

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA"

CORSO DI LAUREA IN
INFORMATICA

TESI DI LAUREA
VISUALIZZAZIONE TRIDIMENSIONALE PER
LA GESTIONE DI MAGAZZINO

A.A. 2023/2024

RELATORE

Prof. Tullio Vardanega

Proclamazione: 20 Settembre 2024

STUDENTE

Riccardo Carraro

Matricola n. 2042346

“Non puoi risolvere un problema con lo stesso tipo di pensiero che hai usato per crearlo”

Albert Einstein

Ringraziamenti

Al termine di questo percorso universitario, desidero ringraziare tutte le persone che mi hanno sostenuto e accompagnato credendo in me anche nei momenti più difficili.

Ringrazio il professor Tullio Vardanega per tutto il supporto ricevuto durante il tirocinio e nella redazione di questo documento, dimostrandosi sempre disponibile per chiarimenti e consigli.

Un grazie a tutti i colleghi di Sanmarco Informatica S.p.A. per l'accoglienza e la disponibilità dimostrata, con i quali sin da subito ho instaurato un rapporto di collaborazione e amicizia che ha reso l'intera esperienza formativa e piacevole.

Dedico inoltre un grazie speciale a mia madre Marilisa, mio padre Claudio e la sua compagna Silvia per l'enorme supporto che mi hanno dato in questi anni di studio e per avermi sempre sostenuto e spronato a dare il meglio di me stesso.

Ringrazio in modo altrettanto speciale Sofia, la persona che amo, per essere sempre stata al mio fianco durante questa esperienza e per tutti i momenti vissuti insieme in questi anni.

Infine ringrazio tutti i miei amici e compagni di corso che hanno reso questi anni di studio indimenticabili, insieme ai quali ho condiviso gioie e momenti di difficoltà, crescendo e imparando insieme.

Grazie a tutti voi.

Padova, settembre 2024

Riccardo Carraro

Sommario

Il presente documento descrive l'esperienza di tirocinio svolta presso l'azienda Sanmarco Informatica S.p.A. del laureando Riccardo Carraro, nel periodo 20 maggio - 12 luglio 2024.

L'obiettivo era lo sviluppo di una visualizzazione tridimensionale per la gestione di magazzino, dando la possibilità di creare ordini di movimentazione della merce in modo intuitivo e veloce mediante un'operazione di *drag & drop* direttamente nell'ambiente 3D. Il lavoro svolto è stato direttamente integrato nel *software* sviluppato dall'azienda, risultando in un'estensione delle funzionalità utilizzabili del prodotto.

Il documento è strutturato in quattro capitoli, quali:

- **L'azienda Sanmarco Informatica:** presenta il contesto organizzativo e produttivo in cui il laureando è stato inserito;
- **Il tirocinio:** descrive il progetto proposto, il rapporto dell'azienda con lo *stage* e le motivazioni che hanno portato alla scelta di questo progetto;
- **Svolgimento del tirocinio:** descrive il metodo di lavoro adottato, le attività svolte e i risultati ottenuti;
- **Valutazione retrospettiva:** riporta le considerazioni finali del laureando sul progetto svolto e sulle competenze acquisite.

Al fine di agevolare la lettura, il documento rispetta le seguenti convenzioni tipografiche:

- i termini in linguaggio diverso dall'italiano sono posti in *corsivo*;
- ogni immagine è corredata da una didascalia e dalla fonte da cui è stata tratta;
- i termini riportati nel glossario riportano una G posta a pedice.

In appendice è presente il glossario dei termini meno consueti utilizzati, insieme alla lista di abbreviazioni e acronimi e alla bibliografia e sitografia consultata.

Indice dei contenuti

1 L’azienda Sanmarco Informatica	1
1.1 Presentazione dell’azienda	1
1.2 Organizzazione aziendale e i prodotti	1
1.3 I clienti	3
1.4 Processi	3
1.4.1 Modello di sviluppo	3
1.4.2 Ruoli aziendali	4
1.4.3 Processi primari	5
1.4.3.1 Fornitura	5
1.4.3.2 Sviluppo	6
1.4.3.3 Manutenzione	7
1.4.4 Processi di supporto	8
1.4.4.1 Documentazione	8
1.4.4.2 Verifica	9
1.4.5 Processi organizzativi	10
1.4.5.1 Gestione dell’infrastruttura	10
1.4.5.2 Strumenti di tracciamento delle attività	10
1.4.5.3 Strumenti di comunicazione	12
1.4.5.4 Strumenti documentali	13
1.4.5.5 Strumenti di sviluppo	14
1.4.5.6 Integrazione degli strumenti	17
1.4.5.7 Gestione delle risorse umane	18
1.5 Il ruolo dell’innovazione	18
2 Il tirocinio	21
2.1 Il ruolo dello stage per Sanmarco Informatica	21
2.2 Il progetto proposto	21
2.2.1 Descrizione del progetto	21
2.2.2 Obiettivi	22
2.2.2.1 Obiettivi aziendali	22
2.2.2.2 Obiettivi personali	23
2.2.3 Vincoli	25
2.2.3.1 Vincoli temporali	25
2.2.3.2 Vincoli tecnologici	25
2.2.3.3 Vincoli organizzativi	25
2.3 Motivazione della scelta	26
2.4 Premesse allo svolgimento del tirocinio	27
2.4.1 Approccio al lavoro	27

2.4.2 Obiettivi di qualità	28
2.4.3 Obiettivi di qualità di processo	29
3 Svolgimento del tirocinio	31
3.1 Pianificazione	31
3.2 Metodo di lavoro	34
3.2.1 <i>Way of Working</i>	34
3.2.2 Interazione con il referente aziendale	35
3.2.3 Revisioni di progresso	35
3.2.4 Strumenti di verifica	36
3.2.5 Resoconti	38
3.3 Analisi dei requisiti	39
3.3.1 Casi d'uso	39
3.3.2 Tracciamento dei requisiti	44
3.4 Progettazione	47
3.4.1 Tecnologie utilizzate	47
3.4.2 <i>Workspace</i> e <i>widget</i>	50
3.4.3 Progettazione dell'ambiente tridimensionale	51
3.4.4 Progettazione della funzionalità di creazione degli ordini di movimentazione	53
3.4.5 Architettura del sistema	55
3.5 Codifica	57
3.5.1 Visualizzazione tridimensionale	57
3.5.2 Drag & Drop e creazione ordini di movimentazione	59
3.6 Verifica e validazione	62
3.6.1 <i>Test</i> di unità	62
3.6.2 <i>Test</i> di integrazione	62
3.6.3 <i>Test</i> prestazionali	63
3.6.4 <i>Test</i> di sistema	64
3.6.5 <i>Test</i> di accettazione	64
3.7 Risultati raggiunti	65
3.7.1 Il prodotto realizzato	65
3.7.2 Copertura dei requisiti	67
3.7.3 Copertura di testing	68
3.7.4 Materiali prodotti	68
4 Valutazione retrospettiva	71
4.1 Soddisfacimento degli obiettivi	71
4.1.1 Obiettivi aziendali	71
4.1.2 Obiettivi personali	72
4.2 Competenze acquisite	73

4.3 Valutazione personale	74
4.4 Università e mondo del lavoro	75
Acronimi e abbreviazioni	76
Glossario	77
Bibliografia e sitografia	82

Indice delle immagini

Immagine 1.1: Divisione in <i>business unit</i>	2
Immagine 1.2: Modello di sviluppo <i>Agile</i>	3
Immagine 1.3: Relazione <i>User Stories</i> , <i>Product Backlog</i> e <i>Sprint Backlog</i>	6
Immagine 1.4: Manutenzione <i>software</i>	7
Immagine 1.5: Le tipologie di <i>Software testing</i>	9
Immagine 1.6: Esempio di <i>board</i> in Jira	11
Immagine 1.7: Interfaccia di Google Meet	12
Immagine 1.8: Interfaccia di Scrumlr.io	13
Immagine 1.9: Interfaccia di <i>Google Sheets</i>	13
Immagine 1.10: Interfaccia di <i>Confluence</i>	14
Immagine 1.11: Interfaccia di Bitbucket	15
Immagine 1.12: Interfaccia di <i>VSCode</i> con il codice <i>front-end</i> del prodotto del tirocinio	15
Immagine 1.13: Interfaccia di <i>IntelliJ</i> con il codice <i>back-end</i> del prodotto del tirocinio	16
Immagine 1.14: Interfaccia di DBeaver con il <i>database</i> del prodotto del tirocinio .	16
Immagine 1.15: Esempio di chiamata POST ad un servizio REST con Postman	17
Immagine 1.16: Come gli strumenti si integrano nel modello di sviluppo aziendale	17
Immagine 1.17: Corso di formazione Angular su Udemy	18
Immagine 2.1: Come le funzionalità sviluppate nel tirocinio si integrano tra loro nel prodotto WMS	22
Immagine 2.2: L'importanza del <i>Way of Working</i> nel SEMAT	27
Immagine 3.1: Diagramma di Gantt delle attività del primo periodo	32
Immagine 3.2: Diagramma di Gantt delle attività del secondo periodo	32
Immagine 3.3: Diagramma di Gantt delle attività del terzo periodo	33
Immagine 3.4: Diagramma di Gantt delle attività del quarto periodo	34

Immagine 3.5: Diagramma di Gantt complessivo delle attività svolte durante il tirocinio	34
Immagine 3.6: Bacheca personale su Notion	35
Immagine 3.7: Pipeline di <i>Continuous Integration</i> e <i>Continuous Deployment</i>	36
Immagine 3.8: <i>Pipeline</i> per l'accettazione di una <i>Pull Request</i>	38
Immagine 3.9: Casi d'uso per l'ambiente tridimensionale	40
Immagine 3.10: Casi d'uso per la creazione dell'ordine di movimentazione	42
Immagine 3.11: Struttura Angular	48
Immagine 3.12: Ambiente 3D realizzato durante il tirocinio con Three.js	49
Immagine 3.13: Integrazione delle tecnologie utilizzate	50
Immagine 3.14: Esempio dei <i>widget</i> presenti nel <i>workspace</i>	51
Immagine 3.15: Cambiamento apportato durante il <i>refactor</i> dell'ambiente 3D .	51
Immagine 3.16: Comportamento del <i>dependency injector</i> in Angular	52
Immagine 3.17: Comportamento creazione dell'ordine di movimentazione	54
Immagine 3.18: Tabelle coinvolte nella creazione degli ordini di movimentazione	55
Immagine 3.19: Pattern MVVM del <i>front-end</i> con Angular	55
Immagine 3.20: Architettura a <i>layer</i> del <i>back-end</i> con Synergy	56
Immagine 3.21: Diagramma UML delle classi Bin3D e Struct3D	57
Immagine 3.22: Bin3D e Struct3D all'interno dell'ambiente 3D	58
Immagine 3.23: Interazione con i <i>bin</i>	59
Immagine 3.24: <i>Dialog</i> per la creazione degli ordini di movimentazione	60
Immagine 3.25: <i>Drag & drop</i> nell'ambiente 3D	61
Immagine 3.26: Servizio REST per la creazione dell'ordine esposto dal <i>back-end</i> .	61
Immagine 3.27: <i>Layer WS</i> per la creazione dell'ordine	62
Immagine 3.28: <i>Test</i> prestazionali dell'ambiente 3D	63
Immagine 3.29: Uso della GPU prima e dopo il caricamento dell'ambiente 3D .	64
Immagine 3.30: Interfaccia finale della <i>workspace</i>	65

Immagine 3.31: Visualizzazione dei saldi contenuti all'interno del <i>bin</i> selezionato	66
Immagine 3.32: Visualizzazione dei <i>bin</i> con almeno un saldo	66
Immagine 3.33: Visualizzazione posizione del saldo selezionato dal <i>widget</i> dei saldi	66
Immagine 3.34: <i>Dialog</i> di creazione dell'ordine di movimentazione	67

Indice delle tabelle

Tabella 1.1: Ruoli aziendali	5
Tabella 2.1: Obiettivi aziendali	23
Tabella 2.2: Obiettivi personali	24
Tabella 3.1: Macrosuddivisione del tirocinio	31
Tabella 3.2: Requisiti funzionali	44
Tabella 3.3: Requisiti di qualità	46
Tabella 3.4: Requisiti prestazionali	46
Tabella 3.5: Requisiti di vincolo	46
Tabella 3.6: Riepilogo requisiti	47
Tabella 3.7: Copertura dei requisiti	67
Tabella 3.8: Copertura dei <i>test</i>	68
Tabella 3.9: Materiali complessivamente prodotti durante il tirocinio	68
Tabella 4.1: Raggiungimento obiettivi aziendali	71
Tabella 4.2: Raggiungimento obiettivi personali	73

1 L’azienda Sanmarco Informatica

1.1 Presentazione dell’azienda

Sanmarco Informatica S.p.A è un’azienda nata nel 1984 specializzata nello sviluppo *software* e nella consulenza informatica.

