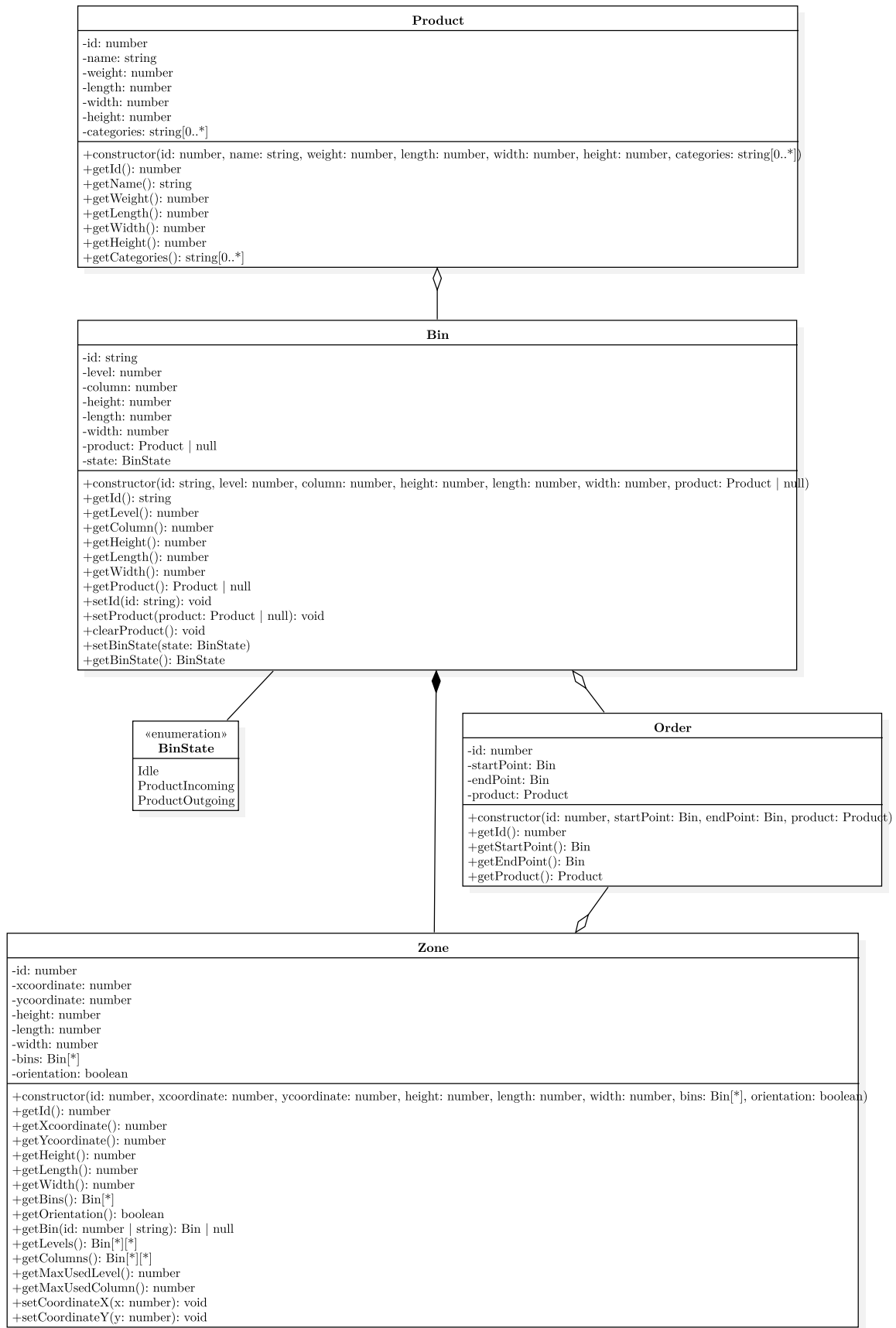


Figura 3: Diagramma delle classi del layer di business

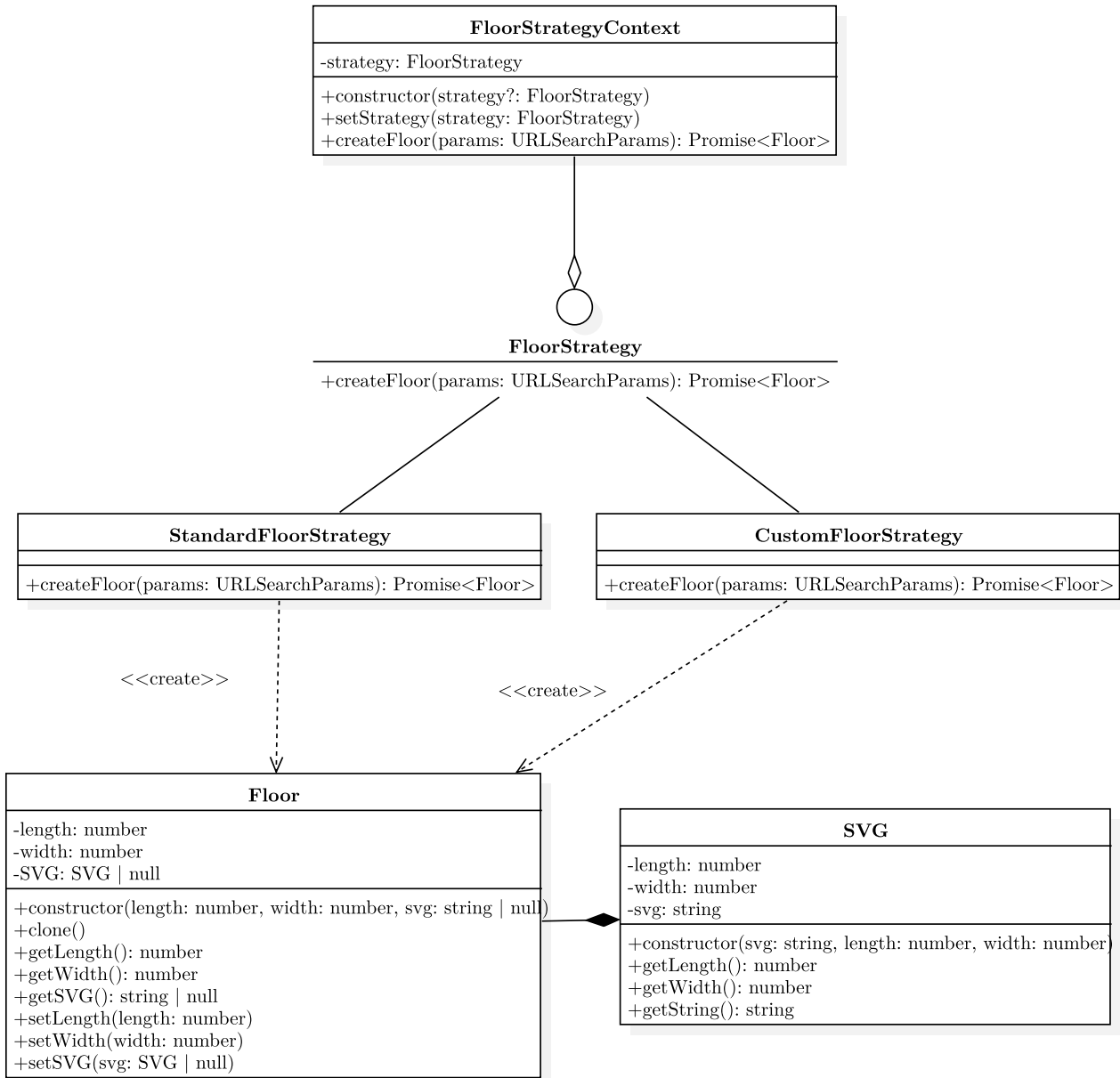


Figura 4: Diagramma delle classi Floor del layer di business

Per gestire la possibilità di cercare specifici prodotti e specifiche zone, sono state realizzate delle classi che permettono l'implementazione dei design pattern Strategy (Sezione 5.2.4) e Factory (Sezione 5.2.5).

Le classi relative al design pattern Strategy implementano l'interfaccia **SearchStrategy** e sono:

- **ProductSearchStrategy**: permette la ricerca di prodotti in base al loro codice identificativo, nome o categoria;
- **ZoneSearchStrategy**: permette la ricerca di zone in base al loro codice identificativo.

La classe relativa al design pattern Factory è:

- **SearchStrategyFactory**: permette l'adozione del corretto algoritmo di ricerca in funzione del tipo di oggetto fornito.