Con oltre 2500 clienti e più di 650 dipendenti, Sanmarco Informatica opera in uffici distribuiti in molteplici regioni italiane, quali Trentino Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna, Toscana, Campania, Puglia e Veneto, con sede principale a Grisignano di Zocco (VI), poco distante dal Centro Ricerca e Sviluppo in cui ho svolto il tirocinio.

L’obiettivo dell’azienda è l’innovazione delle aziende clienti, agevolandone la trasformazione digitale, progettando e realizzando soluzioni digitali integrate.

1.2 Organizzazione aziendale e i prodotti

Durante il periodo di tirocinio ho potuto osservare da vicino l’organizzazione che l’azienda segue. Sanmarco Informatica è organizzata in diverse *business unit* (BU), ciascuna in grado di operare in modo autonomo o semi-autonomo, con l’obiettivo di garantire al cliente finale servizi e prodotti di qualità, adattandosi alle diverse esigenze del mercato.

Le BU in cui l’azienda è suddivisa sono undici, ciascuna specializzata in un settore specifico:

- **SMITECH:** specializzata in *Cybersecurity* e protezione dei dati, offre servizi di consulenza, formazione e soluzioni tecnologiche per garantire la sicurezza informatica.
- **ECM:** offre soluzioni di *Enterprise Content Management* (ECM) per una gestione efficiente dei documenti digitali, includendo strumenti per la gestione dei contenuti, la collaborazione e la condivisione dei documenti;
- **DISCOVERY QUALITY:** sviluppa *software* per la *governance* aziendale, il controllo dei processi e la misurazione delle *performance*, con attenzione alle normative e alle metriche di sostenibilità (*Sustainable Development Goals* (SDGs), *Benefit Corporation* (BCorp)), per assicurare la qualità di prodotti e servizi;
- **JPM:** fornisce soluzioni di *Project Management* per la gestione dei progetti, con strumenti per la pianificazione, il monitoraggio e il controllo su commessa o a preventivo;

- **JPA:** sviluppa *software* di *Business Process Management* (BPM) per l'automazione e l'integrazione dei processi aziendali, offrendo una piattaforma completa con un *designer* grafico per la loro modellazione, un motore per l'esecuzione e un'interfaccia grafica per la gestione dei *task* assegnati agli utenti;
- **FACTORY:** soddisfa le esigenze della *Supply Chain* con soluzioni per la fabbrica del futuro, focalizzate sull'ottimizzazione del servizio clienti, degli asset e dei profitti. Fornisce inoltre soluzioni per la gestione dei magazzini e della produzione. Si tratta della *business unit* in cui ho svolto il tirocinio;
- **JGALILEO:** sviluppa JGalileo, una soluzione di *Enterprise Resource Planning* (ERP) integrata progettata per ottimizzare i processi aziendali delle imprese, con un focus particolare sulle normative fiscali di carattere internazionale;
- **TCE:** si impegna a semplificare i processi di preventivazione e acquisizione ordini attraverso il prodotto CPQ, che consente una configurazione rapida e precisa di prodotti e servizi;
- **NEXTBI:** specializzata in *Information Technology* e consulenza strategica, con competenze specifiche in *marketing*, vendite, retail, innovazione per il cliente, *Business Intelligence* e soluzioni *Internet of Things* (IoT);
- **4WORDS:** propone soluzioni *Business to Business* (B2B), applicazioni e *Customer Relationship Management* (CRM) per potenziare il business attraverso strumenti digitali, inclusi portali B2B e realtà aumentata;
- **ELEMENT:** è la divisione creativa specializzata nello sviluppo di siti *web* ed *e-commerce*, con particolare attenzione all'esperienza utente e all'interfaccia grafica.

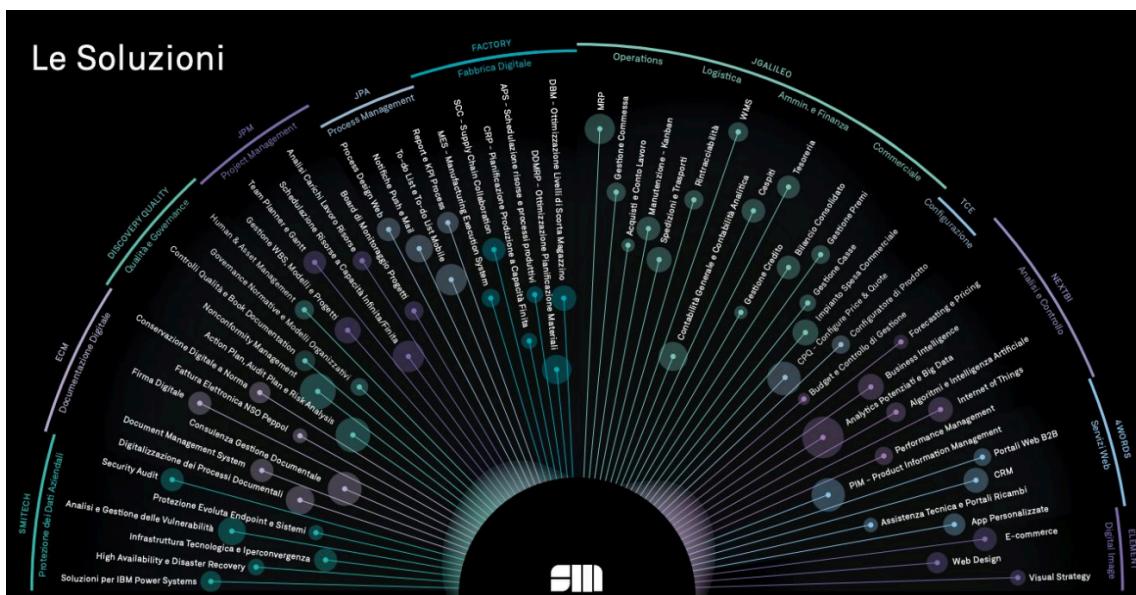


Immagine 1.1: Divisione in *business unit*

Fonte: <https://www.sanmarcoinformatica.it/intranet.pag>

1.3 I clienti

Il portfolio clienti di Sanmarco Informatica vanta più di 2500 aziende, da piccole/medie imprese a grandi aziende internazionali.

DalterFood Group (*leader* nel settore lattiero caseario e della distribuzione internazionale di prodotti alimentari), *Orange1 Holding* (gruppo industriale attivo nel settore della produzione di motori elettrici, con stabilimenti in Italia e all'estero) e *Cigierre S.p.A.* (*leader* nello sviluppo e gestione di ristoranti tematici) sono solo alcuni dei clienti di maggiore rilievo per l'azienda, ma offrono una panoramica della diversità dei settori in cui i clienti di Sanmarco Informatica operano.

Durante il mio periodo di tirocinio, ho avuto modo di assistere al rapporto che l'azienda instaura con i propri clienti, caratterizzato da contatti costanti ed incontri frequenti, sia in presenza che a distanza. Inoltre, per ogni prodotto e servizio che l'azienda offre, è previsto un consulente specializzato che segue il cliente per ogni necessità.

1.4 Processi

1.4.1 Modello di sviluppo

Durante il mio tirocinio, ho osservato da vicino il modello di sviluppo *software* utilizzato dall'azienda: Sanmarco Informatica opera mediante un modello di sviluppo *Agile_G*, implementando nello specifico il *framework Scrum_G*. Per quanto avessi già familiarità con questo modello grazie ai corsi di “Ingegneria del software” e “Metodologie e Tecnologie per lo sviluppo software” frequentati durante il corso di laurea, il tirocinio mi ha permesso di osservare in prima persona come questo modello venga applicato in un contesto aziendale.

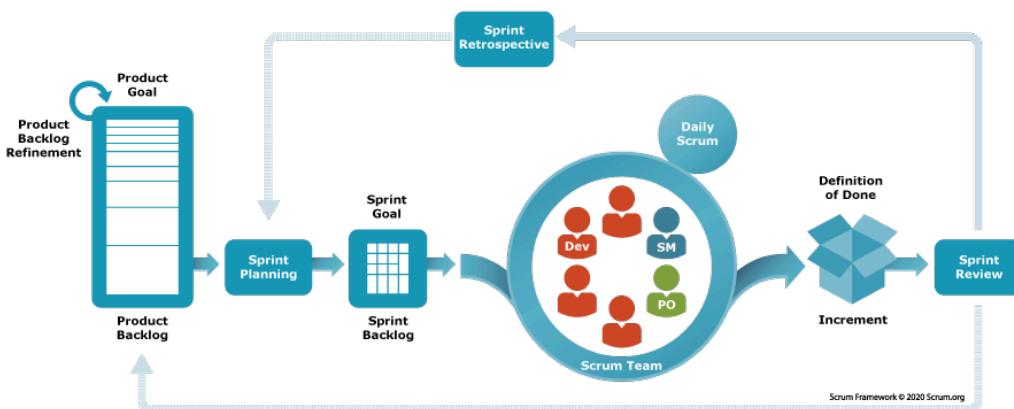


Immagine 1.2: Modello di sviluppo *Agile_G*

Fonte: https://www.scrum.org/resources/what-is-G-scrum_G

Quanto mostro nell'[immagine 1.2](#) rappresenta l'insieme di attività e processi che vengono istanziati dall'azienda nella realizzazione di un prodotto *software*.

Il concetto cardine del modello *Agile_G* sono le *User Stories* definite in collaborazione con il cliente, sulla base delle quali si andrà a definire il *Product Backlog_G*, ovvero l'insieme di tutte i *task_G* che il *team* di sviluppo dovrà svolgere al fine di implementare le funzionalità desiderate.

Il modello *Agile_G* suddivide il periodo di realizzazione in *Sprint_G*, ossia iterazioni di sviluppo di durata fissa (nel caso di Sanmarco Informatica di 4 settimane), durante le quali il *team* si impegna a sviluppare l'insieme di funzionalità definite all'interno dello *Sprint_G Backlog_G*.