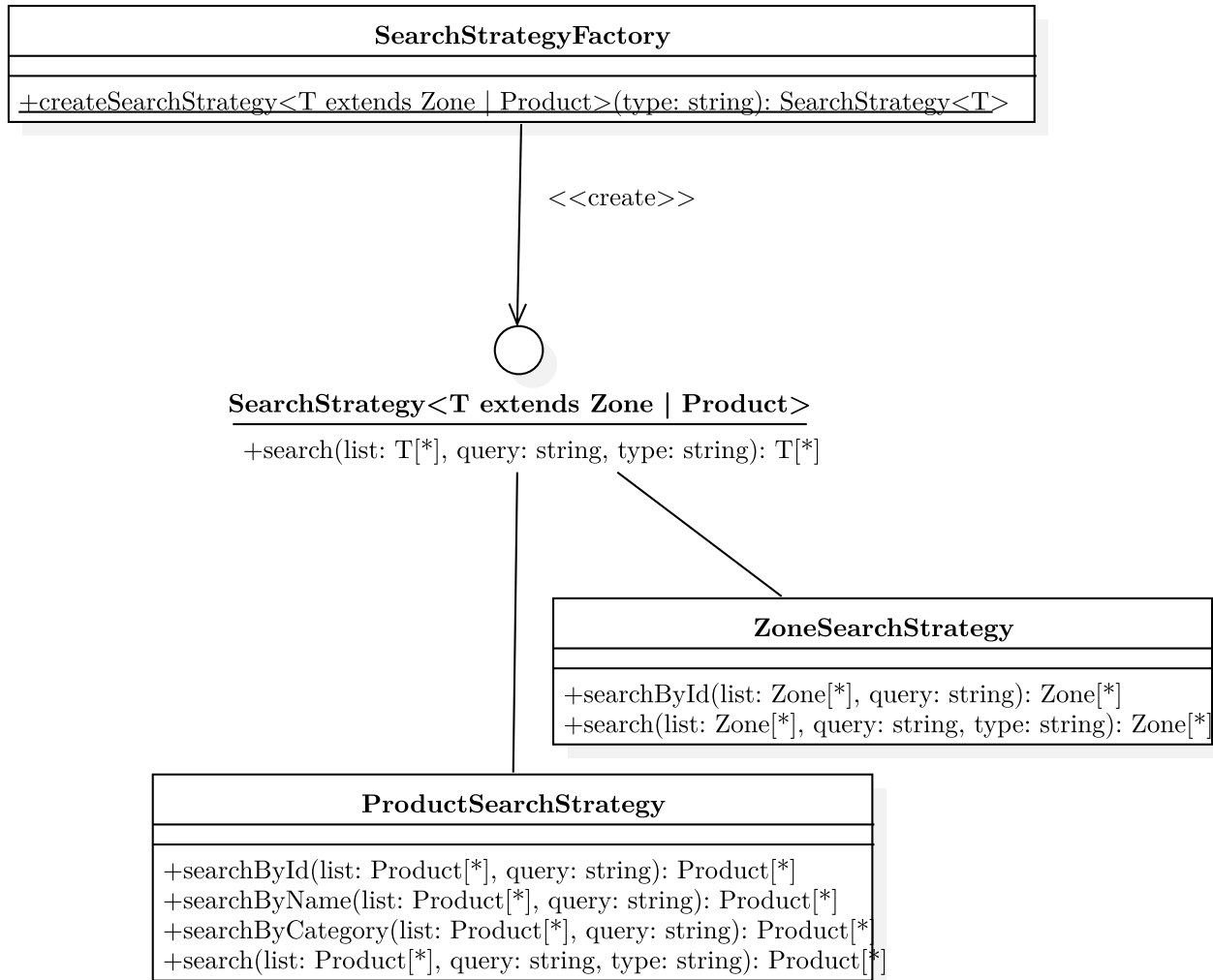


Figura 5: Diagramma delle classi Search del layer di business

In aggiunta alle classi, per aderire all'adozione del pattern Provider (Sezione 5.2.3), sono presenti i componenti:

- **warehouseProvider**: fornisce un provider per gestire dati relativi alle variabili di contesto dell'ambiente grafico;
- **ElementDetailsProvider**: fornisce un provider per gestire dati relativi ai componenti da visualizzare in un pannello dedicato;
- **formContextProvider**: fornisce un provider per gestire dati relativi allo stato di processing di un form;
- **binsProvider**: fornisce un provider per gestire dati relativi agli oggetti `Bin`;
- **floorProvider**: fornisce un provider per gestire dati relativi agli oggetti `Floor`;
- **ordersProvider**: fornisce un provider per gestire dati relativi agli oggetti `Order`;
- **productsProvider**: fornisce un provider per gestire dati relativi agli oggetti `Product`;

- **zonesProvider**: fornisce un provider per gestire dati relativi agli oggetti Zone.

### 5.3.3 Presentation layer

#### 5.3.3.1 UI

L'interfaccia utente<sub>G</sub> è realizzata mediante elementi importati da Shadcn-UI e componenti personalizzati.

I componenti realizzati sono i seguenti:

- **Form di creazione:**
  - **creationForm**: componente dedicato alla selezione della modalità di creazione dell'ambiente di lavoro;
  - **dropFileArea**: componente dedicato al caricamento di un file SVG<sub>G</sub>;
  - **manualCreationFrame**: componente dedicato alla creazione manuale dell'ambiente di lavoro;
  - **svgCreationFrame**: componente dedicato alla definizione dei parametri di creazione dell'ambiente di lavoro mediante file SVG<sub>G</sub>;
  - **zodScheme**: schema dedicato alla validazione dei dati di creazione dell'ambiente di lavoro.
- **Componenti relativi ai bin<sub>G</sub>:**
  - **binItemDetails**: componente dedicato alla visualizzazione delle informazioni dettagliate di un bin<sub>G</sub>.
- **Componenti relativi agli ordini:**
  - **orderItem**: componente dedicato alla visualizzazione di un ordine;
  - **ordersPanel**: componente dedicato alla visualizzazione ordinata di tutti gli ordini dall'ultimo effettuato al meno recente. Ogni ordine è rappresentato da un **OrderItem**.
- **Componenti relativi ai prodotti:**
  - **productItem**: componente dedicato alla visualizzazione di un prodotto;
  - **productItemDetails**: componente dedicato alla visualizzazione delle informazioni dettagliate di un prodotto;
  - **productsPanel**: componente dedicato alla visualizzazione di tutti i prodotti.
- **Componenti relativi alle impostazioni:**
  - **floorDimensionsItem**: componente dedicato alla visualizzazione delle dimensioni del piano;
  - **restoreItem**: componente dedicato al comando atto al ripristino o alla reimpostazione dell'ambiente di lavoro. Il ripristino permette di caricare nuovamente, con i parametri precedentemente specificati, l'ambiente di lavoro, mentre è possibile eseguirne una riconfigurazione mediante la reimpostazione;
  - **settingsPanel**: componente dedicato al pannello delle impostazioni contenente la versione<sub>G</sub> del software e i componenti **floorDimensionsItem** e **restoreItem**;
  - **zodDimensionScheme**: schema dedicato alla validazione dei dati dimensionali per la modifica del piano.

- **Zone:**
  - **bin<sub>G</sub>\_columns:** componente dedicato alla visualizzazione delle colonne di bin<sub>G</sub> di una zona (necessario al componente **ZoneItemDetails** utilizzato);
  - **levelItem:** componente dedicato alla visualizzazione di un livello della zona durante il processo di creazione/modifica dello stesso;
  - **zoneCreationFrame:** componente dedicato alla creazione di una zona;
  - **zoneItem:** componente dedicato alla visualizzazione di una zona;
  - **zoneItemDetails:** componente dedicato alla visualizzazione delle informazioni dettagliate di una zona;
  - **zonePanel:** componente dedicato alla visualizzazione di tutte le zone;
  - **zoneZodSchemes:** schemi dedicati alla validazione dei dati necessari alla creazione di una zona, sia durante la configurazione manuale, che mediante inserimento di un file SVG<sub>G</sub>.
- **panel:** componente generico utilizzato per la visualizzazione e l'organizzazione dei componenti al suo interno.