Per assicurare un allineamento costante tra ogni membro del *team* in merito allo stato di avanzamento, si svolgono *Daily Standup Meeting*, brevi incontri quotidiani durante i quali ogni membro del *team* informa gli altri membri in merito al proprio lavoro svolto e le eventuali difficoltà riscontrate.

Svolgendo questa attività quotidianamente, ho avuto la riprova di quanto sia importante la comunicazione all'interno di un *team* di sviluppo, in quanto permette di mantenere un allineamento costante tra i membri e di risolvere eventuali problemi in modo rapido ed efficace.

Al termine di ogni periodo di sviluppo, si svolge una retrospettiva per valutare i risultati dello *Sprint_G*, denominata *Sprint_G Review_G*, durante la quale il *team* presenta il progresso ottenuto, susseguita successivamente dalla *Sprint_G Retrospective*, che ha l'obiettivo di far riflettere sul lavoro svolto e sulle modalità con cui poter migliorare il processo di sviluppo.

Solo a questo punto, si procede alla pianificazione dello *Sprint_G* successivo e alla definizione del nuovo *Sprint_G Backlog_G*.

Durante il mio tirocinio, ho partecipato attivamente a tutte le attività sopra descritte, concretizzando quanto appreso durante il corso di laurea in un contesto aziendale.

1.4.2 Ruoli aziendali

La corretta implementazione del *framework Scrum_G* richiede l'individuazione di ruoli chiave, ciascuno con compiti e responsabilità ben definite. In azienda, ho avuto modo di osservare i seguenti ruoli:

Ruolo	Mansioni
Product Owner	Responsabile della definizione delle funzionalità del prodotto, in collaborazione con il cliente. Si occupa di definire il <i>Product Backlog</i> _G e di priorizzare le <i>User Stories</i> in base alle esigenze del cliente.
Team leader	Responsabile del coordinamento del <i>team</i> di sviluppo, si occupa di assegnare i compiti e di garantire che il <i>team</i> sia allineato con gli obiettivi dello <i>Sprint</i> _G .
Sviluppatore	Responsabile della realizzazione effettiva delle funzionalità del prodotto.
Tester	Responsabile della verifica del prodotto, si occupa di testare le funzionalità implementate e di segnalare eventuali <i>bug</i> _G al <i>team</i> di sviluppo.
Consulente	Responsabile dell'installazione del prodotto presso il cliente: si occupa di garantire che il prodotto soddisfi le esigenze di quest'ultimo.

Tabella 1.1: Ruoli aziendali

Come ho potuto osservare in azienda, questa suddivisione di compiti e responsabilità, permette di affrontare in modo efficace e organizzato il processo di sviluppo, garantendo che i diversi aspetti del prodotto siano in grado di avanzare in modo parallelo e coordinato.

1.4.3 Processi primari

1.4.3.1 Fornitura

Il processo di fornitura è il processo che si occupa di definire i requisiti del prodotto, di pianificare le attività di sviluppo e di garantire che il prodotto soddisfi le esigenze del cliente. Durante il mio tirocinio ho avuto modo di osservare come questo processo venga attuato in azienda, partendo dalla definizione dei requisiti del prodotto in collaborazione con il cliente, fino alla realizzazione del prodotto stesso.

Tra le peculiarità del modello *Agile*_G, infatti, vi è la capacità di adattamento dello sviluppo ai cambiamenti, ottenibile mediante una stretta collaborazione tra il *Product Owner* e il cliente.

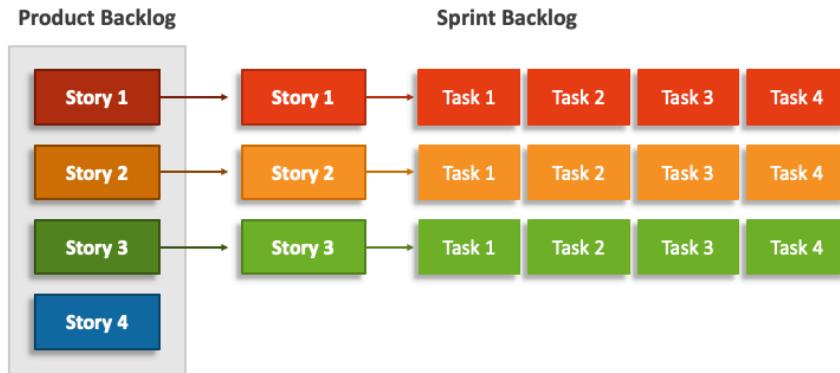


Immagine 1.3: Relazione *User Stories*, *Product Backlog_G* e *Sprint_G Backlog_G*

Fonte: https://www.collidu.com/presentation-product-backlog_G

Con l'[immagine 1.3](#) mostro come le *User Stories* siano l'*input* fondamentale per la definizione del *Product Backlog_G* e dello *Sprint_G Backlog_G*, responsabili del delineamento delle funzionalità del prodotto e delle attività da svolgere durante lo *Sprint_G*.

Da quanto ho potuto constatare durante il mio tirocinio, ogni incontro tra il *Product Owner* e il cliente, non solo permetteva di mostrare i risultati fino a quel momento ottenuti dal *team*, ma produceva come risultato un documento di analisi che raccoglieva gli eventuali cambiamenti e le nuove funzionalità richieste dal cliente.

Questa analisi, andava ad integrare la documentazione presente su *Confluence*, la piattaforma utilizzata dall'azienda per la documentazione, e, nel *meeting* di pianificazione dello *Sprint_G* successivo, veniva discussa e valutata insieme al *team* di sviluppo.

1.4.3.2 Sviluppo

Il processo di sviluppo è quello che più da vicino ho potuto osservare durante il mio tirocinio. Questo processo è stato caratterizzato da precise attività, ciascuna con obiettivi e risultati ben definiti.

Il processo di sviluppo si articola nelle seguenti attività principali:

- ***Software requirements analysis***: attività di analisi dei requisiti del prodotto. Il suo obiettivo è definire i requisiti del prodotto a partire da quanto emerso dai *meeting* con il cliente e dal documento di analisi prodotto dal *Product Owner* durante il processo di fornitura ([paragrafo 1.4.3.1](#)); I *meeting* di analisi che ho svolto insieme al *team*, hanno avuto durata media ci circa 4 ore, e sono sempre terminati con la rendicontazione delle decisioni prese nella piattaforma *Confluence*.
- ***Software detailed design***: attività di progettazione dettagliata del prodotto. Il suo obiettivo è definire l'architettura del prodotto e i dettagli di implemen-

tazione delle funzionalità. Durante il mio tirocinio ho avuto modo di partecipare attivamente a questa attività, in particolare nella progettazione dell’ambiente tridimensionale e della funzionalità di *drag & drop*. Anche in questo caso, le decisioni prese durante i *meeting* di progettazione sono state documentate su *Confluence*, facendo altresì utilizzo di diagrammi UML_G e *mockup* dell’interfaccia.

- **Software coding and testing_G**: attività di codifica e *test* del prodotto. Il suo obiettivo è l’implementazione delle funzionalità e verificare che siano conformi alle aspettative. Il *testing_G* in questo caso si concentra maggiormente sui *test* di unità e di integrazione, con l’obiettivo di garantire che il prodotto sia pronto per il *Software qualification testing_G*.
- **Software qualification testing_G**: attività di *test* di qualifica del prodotto. Il suo obiettivo è verificare che il prodotto soddisfi i requisiti del cliente e che sia pronto per la consegna. In Sanmarco Informatica, questa attività è svolta da una figura specializzata (*tester*) che si occupa di testare le funzionalità implementate e di segnalare eventuali problematiche al *team* di sviluppo.

Questi processi si integrano perfettamente con le pratiche di *continuous integration_G*, dove grazie allo strumento di controllo di versione Bitbucket_G ([paragrafo 1.4.5.5](#)), ad ogni modifica apportata alla *codebase_G* viene attivata una *pipeline* di *build* e *test* automatici.

1.4.3.3 Manutenzione

Lo sviluppo del *software* non termina con la consegna del prodotto al cliente: il processo di manutenzione ricopre un ruolo fondamentale per garantire che il prodotto sia sempre funzionante e allineato alle esigenze del cliente.

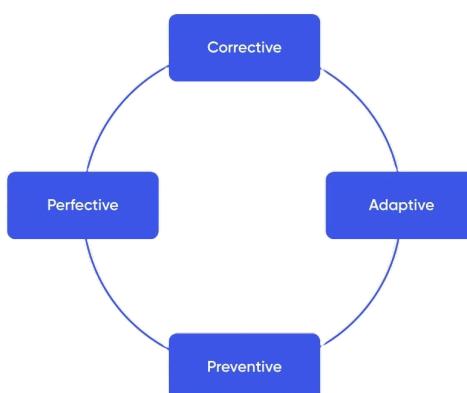


Immagine 1.4: Manutenzione *software*

Fonte: <https://cleancommit.io/blog/importance-of-software-maintenance-in-software-engineering/>

Come mostro nell'[immagine 1.4](#), la manutenzione del *software* possiede diversi aspetti, ciascuno con obiettivi ben definiti. Nel mio tirocinio mi è stato possibile notare come l'azienda si preoccupi della manutenzione dei prodotti *software* sviluppati, con l'obiettivo non solo di rispondere alle esigenze del cliente, ma anche di risolvere eventuali problematiche riscontrate.

Ho potuto individuare tre tipologie di manutenzione:

- **Manutenzione correttiva:** attività di correzione di *bug* e problematiche riscontrate nel prodotto. Nasce solitamente da segnalazioni del *tester* o del cliente. Nelle prime settimane del mio percorso, prima di procedere a lavorare alle nuove funzionalità, per approcciarmi al prodotto, ho svolto proprio attività di *bugfixing* su funzionalità già implementate;
- **Manutenzione adattativa:** attività di adattamento del prodotto a nuove esigenze del cliente. Nasce solitamente da nuove funzionalità richieste;
- **Manutenzione evolutiva:** attività di evoluzione del prodotto. Nasce solitamente dall'azienda stessa, con l'obiettivo di migliorare il prodotto e renderlo più competitivo sul mercato.

Un esempio concreto è relativo al *framework* proprietario Synergy ([paragrafo 2.2.3.2](#)), il cui sviluppo ed evoluzione è seguito da un *team* dedicato. Questo *framework* infatti si trova alla base di tutti i prodotti *software* sviluppati dall'azienda, e la sua manutenzione è fondamentale affinché questi siano in grado di rispondere non solo alle esigenze del cliente, ma anche alle evoluzioni delle tecnologie con cui si integra.

1.4.4 Processi di supporto

1.4.4.1 Documentazione

La documentazione è un aspetto fondamentale per garantire la qualità del prodotto *software* e la sua manutenibilità. Tra gli obiettivi del mio tirocinio (discussi nel dettaglio nel [paragrafo 2.2.2](#)), vi era infatti anche la produzione di documentazione relativa non solo alle funzionalità implementate, ma anche alla loro analisi e progettazione.

Come risultato di ogni *meeting* il *team* si occupa di documentare le decisioni prese, le funzionalità implementate e le problematiche riscontrate, utilizzando la piattaforma *Confluence*.

Anche l'approccio al *framework* Synergy, è stato un'ulteriore conferma in merito all'importanza della documentazione del *software*: trattandosi di un *framework* proprietario, la mia unica fonte di informazioni in merito al suo corretto utilizzo, risiedeva nella documentazione presente su *Confluence*, e per questo motivo, il

suo aggiornamento costante e la sua completezza erano aspetti fondamentali per permettere a me (e anche ai nuovi colleghi) di utilizzarlo in modo efficace ed efficiente.