#### 5.3.3.2 Three.js<sub>G</sub>

L'ambiente tridimensionale è realizzato mediante i componenti:

- **Floor:** elemento che rappresenta il piano dell'ambiente di lavoro;
- **Bin3D:** elemento che rappresenta un bin<sub>G</sub> nell'ambiente di lavoro;
- **Zone3D:** elemento che rappresenta uno scaffale<sub>G</sub> o un'area del piano dedicata al contenimento di bin<sub>G</sub> nell'ambiente di lavoro;
- **Warehouse:** elemento che contiene la logica principale della visualizzazione dell'ambiente grafico ed il canvas con gli elementi 3D.

## 5.4 Database<sub>G</sub>

In questa sezione viene presentato lo schema della base di dati realizzata con PostgreSQL<sub>G</sub>.

Esso è così composto:



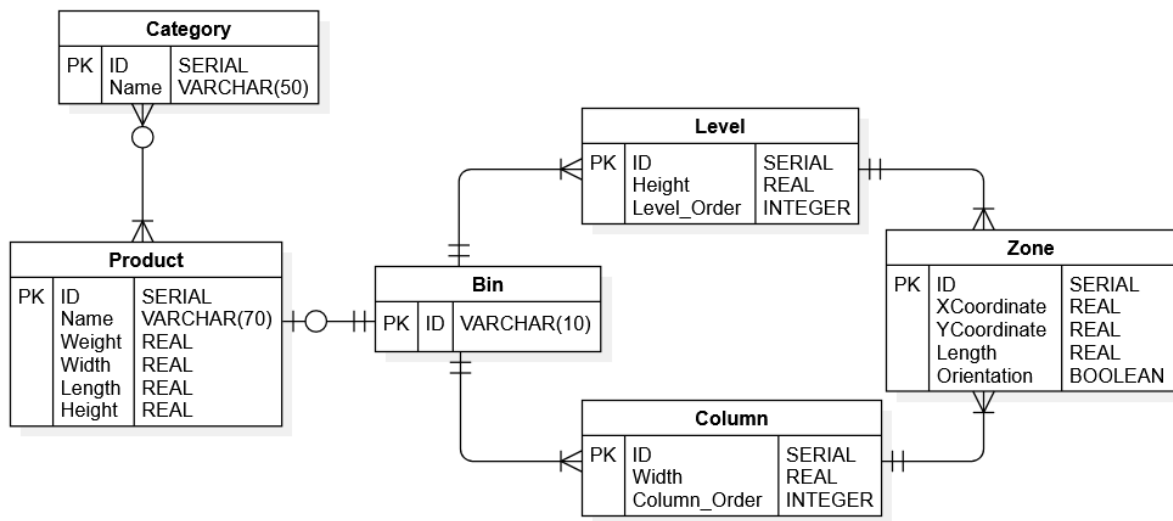


Figura 6: Schema ER del Database<sub>G</sub>.

#### 5.4.1 Entità

Il database<sub>G</sub> è composto da 6 entità:

- **Product**: rappresenta un prodotto presente all'interno del magazzino<sub>G</sub>. Composto da:
  - ID: identificativo univoco e seriale di un prodotto;
  - Name: nome del prodotto;
  - Weight: peso del prodotto;
  - Width: larghezza del prodotto;
  - Length: lunghezza del prodotto;
  - Height: altezza del prodotto.
- **Category**: rappresenta la categoria merceologica di appartenenza del prodotto. Composto da:
  - ID: identificativo univoco e seriale di una categoria;
  - Name: nome della categoria.
- **Bin<sub>G</sub>**: rappresenta uno spazio del magazzino<sub>G</sub> in cui è possibile inserire un prodotto. Composto da:
  - ID: identificativo univoco di un bin<sub>G</sub>, esso è così composto:
 
$$\text{ID zona} + \_ + \text{Column\_Order} + \_ + \text{Level\_Order}$$
- **Level**: rappresenta un ripiano<sub>G</sub> dello scaffale<sub>G</sub>. Composto da:
  - ID: identificativo univoco e seriale di un ripiano<sub>G</sub>;
  - Height: altezza del ripiano<sub>G</sub>;
  - Level\_order: valore incrementale che rappresenta la posizione del ripiano<sub>G</sub> all'interno di uno scaffale<sub>G</sub>. Se il suo valore è 0 allora esso rappresenta una zona a terra.
- **Column**: rappresenta una colonna dello scaffale<sub>G</sub>. Composto da:
  - ID: identificativo univoco e seriale di una colonna;
  - Width: larghezza della colonna;

- Column\_order: valore incrementale che rappresenta la posizione della colonna all'interno di uno scaffale<sub>G</sub>.
- **Zone**: rappresenta una zona del piano del magazzino<sub>G</sub>. Essa può essere sia uno scaffale<sub>G</sub> che una zona a terra. Composto da:
  - ID: identificativo univoco e seriale di una zona;
  - XCoordinate: coordinata orizzontale della zona;
  - YCoordinate: coordinata verticale della zona;
  - Length: lunghezza della zona;
  - Orientation: orientamento della zona.

#### 5.4.2 Relazioni

All'interno del database<sub>G</sub> le relazioni fra le differenti entità sono del tipo:

- **Zero..One to One** per quanto riguarda le entità:
  - Product e Bin<sub>G</sub>.
- **One to Many** per quanto riguarda le entità:
  - Bin<sub>G</sub> e Level;
  - Bin<sub>G</sub> e Column;
  - Level e Zone;
  - Column e Zone.
- **Many to Zero..Many** per quanto riguarda le entità:
  - Product e Category.

#### 5.4.3 Interrogazione del database<sub>G</sub>

Il database<sub>G</sub> viene utilizzato dall'applicazione per il caricamento, il posizionamento e la visualizzazione dei prodotti all'interno del magazzino<sub>G</sub>. In nessun caso il database<sub>G</sub> verrà modificato dall'applicazione.

## 6 Requisiti soddisfatti

Di seguito vengono riportati i requisiti funzionali e di qualità soddisfatti dall'applicazione.

Per una visione più completa sui requisiti si rimanda al documento *Analisi dei Requisiti<sub>G</sub> v2.0.1*.

### 6.1 Requisiti funzionali soddisfatti

Codice	Descrizione	Stato
FM-1	L'utente <sub>G</sub> deve poter configurare un ambiente 3D all'avvio della sessione d'uso	Soddisfatto
FD-2	L'utente <sub>G</sub> deve avere la possibilità di scegliere tra diverse modalità di configurazione del magazzino <sub>G</sub>	Soddisfatto
FM-3	Deve essere fornita una modalità di configurazione dell'ambiente 3D per la rappresentazione di un magazzino <sub>G</sub> con pianta rettangolare	Soddisfatto
FD-4	Deve essere fornita una modalità di configurazione dell'ambiente 3D per la rappresentazione di un magazzino <sub>G</sub> con planimetria importata da file SVG <sub>G</sub>	Soddisfatto
FM-5	L'utente <sub>G</sub> deve poter indicare la larghezza della planimetria rettangolare	Soddisfatto
FM-6	L'utente <sub>G</sub> deve poter indicare la lunghezza della planimetria rettangolare	Soddisfatto
FM-7	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se la larghezza indicata non è positiva ( $\leq 0$ )	Soddisfatto
FM-8	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se la lunghezza indicata non è positiva ( $\leq 0$ )	Soddisfatto
FD-9	L'utente <sub>G</sub> deve poter caricare un file SVG <sub>G</sub> da usare come planimetria qualora abbia scelto di definire la planimetria a partire da un file SVG <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-10	Il file SVG <sub>G</sub> deve essere sanificato prima dell'importazione	Soddisfatto
FD-11	Il file SVG <sub>G</sub> deve contenere almeno un elemento grafico tra path, rect, circle, ellipse, line, polyline, polygon, text, g per essere considerato valido	Non soddisfatto
FD-12	L'utente <sub>G</sub> deve ricevere un messaggio di errore qualora avesse caricato un file SVG <sub>G</sub> privo di elementi grafici (path, rect, circle, ellipse, line, polyline, polygon, text, g)	Non soddisfatto
FD-13	Il file SVG <sub>G</sub> deve essere validato	Soddisfatto
FD-14	L'utente <sub>G</sub> deve ricevere un messaggio di errore qualora avesse caricato un file SVG <sub>G</sub> non valido o corrotto	Soddisfatto
FD-15	L'utente <sub>G</sub> che abbia scelto la modalità di configurazione a partire da un file SVG <sub>G</sub> , deve poter indicare il solo lato maggiore del magazzino <sub>G</sub> per configurare la planimetria	Soddisfatto

FD-16	Il sistema deve determinare il valore del lato minore a partire dal rapporto di aspetto del file SVG <sub>G</sub> e dai dati forniti dall'utente <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-17	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se il valore indicato come lato maggiore non è positivo ( $\leq 0$ )	Soddisfatto
FM-18	L'utente <sub>G</sub> deve poter riconfigurare la planimetria dell'ambiente 3D corrente	Soddisfatto
FM-19	A seguito della riconfigurazione della planimetria, le modifiche a zone, bin <sub>G</sub> e prodotti non devono subire variazioni	Soddisfatto
FO-20	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare un'anteprima delle modifiche alla planimetria prima di confermare l'operazione	Soddisfatto
FM-21	L'utente <sub>G</sub> deve poter ridefinire la larghezza dell'ambiente 3D corrente	Soddisfatto
FM-22	L'utente <sub>G</sub> deve poter ridefinire la lunghezza dell'ambiente 3D corrente	Soddisfatto
FD-23	L'utente <sub>G</sub> che abbia configurato un ambiente 3D a partire da file SVG <sub>G</sub> non può definire un valore di lunghezza inferiore a quello corrente	Soddisfatto
FD-24	L'utente <sub>G</sub> che abbia configurato un ambiente 3D a partire da file SVG <sub>G</sub> non può definire un valore di larghezza inferiore a quello corrente	Soddisfatto
FM-25	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se il nuovo valore di larghezza indicato non è positivo ( $\leq 0$ )	Soddisfatto
FM-26	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se il nuovo valore di lunghezza indicato non è positivo ( $\leq 0$ )	Soddisfatto
FD-27	L'utente <sub>G</sub> deve poter disporre di una griglia di aggancio come aiuto al posizionamento delle zone nell'ambiente 3D	Soddisfatto
FD-28	Il passo della griglia deve essere configurabile	Soddisfatto
FD-29	L'utente <sub>G</sub> deve poter disattivare la griglia di posizionamento	Soddisfatto
FD-30	La griglia deve essere configurabile durante le normali operazioni sull'ambiente 3D, non esclusivamente durante la configurazione dell'ambiente	Soddisfatto
FD-31	Se il passo di griglia non è nullo, il collocamento delle zone deve agganciarsi ad essa	Soddisfatto
FD-32	L'utente <sub>G</sub> deve poter importare le zone da un database <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-33	L'utente <sub>G</sub> deve poter importare le zone da un database <sub>G</sub> durante la fase di configurazione dell'ambiente 3D	Soddisfatto
FD-34	Le zone importate devono essere collocate automaticamente nell'ambiente 3D, nella posizione descritta dal database <sub>G</sub>	Soddisfatto