Inoltre, anche all'interno del codice mi sono assicurato di seguire le convezioni aziendali in materia di commenti e produzione dei *Javadoc*, in modo da garantire che ogni porzione di codice da me prodotta fosse conforme, documentata e rapidamente comprensibile.

1.4.4.2 Verifica

Il processo di verifica comprende l'insieme di attività necessarie per garantire che il prodotto *software* soddisfi i requisiti del cliente e che sia pronto per la consegna. Durante il mio tirocinio ho avuto modo di osservare come questa attività sia svolta in azienda, partendo dai *test* di unità e di integrazione, fino ai *test* di sistema e di accettazione.

A seguito al processo di progettazione, vengono identificati e definiti i requisiti del prodotto, e per ciascun di questi definiti i *test* necessari per verificarne il loro soddisfacimento.

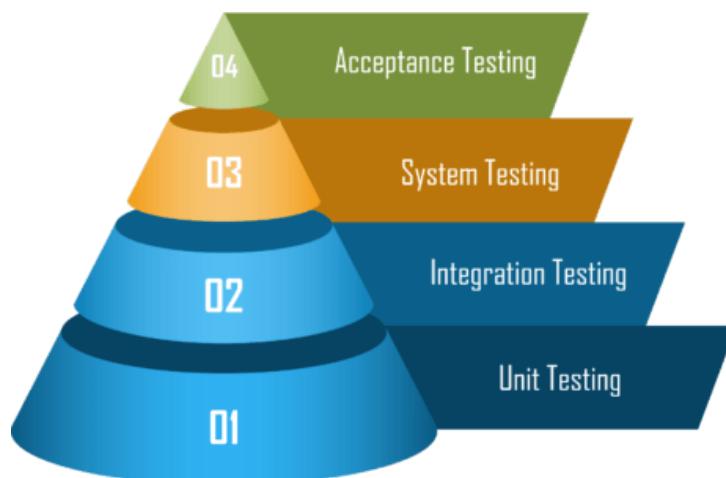


Immagine 1.5: Le tipologie di *Software testing*^G

Fonte: <https://www.tuleap.org/software-quality-different-types-software-testing>

G

Come mostro nell'[immagine 1.5](#), il processo di verifica comprende diversi tipi di *test*, ciascuno con obiettivi ben definiti:

- **Test di unità_G**: attività di verifica delle singole unità di codice, dove con unità si intende la minima porzione di codice dotata di comportamento autonomo. Il suo obiettivo è verificare che ciascuna unità funzioni correttamente e che sia conforme alle specifiche. La loro implementazione è predisposta dal *framework Synergy*, e la loro esecuzione è automatica.

-
- **Test di integrazione_G**: attività di verifica dell’integrazione tra le diverse unità di codice. Il suo obiettivo è verificare che le unità funzionino correttamente anche quando integrate tra loro. La loro implementazione è predisposta dal *framework Synergy*, ma sarà poi a cura dello sviluppatore implementare i *test* relativi a logiche e controlli più complessi. La loro esecuzione è automatica.
 - **Test di sistema_G**: attività di verifica del prodotto nel suo complesso. L’obiettivo pertanto è verificare che il prodotto soddisfi quanto emerso dai requisiti e che il suo comportamento sia conforme alle aspettative.
 - **Test di accettazione_G**: attività di verifica del prodotto da parte del cliente. L’obiettivo è verificare che il prodotto soddisfi le esigenze del cliente e che sia pronto per la consegna. Questa tipologia di *test* viene in un primo momento svolta dal *tester* del *team*, sia manualmente che in modo automatico.

In azienda ho partecipato attivamente a queste attività, in particolare ai *test* di unità e di integrazione, con l’obiettivo di garantire che il prodotto fosse pronto per il *Software qualification testing_G* ([paragrafo 1.4.3.2](#)).

Nel mio caso infatti, prima di procedere all’integrazione della *codebase_G* con il mio lavoro svolto, un automatismo si occupava di verificare che tutte le *suite* di *test* predisposte fossero eseguite con esito positivo, in modo da non compromettere il funzionamento del prodotto.

1.4.5 Processi organizzativi

1.4.5.1 Gestione dell’infrastruttura

Al fine di gestire in modo efficiente ed efficace i processi istanziati, l’azienda si avvale di strumenti e tecnologie che possano coprire i diversi aspetti dello sviluppo. Comprendere il loro corretto utilizzo e funzionamento è stato per me un aspetto fondamentale per poter svolgere il mio tirocinio.

Nei successivi paragrafi descriverò l’infrastruttura che ho avuto modo di osservare, presentando le tecnologie utilizzate e come queste siano state integrate nei processi aziendali.

1.4.5.2 Strumenti di tracciamento delle attività

Jira_G

Jira_G è uno strumento di *issue tracking system_G* (ITS_G) utilizzato dall’azienda per la gestione delle attività di sviluppo. Lo strumento permette al *team leader* ad ogni *Sprint_G planning*, di strutturare la *board* con i diversi *task_G* (o *issue_G*) da svolgere

entro la fine dello *Sprint_G*, assegnando a ciascun membro del *team* i compiti da svolgere.

Il tracciamento delle attività è fondamentale per garantire che il *team* sia allineato con gli obiettivi, permettendo di avere sempre una visione di insieme dello stato di avanzamento dei lavori.

Come mostro nell'[immagine 1.6](#), Jira_G permette di strutturare la *board* in modo da avere una visione di insieme delle attività da svolgere, con la possibilità di organizzare i *task_G* in colonne in base allo stato di avanzamento.

Durante il mio tirocinio ho utilizzato lo strumento secondo le convenzioni aziendali, lavorando su *task_G* di due tipologie principali:

- **Bug_G**: attività di correzione di *bug_G* e problematiche riscontrate nel prodotto;
- **User story_G**: attività di implementazione di nuove funzionalità.

Lo svolgimento di queste attività seguiva una *pipeline* di stati ben definita:

- **To do**: il *task_G* è stato creato;
- **In progress**: il *task_G* è in corso di svolgimento: questo stato è sinonimo della presenza di un *branch_G* di sviluppo attivo, e che uno o più membri del *team* stanno lavorando al *task_G*;
- **Ready for test**: il *task_G* è stato completato e il lavoro prodotto è pronto per essere sottoposto al *software qualification test* ([paragrafo 1.4.3.2](#)). Il *task_G* viene ora assegnato al *tester* del *team* e, a seconda del risultato dei *test* condotti, il *task_G* può tornare in *In progress* o essere spostato in *Done*;
- **Done**: il *task_G* è stato completato con successo.

Le integrazioni con strumenti come Bitbucket_G ([paragrafo 1.4.5.5](#)) rendono Jira_G uno strumento estremamente versatile e in grado di adattarsi alle diverse esigenze dell'azienda.

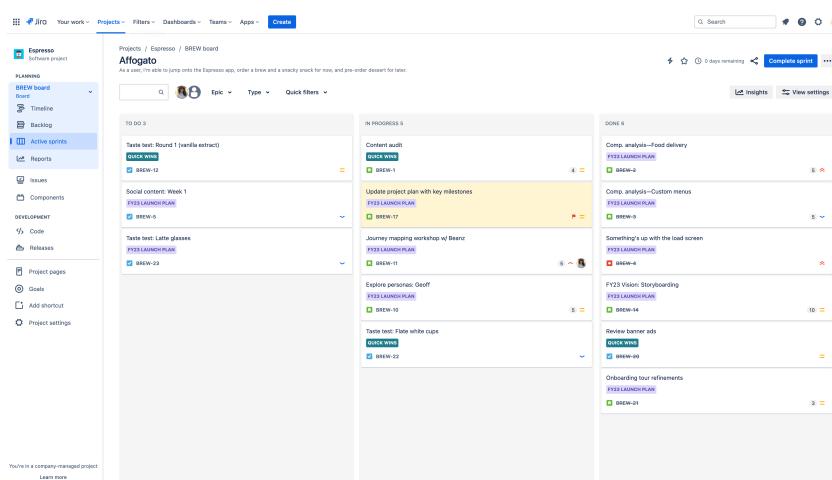


Immagine 1.6: Esempio di *board* in Jira_G

Fonte: https://www.atlassian.com/it/software/jira_G/guides/boards/overview#what-is_G-a-jira_G-board

1.4.5.3 Strumenti di comunicazione

Google Meet e Google Chat

Sanmarco Informatica fa utilizzo della *suite* di strumenti offerta da Google per la comunicazione interna, in particolar modo Google Meet per le riunioni e Google Chat per la comunicazione testuale.

Google meet è uno strumento che permette di organizzare riunioni virtuali, con la possibilità di condividere schermo e documenti, e di registrare la riunione stessa.

Durante il mio tirocinio ho partecipato a diverse riunioni utilizzando questo strumento, in particolar modo ai *Daily Standup Meeting* (quando il *team* operava in remoto) e ai *meeting* di *Sprint_G Review_G* e *Sprint_G Retrospective* ([paragrafo 1.4.1](#)), dove mediante la condivisione dello schermo, il *team* presentava i risultati ottenuti.

Google Chat d'altro canto, è uno strumento di messaggistica istantanea che permette di comunicare in modo rapido e diretto con i colleghi. Ho utilizzato questo strumento per comunicare con i membri del *team* e per risolvere eventuali problematiche riscontrate durante lo sviluppo quando non era possibile un contatto diretto o si trattava di comunicazioni non urgenti.

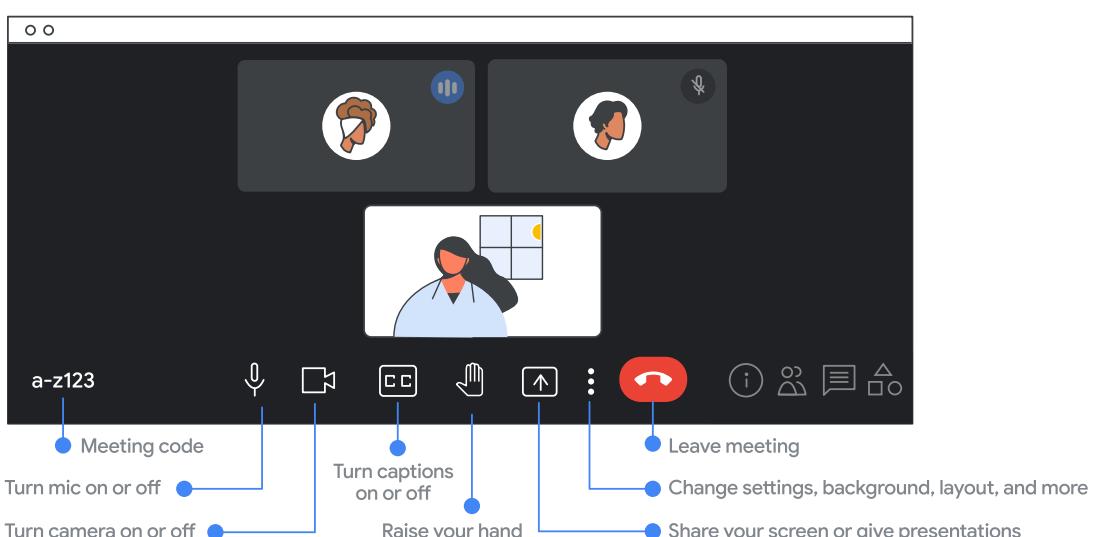


Immagine 1.7: Interfaccia di Google Meet

Fonte: <https://support.google.com/meet/answer/10550593?hl=it>

Scrumlr.io

Scrumlr.io è uno strumento che permette di creare diverse tipologie di *board* in supporto alla *Sprint_G Retrospective*, dove ogni membro del *team* può inserire i propri *feedback* e le proprie considerazioni relative allo *Sprint_G* concluso.