FD-35	I bin <sub>G</sub> delle zone devono essere importati contestualmente all'importazione delle zone	Soddisfatto
FD-36	L'importazione delle zone può avvenire solo se l'utente <sub>G</sub> ha configurato un ambiente 3D a partire da file SVG <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-37	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un messaggio di errore nel caso l'importazione non dovesse andare a buon fine	Soddisfatto
FD-38	L'utente <sub>G</sub> deve poter importare i prodotti da database <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-39	Quando l'utente <sub>G</sub> importa zone e prodotti da un database <sub>G</sub> , i prodotti devono essere collocati nei rispettivi bin <sub>G</sub> di appartenenza	Soddisfatto
FM-40	L'utente <sub>G</sub> deve poter alterare il proprio POV sull'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-41	L'utente <sub>G</sub> deve poter ruotare il proprio POV attorno all'asse longitudinale	Soddisfatto
FM-42	L'utente <sub>G</sub> deve poter traslare il proprio POV lungo l'asse orizzontale	Soddisfatto
FM-43	L'utente <sub>G</sub> deve poter effettuare zoom <sub>G</sub> -in	Soddisfatto
FM-44	L'utente <sub>G</sub> deve poter effettuare zoom <sub>G</sub> -out	Soddisfatto
FM-45	L'utente <sub>G</sub> deve poter configurare un nuovo ambiente 3D	Soddisfatto
FM-46	La configurazione di un nuovo ambiente 3D deve cancellare tutti i dati della sessione corrente	Soddisfatto
FM-47	Il sistema non deve offrire la persistenza dei dati importati	Soddisfatto
FM-48	Il sistema non deve offrire la persistenza dei dati generati durante la sessione corrente	Soddisfatto
FM-49	La lista delle movimentazioni di prodotti richieste durante la sessione corrente deve essere scartata contestualmente alla riconfigurazione dell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-50	Le aggiunte alle zone devono essere scartate contestualmente alla riconfigurazione dell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-51	Le modifiche alle zone devono essere scartate contestualmente alla riconfigurazione dell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-52	Le cancellazioni delle zone devono essere scartate contestualmente alla riconfigurazione dell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-53	La configurazione della planimetria deve essere scartata contestualmente alla riconfigurazione dell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-54	Le informazioni sui prodotti devono essere scartate contestualmente alla riconfigurazione dell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-55	L'utente <sub>G</sub> deve poter creare nuove zone	Soddisfatto
FD-56	L'utente <sub>G</sub> deve poter indicare una sequenza numerica come codice identificativo delle nuove zone create	Soddisfatto

FD-57	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore qualora avesse indicato un codice identificativo già in uso	Soddisfatto
FM-58	L'utente <sub>G</sub> deve indicare la lunghezza della nuova zona da creare	Soddisfatto
FM-59	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se la lunghezza indicata non è positiva ( $\leq 0$ )	Soddisfatto
FD-60	L'utente <sub>G</sub> deve poter scegliere tra "NS" e "WE" come orientamento della zona da creare	Soddisfatto
FM-61	L'utente <sub>G</sub> deve indicare il numero di colonne della nuova zona	Soddisfatto
FM-62	Una zona deve contenere almeno 1 colonna	Soddisfatto
FD-63	L'identificazione delle colonne deve avvenire tramite lettere crescenti in senso lessicografico a partire da "A"	Soddisfatto
FM-64	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se il numero di colonne della nuova zona non è almeno pari a 1	Soddisfatto
FD-65	L'utente <sub>G</sub> deve poter personalizzare la larghezza delle colonne della nuova zona	Soddisfatto
FD-66	L'utente <sub>G</sub> deve poter suddividere la larghezza della nuova zona in colonne di equa larghezza	Soddisfatto
FD-67	L'utente <sub>G</sub> deve indicare la larghezza complessiva della nuova zona, qualora avesse richiesto la suddivisione della stessa in colonne di equa larghezza	Soddisfatto
FD-68	L'utente <sub>G</sub> deve poter suddividere la larghezza della nuova zona in colonne di larghezza specifica	Soddisfatto
FD-69	L'utente <sub>G</sub> deve poter indicare la larghezza di ciascuna colonna, qualora avesse richiesto la suddivisione della nuova zona in colonne di larghezza specifica	Soddisfatto
FD-70	Il sistema deve determinare il valore della larghezza della zona dalla somma delle larghezze delle singole colonne	Soddisfatto
FD-71	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se la larghezza indicata per la singola colonna non è positiva ( $\leq 0$ )	Soddisfatto
FM-72	L'utente <sub>G</sub> deve poter personalizzare il numero di livelli della nuova zona da creare	Soddisfatto
FM-73	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se il numero di livelli della nuova zona non è almeno pari a 1	Soddisfatto
FM-74	L'utente <sub>G</sub> deve poter personalizzare l'altezza dei singoli livelli della zona	Soddisfatto
FM-75	Una zona deve contenere almeno 1 livello	Soddisfatto
FM-76	La numerazione dei livelli deve partire da 0 ("piano terra")	Soddisfatto
FM-77	Il sistema deve determinare il valore dell'altezza della zona dalla somma delle altezze dei singoli livelli	Soddisfatto

FM-78	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se l'altezza indicata per il singolo livello non è positiva ( $\leq 0$ )	Soddisfatto
FM-79	L'utente <sub>G</sub> deve poter modificare una zona già creata	Soddisfatto
FM-80	L'utente <sub>G</sub> deve poter modificare una zona importata da database <sub>G</sub>	Soddisfatto
FM-81	L'utente <sub>G</sub> deve poter rimuovere una singola colonna, purché l'operazione non elimini una colonna con almeno un bin <sub>G</sub> occupato	Soddisfatto
FM-82	L'utente <sub>G</sub> deve poter rimuovere una singola colonna, purché l'operazione non elimini una colonna con indice inferiore all'indice di una colonna con almeno un bin <sub>G</sub> occupato	Soddisfatto
FM-83	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se l'operazione di rimozione di una colonna è impossibile per i vincoli individuati	Soddisfatto
FM-84	L'utente <sub>G</sub> deve poter rimuovere un singolo livello, purché l'operazione non elimini un livello con almeno un bin <sub>G</sub> occupato	Soddisfatto
FM-85	L'utente <sub>G</sub> deve poter rimuovere un singolo livello, purché l'operazione non elimini un livello con indice inferiore all'indice di un livello con almeno un bin <sub>G</sub> occupato	Soddisfatto
FM-86	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore se l'operazione di rimozione di un livello è impossibile per i vincoli individuati	Soddisfatto
FM-87	L'operazione di creazione di una nuova zona è da ritenersi conclusa solo con il corretto collocamento della stessa nell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-88	L'operazione di modifica di una zona è da ritenersi conclusa solo con il corretto collocamento della stessa nell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-89	L'utente <sub>G</sub> deve poter eliminare qualsiasi zona	Soddisfatto
FM-90	I prodotti collocati in una zona rimossa non devono essere cancellati	Soddisfatto
FM-91	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un messaggio di avviso prima di procedere con l'eliminazione di una zona	Soddisfatto
FM-92	L'utente <sub>G</sub> deve poter ispezionare una zona a partire dall'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-93	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID della zona ispezionata	Soddisfatto
FM-94	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la larghezza della zona ispezionata	Soddisfatto
FM-95	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la lunghezza della zona ispezionata	Soddisfatto
FM-96	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'altezza della zona ispezionata	Soddisfatto
FM-97	La zona ispezionata deve essere evidenziata graficamente nell'ambiente 3D	Soddisfatto

FM-98	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la lista dei bin <sub>G</sub> inclusi nella zona ispezionata	Soddisfatto
FM-99	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID dei bin <sub>G</sub> inclusi nella zona ispezionata	Soddisfatto
FM-100	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare lo stato di occupazione dei bin <sub>G</sub> inclusi nella zona ispezionata	Soddisfatto
FM-101	L'utente <sub>G</sub> deve poter collocare una zona creata nello spazio 3D	Soddisfatto
FM-102	L'utente <sub>G</sub> deve poter collocare una zona modificata nello spazio 3D	Soddisfatto
FM-103	Il sistema deve evidenziare graficamente una zona in una posizione non occupabile	Soddisfatto
FM-104	Il sistema deve impedire il collocamento di una zona su una posizione non occupabile	Soddisfatto
FM-105	Il sistema deve impedire il collocamento di una zona su di un'altra, ovvero deve impedire la compenetrazione tra zone	Soddisfatto
FM-106	Il sistema deve impedire il collocamento di una zona al di fuori del perimetro dell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-107	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la lista delle zone contenute nell'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-108	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID delle zone incluse nella lista	Soddisfatto
FD-109	L'utente <sub>G</sub> deve poter cercare le zone in base all'ID	Soddisfatto
FD-110	Le zone che rispondono ai criteri di ricerca devono essere evidenziate graficamente	Soddisfatto
FM-111	L'utente <sub>G</sub> deve poter ispezionare un bin <sub>G</sub> a partire dall'ambiente 3D	Soddisfatto
FM-112	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID del bin <sub>G</sub> ispezionato	Soddisfatto
FM-113	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la lunghezza del bin <sub>G</sub> ispezionato	Soddisfatto
FM-114	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la larghezza del bin <sub>G</sub> ispezionato	Soddisfatto
FM-115	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'altezza del bin <sub>G</sub> ispezionato	Soddisfatto
FM-116	Il bin <sub>G</sub> ispezionato deve essere evidenziato graficamente	Soddisfatto
FM-117	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare le informazioni associate al prodotto eventualmente contenuto nel bin <sub>G</sub>	Soddisfatto
FM-118	Ogni bin <sub>G</sub> può contenere al massimo 1 prodotto	Soddisfatto
FD-119	L'utente <sub>G</sub> può richiedere lo spostamento del POV sulla zona ispezionata	Non soddisfatto
FD-120	L'utente <sub>G</sub> può richiedere lo spostamento del POV sul bin <sub>G</sub> ispezionato	Non soddisfatto



FD-121	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare le informazioni associate ad un prodotto importato da database <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-122	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID del prodotto ispezionato	Soddisfatto
FD-123	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare il nome del prodotto ispezionato	Soddisfatto
FD-124	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la categoria del prodotto ispezionato	Soddisfatto
FD-125	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la larghezza del prodotto ispezionato	Soddisfatto
FD-126	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la lunghezza del prodotto ispezionato	Soddisfatto
FD-127	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'altezza del prodotto ispezionato	Soddisfatto
FD-128	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare il peso del prodotto ispezionato	Soddisfatto
FD-129	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la lista dei prodotti importati da database <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-130	L'utente <sub>G</sub> deve poter distinguere tra prodotti collocati in un bin <sub>G</sub> e non collocati	Soddisfatto
FD-131	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la lista dei prodotti collocati	Soddisfatto
FD-132	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la lista dei prodotti non collocati	Soddisfatto
FD-133	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare il nome del prodotto nella lista dei prodotti (collocati e non)	Soddisfatto
FD-134	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID del prodotto nella lista dei prodotti (collocati e non)	Soddisfatto
FD-135	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la categoria del prodotto nella lista dei prodotti (collocati e non)	Soddisfatto
FD-136	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID della zona di appartenenza di un prodotto nella lista dei prodotti collocati	Non soddisfatto
FD-137	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID del bin <sub>G</sub> di appartenenza di un prodotto nella lista dei prodotti collocati	Non soddisfatto
FD-138	L'utente <sub>G</sub> deve poter filtrare la lista dei prodotti collocati in base all'ID	Non soddisfatto
FD-139	L'utente <sub>G</sub> deve poter filtrare la lista dei prodotti non collocati in base all'ID	Non soddisfatto
FD-140	L'utente <sub>G</sub> deve poter filtrare la lista dei prodotti collocati in base al nome	Soddisfatto
FD-141	L'utente <sub>G</sub> deve poter filtrare la lista dei prodotti non collocati in base al nome	Soddisfatto