Nei *meeting* di retrospettiva che ho svolto, la *board* era divisa in **Kudos** (*feedback*

positivi ad uno o più membri del *team*), **Positive** (cosa è andato bene), **Negative** (cosa non è andato bene) e **Action** (azioni da intraprendere per migliorare i processi aziendali delineate dal *team leader*).



Immagine 1.8: Interfaccia di Scrumlr.io

Fonte: <https://www.scrumlr.io/>

1.4.5.4 Strumenti documentali

Google Sheets

Google Sheets è uno strumento di foglio elettronico che permette di creare e condividere documenti in modo collaborativo, specializzato nella rappresentazione di dati in forma tabellare.

Lo strumento è utilizzato dal *team* per la definizione delle tabelle relative al *database* del prodotto e per il tracciamento dei requisiti che intendono soddisfare.

Fundraiser Shirt Sale Data - Eden Abadi										
Shirt Sales Information										
Sale ID	Date	Point of Sale	Amount	Size	Design	Type	Size	Design	Type	
	1	12/1/2023	Online	4	L	Design 5 - Graffiti	V-neck	Design 2 - Sunset	Crewneck	
2	12/2/2023	Michaela Ho	1	M	Design 4 - Skyline	V-neck				
3	12/2/2023	Online	5	M	Design 1 - Waves	V-neck	M	Design 2 - Sunset	Long-sleeved	
4	12/3/2023	Online	2	M	Design 5 - Graffiti	V-neck	L	Design 3 - Boat	Sweatshirt	
5	12/4/2023	Online	3	M	Design 3 - Boat	Long-sleeved	M	Design 5 - Graffiti	V-neck	
6	12/6/2023	Natasha Young	3	M	Design 5 - Graffiti	Tank Top	L	Design 6 - Midtown	Long-sleeved	
7	12/7/2023	Danielo Rosas	1	L	Design 1 - Waves	V-neck	M	Design 5 - Graffiti	Sweatshirt	
8	12/8/2023	Danielo Rosas	4	M	Design 2 - Sunset	V-neck	M	Design 5 - Graffiti	V-neck	
9	12/9/2023	Michaela Ho	5	S	Design 2 - Sunset	V-neck	S	Design 1 - Waves	V-neck	
10	12/10/2023	Chastity Smith	2	XXL	Design 2 - Sunset	V-neck	S	Design 1 - Waves	Sweatshirt	
11	12/10/2023	Gabriel Medina	1	L	Design 1 - Waves	V-neck				
12	12/11/2023	Gabriel Medina	2	M	Design 2 - Sunset	Long-sleeved	L	Design 1 - Waves	Sweatshirt	
13	12/12/2023	Stephanie Gilmore	1	M	Design 2 - Sunset	Crewneck				
14	12/12/2023	Online	3	S	Design 2 - Sunset	V-neck	M	Design 4 - Skyline	Tank Top	
15	12/13/2023	Online	1	XS	Design 1 - Waves	Crewneck				
16	12/14/2023	Michaela Ho	2	XL	Design 5 - Graffiti	V-neck	XL	Design 4 - Skyline	V-neck	
17	12/14/2023	Gabriel Medina	1	XL	Design 1 - Waves	Tank Top				
18	12/16/2023	Michaela Ho	1	L	Design 3 - Boat	Crewneck				

Immagine 1.9: Interfaccia di Google Sheets

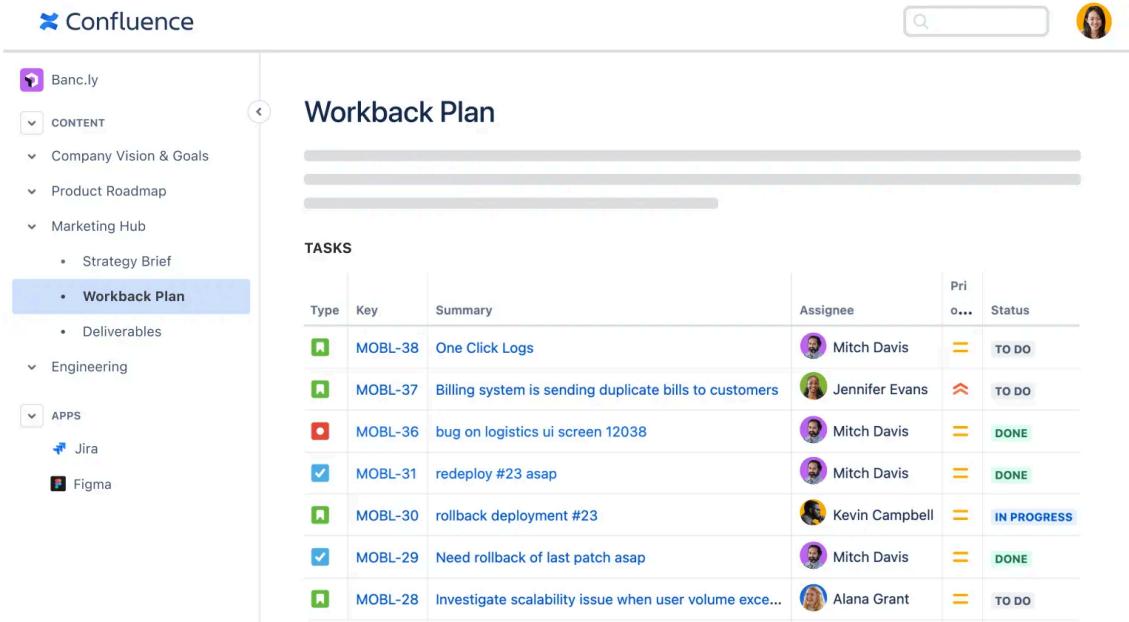
Fonte: <https://support.google.com/meet/answer/10550593?hl=it>

Confluence

Confluence è una piattaforma di documentazione che permette di creare, organizzare e condividere documenti in modo collaborativo. Possiede un registro delle modifiche aggiornato automaticamente, in modo da tracciare precisamente i cambiamenti apportati ai documenti.

Lo strumento è utilizzato dall'azienda per la documentazione dei processi e delle attività svolte, e per la condivisione di documenti e analisi.

Questa piattaforma è stata per me la principale fonte di informazioni in merito al prodotto fino a quel momento sviluppato, e mi ha permesso di avere una visione di insieme delle funzionalità implementate e delle esigenze del cliente.



The screenshot shows the Confluence interface with a sidebar on the left containing navigation links like 'Banc.ly', 'CONTENT' (with 'Company Vision & Goals', 'Product Roadmap', 'Marketing Hub' (containing 'Strategy Brief' and 'Workback Plan'), and 'Engineering'), and 'APPS' (with 'Jira' and 'Figma'). The main area is titled 'Workback Plan' and displays a 'TASKS' board. The board has columns for 'Type', 'Key', 'Summary', 'Assignee', 'Pri...', and 'Status'. There are seven tasks listed:

Type	Key	Summary	Assignee	Pri...	Status
BUG	MOBL-38	One Click Logs	Mitch Davis	=	TO DO
BUG	MOBL-37	Billing system is sending duplicate bills to customers	Jennifer Evans	△	TO DO
BUG	MOBL-36	bug on logistics ui screen 12038	Mitch Davis	=	DONE
BUG	MOBL-31	redeploy #23 asap	Mitch Davis	=	DONE
BUG	MOBL-30	rollback deployment #23	Kevin Campbell	=	IN PROGRESS
BUG	MOBL-29	Need rollback of last patch asap	Mitch Davis	=	DONE
BUG	MOBL-28	Investigate scalability issue when user volume exce...	Alana Grant	=	TO DO

Immagine 1.10: Interfaccia di *Confluence*

Fonte: <https://www.atlassian.com/software/confluence>

1.4.5.5 Strumenti di sviluppo

Bitbucket_G

Bitbucket_G è uno strumento di controllo di versione utilizzato dall'azienda per la gestione del codice sorgente. Lo strumento permette di creare *repository_G* in cui caricare la *codebase_G*, e di gestire i diversi *branch_G* di sviluppo affinchè l'avanzamento dei lavori possa avvenire in modo parallelo, coordinato e collaborativo.

Grazie all'integrazione con Jira_G, Bitbucket_G permette di collegare i *task_G* presenti nella *board* con i *branch_G* di sviluppo, in modo da garantire che ogni *task_G* sia associato al *branch_G* corrispondente.

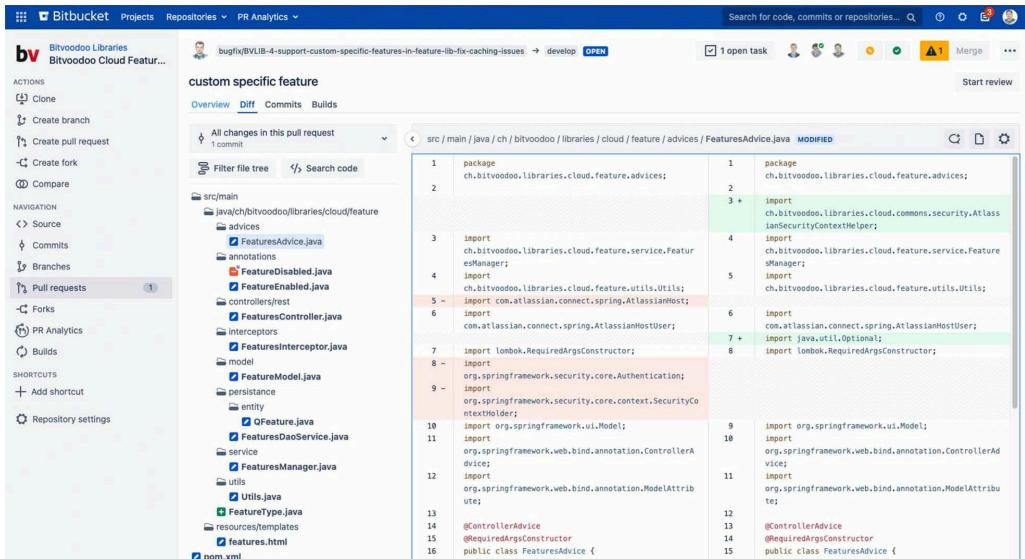


Immagine 1.11: Interfaccia di Bitbucket_G

Fonte: <https://www.atlassian.com/software/bitbucket>_G

Visual Studio Code

Visual Studio Code (o *VSCode*) è un ambiente di sviluppo integrato (IDE) utilizzato per la scrittura del codice sorgente. Lo strumento supporta diversi linguaggi di programmazione, e permette di eseguire *debugging* e *testing*_G del codice.

Le numerose estensioni disponibili, rendono questo strumento estremamente versatile e adattabile alle diverse esigenze di sviluppo.

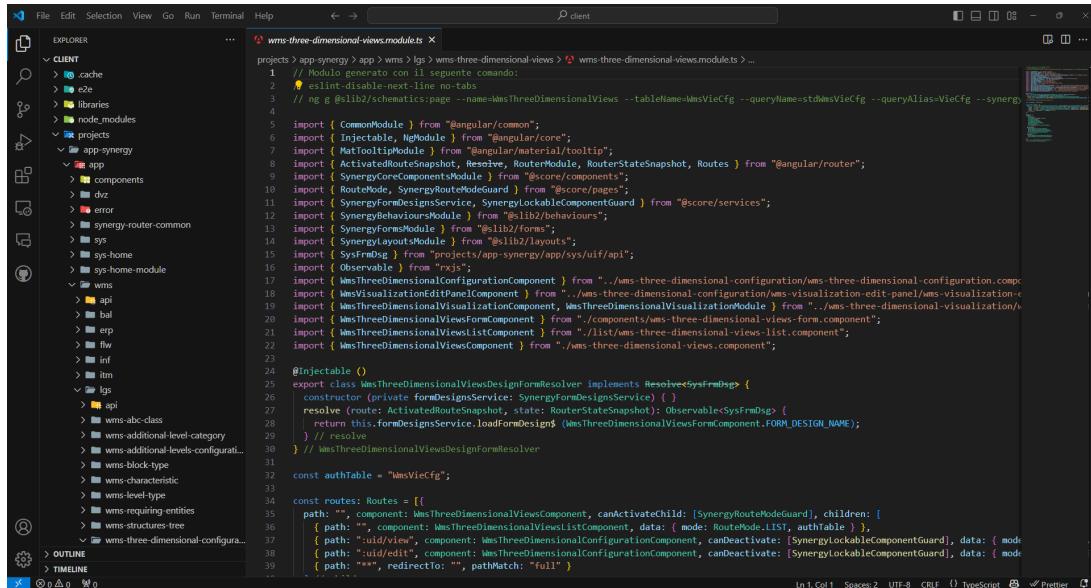


Immagine 1.12: Interfaccia di *VSCodium* con il codice *front-end* del prodotto del tirocinio

IntelliJ

IntelliJ è un altro ambiente di sviluppo integrato (IDE) utilizzato dall'azienda per la scrittura del codice sorgente. Data la sua migliore integrazione con *gradle* e *tomcat*, il suo utilizzo semplifica lo sviluppo del codice *back-end* realizzato in Java.

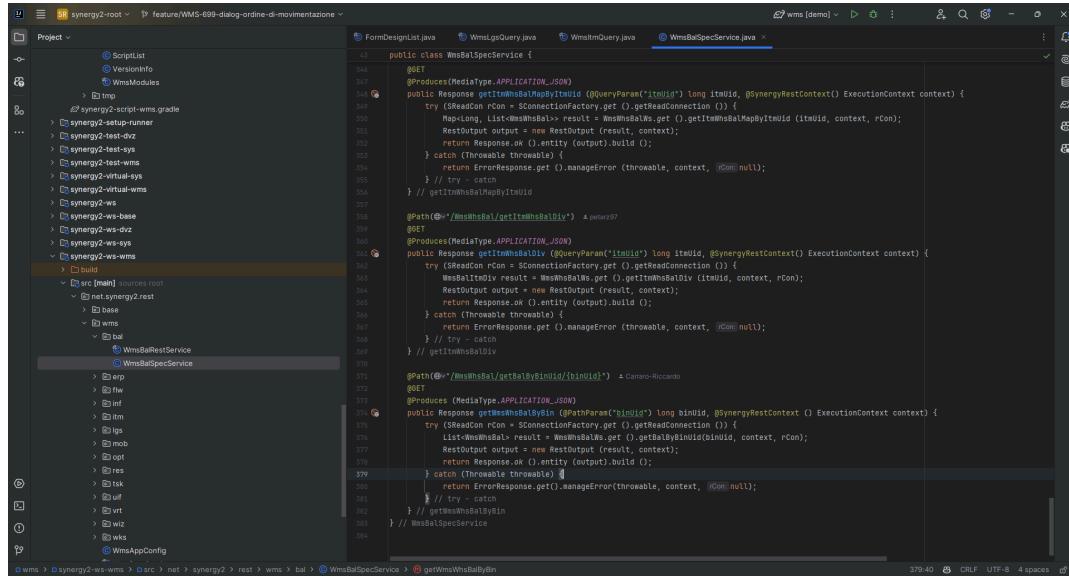


Immagine 1.13: Interfaccia di *IntelliJ* con il codice *back-end* del prodotto del tirocinio

DBeaver

DBeaver è uno strumento di amministrazione di *database* relazionali utilizzato dall'azienda per la gestione del *database* del prodotto.

La sua peculiarità è la semplicità di utilizzo, che permette, anche senza eseguire query, di visualizzare e modificare i dati presenti nel *database*, semplificando il processo di verifica.

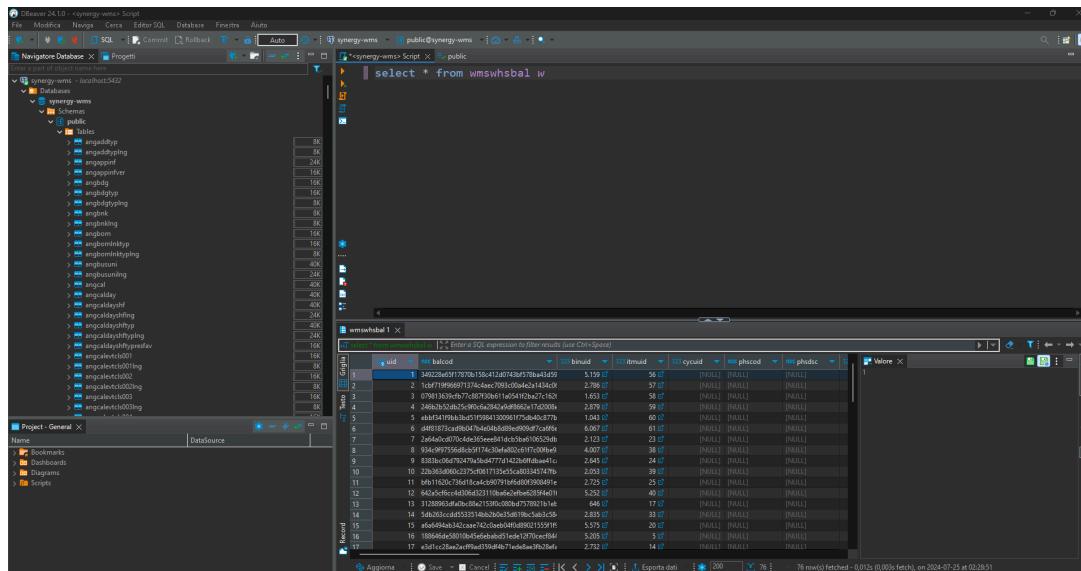


Immagine 1.14: Interfaccia di DBeaver con il *database* del prodotto del tirocinio

Postman

Postman è uno strumento di sviluppo di API_G utilizzato dall’azienda per testare e documentare le API_G del prodotto. Lo strumento permette di creare delle *request* al *server* dell’applicativo, e di visualizzare la risposta in modo chiaro e dettagliato.

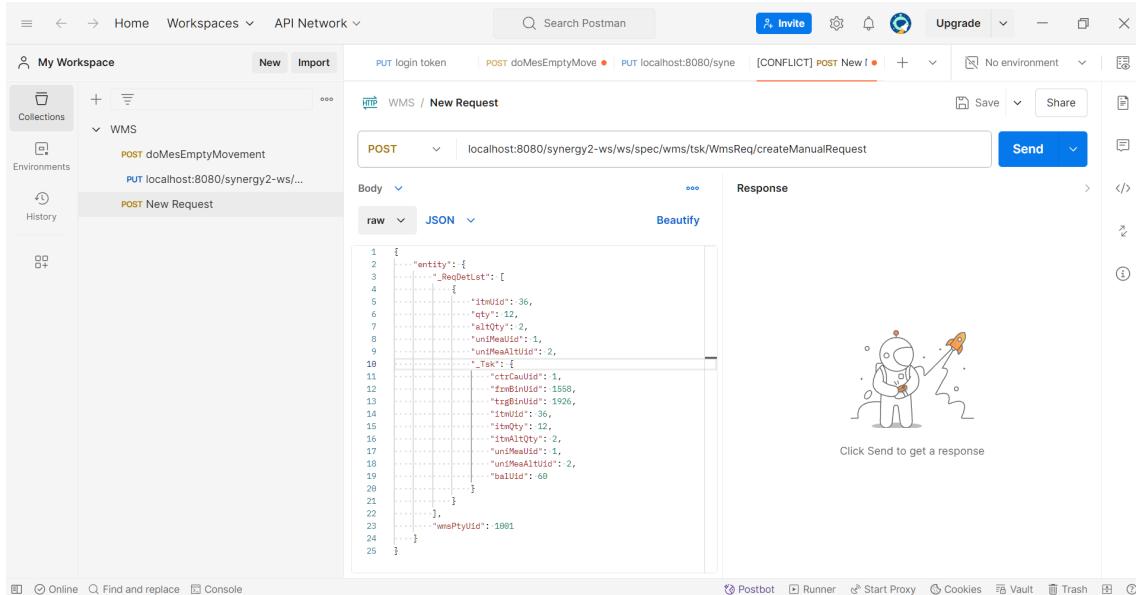


Immagine 1.15: Esempio di chiamata POST ad un servizio REST con Postman

1.4.5.6 Integrazione degli strumenti

Ecco una rappresentazione grafica di come gli strumenti sopra descritti siano integrati tra loro nello sviluppo del prodotto *software*:

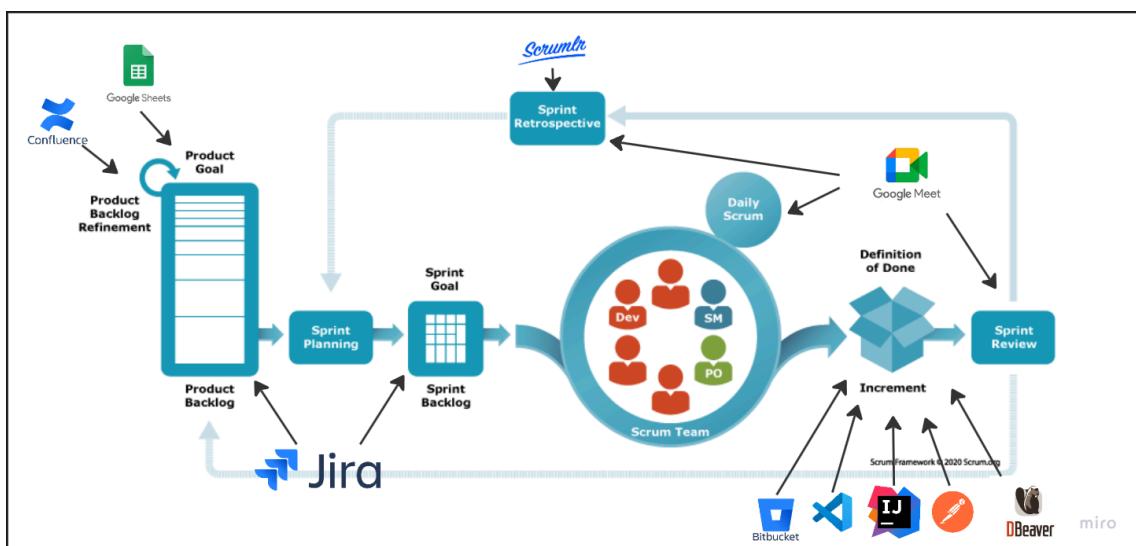


Immagine 1.16: Come gli strumenti si integrano nel modello di sviluppo aziendale

1.4.5.7 Gestione delle risorse umane

Il processo di gestione delle risorse umane si occupa di definire le competenze necessarie per lo sviluppo del prodotto, di assegnare i compiti ai membri del *team* e di garantire che le risorse siano utilizzate in modo efficace ed efficiente.