FD-142	L'utente <sub>G</sub> deve poter filtrare la lista dei prodotti collocati in base alla categoria	Soddisfatto
FD-143	L'utente <sub>G</sub> deve poter filtrare la lista dei prodotti non collocati in base alla categoria	Soddisfatto
FD-144	I filtri di ricerca devono essere mutuamente esclusivi	Soddisfatto
FD-145	L'utente <sub>G</sub> deve poter inserire un ordine di movimentazione di un prodotto dalla lista dei prodotti ad un bin <sub>G</sub>	Non soddisfatto
FM-146	L'utente <sub>G</sub> deve poter inserire un ordine di movimentazione di un prodotto da un bin <sub>G</sub> ad un altro tramite drag and drop	Soddisfatto
FM-147	Ciascun ordine di movimentazione deve inviare una richiesta alla API <sub>G</sub> per la convalida dell'operazione	Soddisfatto
FM-148	La API <sub>G</sub> deve ricevere almeno l'ID del bin <sub>G</sub> di destinazione	Soddisfatto
FM-149	La API <sub>G</sub> deve rispondere con stato HTTP 200 se l'operazione è stata convalidata	Soddisfatto
FM-150	La API <sub>G</sub> deve rispondere con stato HTTP 4XX se l'operazione è stata rifiutata	Soddisfatto
FM-151	La API <sub>G</sub> convalida o rifiuta le operazioni in maniera casuale	Soddisfatto
FM-152	Il sistema deve impedire l'inserimento di un ordine di movimentazione verso un bin <sub>G</sub> occupato	Soddisfatto
FM-153	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare l'esito dell'operazione di convalida da parte dell'API <sub>G</sub>	Soddisfatto
FM-154	L'utente <sub>G</sub> deve visualizzare un errore di connessione se l'accesso all'API <sub>G</sub> non è possibile	Soddisfatto
FD-155	Quando un ordine di movimentazione è convalidato, esso viene inserito in una cronologia delle operazioni accessibile dall'utente <sub>G</sub>	Soddisfatto
FM-156	Quando un ordine di movimentazione è rifiutato, il prodotto oggetto dell'operazione ritorna nella posizione di partenza	Soddisfatto
FD-157	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare la cronologia degli ordini di movimentazione convalidati	Soddisfatto
FD-158	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID del bin <sub>G</sub> di partenza degli ordini di movimentazione convalidati se l'operazione è partita da un bin <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-159	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID del bin <sub>G</sub> di destinazione dell'ordine di movimentazione convalidato	Soddisfatto
FD-160	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID del prodotto oggetto dell'ordine di movimentazione convalidato	Soddisfatto
FD-161	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare il nome del prodotto oggetto dell'ordine di movimentazione convalidato	Soddisfatto

FD-162	L'utente <sub>G</sub> deve poter visualizzare l'ID del bin <sub>G</sub> di partenza degli ordini di movimentazione convalidati se l'operazione è partita da un bin <sub>G</sub>	Soddisfatto
FD-163	L'utente <sub>G</sub> può poter ispezionare un singolo ordine di movimentazione convalidato	Soddisfatto
FM-164	Il sistema deve evidenziare graficamente il bin <sub>G</sub> di destinazione dell'ordine di movimentazione ispezionato	Soddisfatto
FM-165	Se l'ordine di movimentazione ispezionato si è originato da un bin <sub>G</sub> , il sistema deve evidenziare graficamente il bin <sub>G</sub> di partenza nell'ambiente 3D	Soddisfatto

Tabella 8: Requisiti funzionali

## 6.2 Requisiti di qualità soddisfatti

Codice	Descrizione	Stato
QM-1	Deve essere rispettato quanto previsto dal documento <i>Norme di Progetto<sub>G</sub> v1.24.0</i>	Soddisfatto
QM-2	Deve essere rispettato quanto previsto dal documento <i>Piano di Qualifica<sub>G</sub> v1.2.0</i>	Soddisfatto
QM-3	Il codice sorgente deve essere consegnato utilizzando un repository <sub>G</sub> GitHub <sub>G</sub> pubblico	Soddisfatto
QM-4	Devono essere consegnati i diagrammi UML <sub>G</sub> degli UC <sub>G</sub>	Soddisfatto
QM-5	Deve essere consegnata la lista dei bug <sub>G</sub> risolti	Soddisfatto
QM-6	Deve essere fornito un manuale d'uso per l'utente <sub>G</sub>	Soddisfatto
QO-7	Deve essere consegnato lo schema del DB <sub>G</sub>	Soddisfatto
QO-8	Deve essere consegnata la documentazione <sub>G</sub> delle API <sub>G</sub> realizzate	Soddisfatto
QM-9	Deve essere fornita la documentazione <sub>G</sub> dell'architettura del prodotto	Soddisfatto

Tabella 9: Requisiti di qualità