Nello svolgimento del mio percorso ho avuto la possibilità di comprendere come questo processo sia istanziato dall'azienda, e l'importanza che riveste la formazione e la crescita professionale dei membri del *team*.

Le prime due settimane del mio tirocinio sono state dedicate alla formazione, mediante lo svolgimento di lezioni frontali e di esercitazioni pratiche, permettendomi di apprendere le basi del *framework* Synergy mediante un approccio *learn by doing*. Inoltre ho avuto modo di constatare come la formazione sia un processo continuo che anche per i membri del *team* a cui sono stato affiancato, i quali svolgono regolarmente corsi offerti dall'azienda nella piattaforma Udemy.

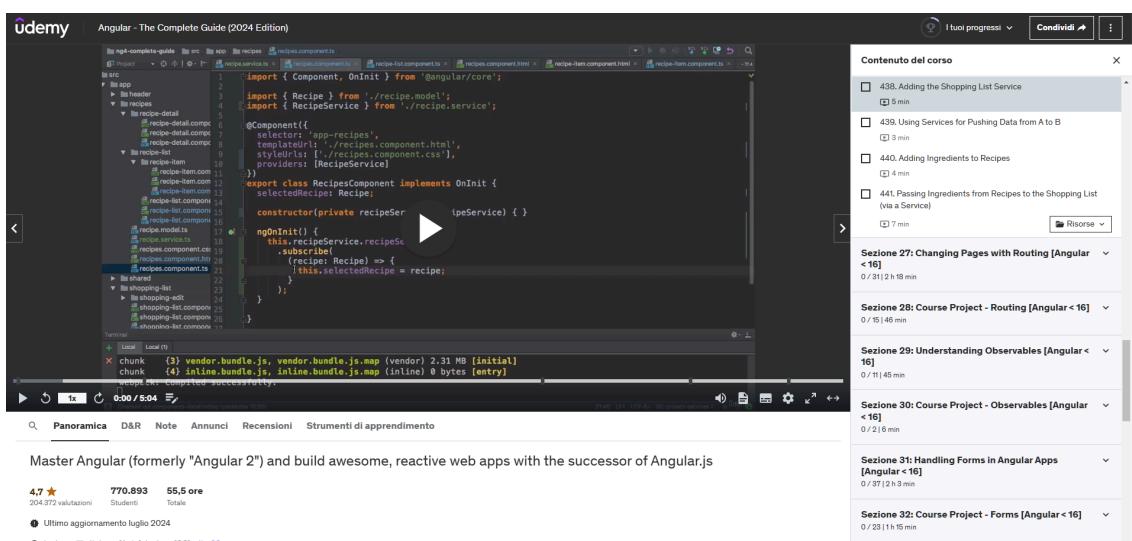


Immagine 1.17: Corso di formazione Angular su Udemy

Fonte: <https://www.udemy.com/course/the-complete-guide-to-angular-2/>

Come mostro nell'[immagine 1.17](#) Udemy, è una piattaforma di formazione *online* che permette di accedere a corsi di formazione in diversi argomenti, offrendo videolezioni e materiale didattico, permettendo di apprendere in modo autonomo e flessibile.

L'azienda stessa incentiva la formazione continua dei propri dipendenti, ritenuta fondamentale per perseguire gli obiettivi di innovazione e di crescita.

1.5 Il ruolo dell'innovazione

Un elemento distintivo della strategia aziendale di Sanmarco Informatica è l'importanza attribuita all'innovazione, come testimoniato dall'investimento annuale

di una quota significativa del fatturato, tra il 15% e il 20%, in Ricerca e Sviluppo. Questo impegno garantisce l'aggiornamento continuo dei prodotti e dei servizi, assicurando che rimangano allineati con le ultime tendenze tecnologiche.

La formazione continua dei dipendenti è un altro pilastro della filosofia aziendale. Come ho spiegato nel [paragrafo 1.4.5.7](#), Sanmarco Informatica offre costantemente corsi di formazione su nuove tecnologie e strumenti, avvalendosi di esperti interni e consulenti esterni, e utilizzando piattaforme di *e-learning* come Udemy. Questo investimento in competenze garantisce che il personale sia sempre aggiornato e in grado di affrontare le sfide tecnologiche future.

L'azienda inoltre promuove la partecipazione a conferenze e seminari come ad esempio l'evento "I nuovi paradigmi innovativi della Pianificazione su Commessa" tenutosi il 17 luglio 2024, o ancora il seminario "Intelligenza Artificiale al Servizio del *Business*" organizzato in collaborazione con IBM, *partner* storico dell'azienda.

Inoltre, data l'enorme risonanza che l'intelligenza artificiale sta avendo attualmente nel mondo dell'informatica, l'azienda ha in programma la definizione di un nuovo *team* dedicato, in modo da poter sfruttare appieno le potenzialità di questa nuova tecnologia su cui tante aspettative sono riposte.

2 Il tirocinio

2.1 Il ruolo dello stage per Sanmarco Informatica

Sanmarco Informatica attribuisce allo *stage* un ruolo fondamentale nel suo processo di crescita: come descritto nel [paragrafo 1.5](#), per perseguire gli obiettivi di innovazione e di crescita, l’azienda investe in formazione continua, e lo *stage*, è un’occasione per far crescere nuovi talenti e per portare nuove idee e competenze all’interno dell’azienda.

Durante il mio percorso, sono stato inserito in un *team* collaborativo e sempre presente, creando di fatto un ambiente accogliente e inclusivo, dove la figura dello stagista non era posta in secondo piano, ma anzi, era vista come un’opportunità per l’azienda stessa di crescere e innovare. Nelle due prime settimane, dedicate alla formazione, ho avuto modo di conoscere anche altri tirocinanti, alcuni provenienti come me dall’Università di Padova, altri da contesti lavorativi o universitari differenti, ulteriore sinonimo di come l’azienda investa nella formazione e nell’acquisizione di nuove risorse.

L’esperienza di *stage* infatti, rappresenta un’opportunità per gli studenti di mettere in pratica le conoscenze apprese durante il percorso di studi in un contesto aziendale, e allo stesso tempo, per le aziende, rappresenta un’occasione per conoscere nuovi talenti e per valutare la possibilità di inserirli nel *team* in modo permanente.

2.2 Il progetto proposto

2.2.1 Descrizione del progetto

Il progetto proposto consisteva nell’estensione delle funzionalità del prodotto WMS (*Warehouse Management System*) sviluppato dall’azienda, un applicativo volto alla gestione della logistica interna di un’azienda, monitorando l’utilizzo di *asset* e risorse, e ottimizzando operazioni di *handling* e movimentazione.

Nello specifico veniva richiesta l’implementazione di un ambiente tridimensionale in grado di rappresentare lo stato del magazzino, con la possibilità di interrogare i saldi presenti ed individuarne la collocazione.

A tale funzionalità si aggiungeva la possibilità di creare ordini di movimentazione della merce mediante un’operazione di *drag & drop* sull’interfaccia, semplificando il processo di creazione degli ordini e rendendolo più intuitivo e veloce.

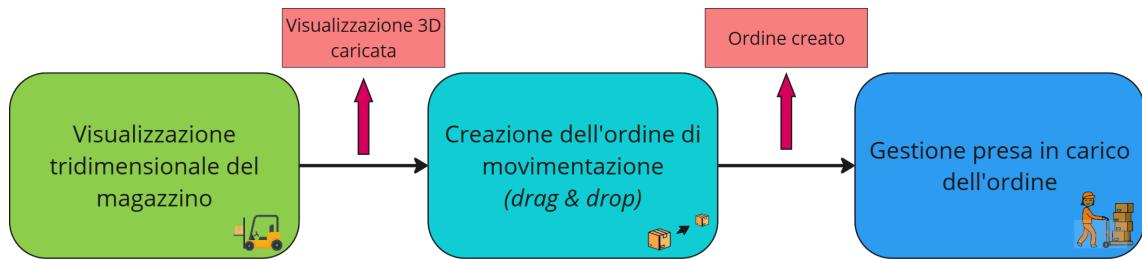


Immagine 2.1: Come le funzionalità sviluppate nel tirocinio si integrano tra loro nel prodotto WMS

Nell'[immagine 2.1](#), mostro come le funzionalità sviluppate nel mio tirocinio si dovessero integrare tra loro, partendo dalla visualizzazione dello stato del magazzino, passando per la creazione degli ordini di movimentazione, fino alla gestione della loro presa in carico.

Il progetto di *stage* pertanto, non trattandosi di un'implementazione da zero, ma di un'estensione di un prodotto già esistente, mi ha permesso di lavorare con un prodotto *software* più complesso e strutturato, e, in questo senso, di mettere mano ad un prodotto *software* di carattere professionale, con tutte le sfide e le opportunità che questo comporta.

2.2.2 Obiettivi

2.2.2.1 Obiettivi aziendali

Gli obiettivi del tirocinio di interesse aziendale sono individuabili nello sviluppo e miglioramento delle funzionalità del prodotto WMS, in modo da renderlo più competitivo sul mercato e rispondere alle esigenze del cliente.

Farò riferimento agli obiettivi aziendali (OA) secondo la seguente notazione:

OA - TI

dove:

- **T** è il tipo di obiettivo, distinto in:
 - **Obbligatori (OB)** : obiettivi primari, che devono essere necessariamente raggiunti per il completamento del tirocinio;
 - **Desiderabili (D)** : obiettivi non vincolanti o strettamente necessari, ma dal riconoscibile valore aggiunto;
 - **Opzionali (OP)** : obiettivi secondari, che possono essere raggiunti in caso di tempo e risorse disponibili.
- **I** è un numero intero positivo, identificativo dell'obiettivo.

Obiettivi aziendali obbligatori (OB)	
OA-OB1	Implementazione dell'ambiente tridimensionale per la visualizzazione dello stato del magazzino
OA-OB2	Implementazione della funzionalità di <i>drag & drop</i> per la creazione degli ordini di movimentazione
Obiettivi aziendali desiderabili (D)	
OA-D1	Gestione assegnazione e presa in carico degli ordini di movimentazione
OA-D2	Gestione esecuzione degli ordini di movimentazione
Obiettivi aziendali opzionali (OP)	
OA-OP1	Documentazione funzionalità sviluppate

Tabella 2.1: Obiettivi aziendali

2.2.2.2 Obiettivi personali

Gli obiettivi del tirocinio di interesse personale riguardano l'insieme di quegli aspetti che mi aspettavo di curare durante il tirocinio, in modo da crescere professionalmente e personalmente.

In particolare, prima di iniziare il tirocinio, questi sono gli aspetti che ho tenuto in particolare considerazione:

- **Teamworking:** migliorare le mie capacità di collaborazione e di comunicazione all'interno di un *team* di sviluppo. Durante il percorso di studi infatti, vi sono state poche occasioni di lavorare in gruppo, e in quelle situazioni, spesso il gruppo era formato da persone che già conoscevo. Il tirocinio invece, mi dava la possibilità di lavorare con persone sconosciute, con competenze e *background* diversi, e quindi, di mettere alla prova le mie capacità di collaborazione e di comunicazione.
- **Problem solving:** migliorare il mio approccio all'affrontare problemi complessi e di trovare soluzioni efficaci, rispettando vincoli imposti dal contesto aziendale.
- **Conoscenze tecniche:** acquisire nuove conoscenze e competenze in merito alle tecnologie utilizzate e richieste nel mondo del lavoro, dandomi la possibilità di mettere in pratica i concetti appresi durante il corso di studi.
- **Conoscenze metodologiche:** acquisire nuove conoscenze e competenze in merito alle metodologie di sviluppo *software* e dei processi aziendali, in modo da poter mettere in pratica i concetti appresi durante i corsi di “Ingegneria del

software" e "Metodologie e Tecnologie per lo sviluppo *software*" in un contesto aziendale.

- **Lavoro di qualità:** garantire la qualità del prodotto *software* sviluppato, rispettando le convenzioni aziendali e i processi di verifica e validazione. Mi avrebbe fatto molto piacere poter consegnare all'azienda un prodotto *software* di qualità, pronto per essere utilizzato e integrato nel prodotto esistente, come di fatto è avvenuto.
- **Panoramica del mondo del lavoro:** acquisire una visione più chiara del mondo del lavoro, delle dinamiche e delle esigenze aziendali.

Si è trattato della mia prima vera esperienza lavorativa e ho voluto sfruttarla al meglio per crescere professionalmente e personalmente.

Farò riferimento agli obiettivi personali (OP) secondo la seguente notazione:

OP1

- I è un numero intero positivo, identificativo dell'obiettivo.

Alla luce degli aspetti sopra descritti, gli obiettivi personali che mi sono posto sono i seguenti:

Obiettivi personali (OP)	
OP1	Sviluppare competenze con strumenti di comunicazione e collaborazione aziendali come Google Meet e GitHub
OP2	Approfondire l'utilizzo di ITS _G in un contesto aziendale, come ad esempio Jira _G
OP3	Partecipare attivamente ai processi di sviluppo <i>software</i> in un contesto aziendale
OP4	Sviluppare competenze con <i>framework</i> ampiamente utilizzati come Angular
OP5	Sviluppare competenze con nuovi linguaggi di programmazione come Java e TypeScript
OP6	Sviluppare codice di qualità tale da essere utilizzabile dall'azienda al termine del mio percorso
OP7	Comprendere i ritmi e le dinamiche di un lavoro in questo settore

Tabella 2.2: Obiettivi personali

2.2.3 Vincoli

2.2.3.1 Vincoli temporali

I vincoli temporali rappresentano le tempistiche entro cui il progetto doveva essere completato. Il periodo di tirocinio prevedeva una durata massima di 320 ore, organizzate in 8 settimane, con un impegno di 40 ore settimanali, tradotte in 8 ore giornaliere.

2.2.3.2 Vincoli tecnologici

Trattandosi di un progetto che prevedeva l'estensione di un prodotto già esistente, i vincoli tecnologici erano rappresentati dalle tecnologie già utilizzate e presenti nel prodotto, in modo da garantire la compatibilità e l'integrazione delle nuove funzionalità con quelle già esistenti.

In particolare lo *stack* tecnologico utilizzato è il seguente:

- **Front-end:**

- **Angular:** *framework* per lo sviluppo di applicazioni *web* in *TypeScript*;
- **TypeScript:** sovrastruttura di *JavaScript* che permette di scrivere codice più robusto e manutenibile basato sul paradigma della programmazione ad oggetti;
- **HTML e CSS:** linguaggi di *markup* e di stile per la definizione dell'interfaccia *web*.

- **Back-end:**

- **Java:** linguaggio di programmazione utilizzato per lo sviluppo del *back-end* dell'applicativo (mediante il *framework* proprietario Synergy);
- **Tomcat:** *server web* per l'esecuzione di applicazioni *web* in Java.

- **Database:**

- **PostgreSQL:** *database* relazionale utilizzato per la memorizzazione dei dati.

Una descrizione più dettagliata delle tecnologie la presenterò nel [paragrafo 3.4.1](#).

2.2.3.3 Vincoli organizzativi

L'organizzazione del periodo di tirocinio è stata fondamentale al fine di garantire un percorso valido e conforme alle aspettative, provvedendo ad un costante allineamento tra tutti gli attori coinvolti.

In questo senso, è stato fondamentale curare due aspetti chiave:

- **Comunicazione con il referente aziendale:** durante l'intero percorso il contatto con il referente aziendale doveva essere costante, in modo da monitorare l'avanzamento del progetto e garantire che gli obiettivi prefissati fossero rag-

giunti. Come discusso nel [paragrafo 1.4.1](#), lo svolgimento dei *Daily Standup Meeting* e delle *Sprint Review* e *Sprint Retrospective* erano fondamentali per garantire un allineamento costante tra le parti.

- **Comunicazione con il relatore:** il contatto con il relatore universitario doveva essere costante, in modo da essere allineato con l'andamento del tirocinio e sullo stato di avanzamento. A tal fine, ogni 5 giorni lavorativi, era necessario inviassi un resoconto delle attività svolte, degli obiettivi raggiunti e quanto pianificato per il periodo successivo.

2.3 Motivazione della scelta

Durante l'evento *StageIT* tenutosi in data 8 aprile 2024, ho avuto modo di conoscere diverse aziende e di valutare le opportunità di *stage* offerte. Nel valutare l'azienda presso cui svolgere il tirocinio ho tenuto in considerazione diversi aspetti, dalla presentazione dell'azienda, allo *stack* tecnologico utilizzato, e le conseguenti possibilità di crescita professionale e personale.

Le ragioni per cui ho scelto di svolgere il tirocinio presso Sanmarco Informatica sono molteplici e coprono i diversi aspetti che ho ritenuto fondamentali anche in relazione agli obiettivi personali che mi ero posto:

- **L'azienda:** durante il progetto del corso di *Ingegneria del software* mi ero già relazionato con l'azienda, la quale si era dimostrata e disponibile durante tutto il percorso. Questo aspetto per me era fondamentale: in un'esperienza formativa come lo *stage*, necessaria al completamento del percorso di studi, era importante per me poter contare su un rapporto costante e collaborativo con l'azienda.
- **Il contesto aziendale:** nella mia precedente esperienza con l'azienda nella realizzazione del progetto di *Ingegneria del software*, avevo avuto modo di realizzare un prodotto dalle finalità simili, ma in un ambiente molto diverso, di carattere accademico. Svolgere il tirocinio presso Sanmarco Informatica, mi dava la possibilità di vedere come invece un progetto del genere venisse sviluppato in un contesto aziendale, con tutte le sfide e le opportunità che questo comporta. Ho ritenuto la possibilità di confrontare le due esperienze e i due approcci allo sviluppo, molto affascinante e formativa, dandomi la possibilità di vedere nel concreto le differenze tra le due tipologie di approccio.
- **Stack tecnologico:** lo *stack* tecnologico utilizzato dall'azienda aveva suscitato il mio interesse. Ho lavorato con *framework* come Angular, estremamente diffuso e richiesto nel mondo del lavoro, e con tecnologie come Java e PostgreSQL, che mi avrebbero permesso di acquisire nuove competenze e di mettere in pratica i concetti appresi durante il corso di studi. Angular e Java infatti sono due

tecniche che già conoscevo, ma che non avevo mai utilizzato e approfondito, specialmente in un contesto professionale.

- **Tecnologie 3D:** un aspetto che aveva particolarmente colto la mia attenzione e che ho avuto modo di apprezzare, è stato lavorare con tecnologie 3D, in particolare modo Three.js. Si tratta di un campo diverso e peculiare, dove si vengono a creare anche ulteriori sfide come la gestione delle prestazioni e la rappresentazione di oggetti complessi. Questo aspetto mi ha dato la possibilità di mettermi alla prova e di apprendere nuove competenze in un campo stimolante e diverso dal classico sviluppo *web*.

Nella scelta non ho tenuto in particolare considerazione la posizione geografica delle aziende presso cui ho svolto i colloqui, in quanto il principale obiettivo era l'aspetto formativo e l'esperienza che avrei potuto acquisire. Nel caso specifico di Sanmarco Informatica, la sede dista tra i 30 e i 40 minuti in auto da dove risiedo.

Prima di iniziare il percorso di tirocinio, ho svolto due colloqui conoscitivi in sede con l'azienda, in presenza del *team* delle risorse umane e del referente aziendale, e solo a seguito del processo di selezione tenutosi nei giorni successivi, ho avuto modo di procedere con l'inizio del tirocinio.

2.4 Premesse allo svolgimento del tirocinio

2.4.1 Approccio al lavoro

Durante il corso di “Ingegneria del *software*” ho avuto modo di comprendere l’importanza di seguire i principi di una metodologia di sviluppo *software* strutturata e organizzata, e, grazie al tirocinio, ho avuto modo di mettere in pratica questi concetti in un contesto aziendale.

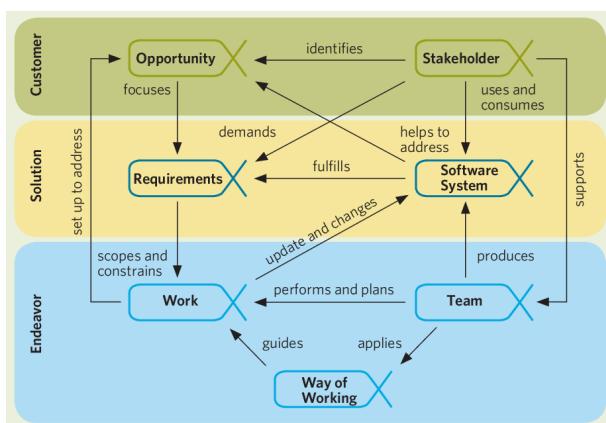


Immagine 2.2: L’importanza del *Way of Working*_G nel SEMAT

Fonte: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Essence-of-Software-Engineering%3A-The-SEMAT-Jacobson-Ng/ba4a3c5706ced64a2a71a230b30ba6ff5370ab6d>

Come descritto dal SEMAT ([immagine 2.2](#)), il *way of working* è fondamentale per garantire il successo di un progetto *software*, situato di fatto alla base di tutti gli aspetti del progetto.

Durante il mio tirocinio, mi sono impegnato a seguire un approccio strutturato e organizzato, che possedesse le seguenti caratteristiche:

- **Sistematico**: ho cercato di seguire un approccio sistematico e strutturato, organizzando le attività in modo da garantire un avanzamento costante e un monitoraggio efficace;
- **Disciplinato**: ho cercato di seguire le procedure e le convenzioni aziendali, rispettando le scadenze e gli impegni presi, e garantendo la qualità del prodotto *software* sviluppato;
- **Quantificabile**: ho cercato di quantificare le attività svolte, in modo da poter monitorare l'avanzamento del progetto e garantire il rispetto delle scadenze.

2.4.2 Obiettivi di qualità

Ispirandomi ai principi dell'Ingegneria del *software*, ho cercato di garantire efficienza ed efficienza nel conseguimento dei miei obiettivi, perseguiendo qualità e conformità alle convenzioni aziendali.

In particolare, ho posto attenzione a due processi fondamentali, quali:

- **Verifica**: ho svolto attività di verifica costanti, mediante l'utilizzo di strumenti di analisi statica e dinamica del codice, e di *test* automatici e manuali, in modo da garantire la qualità del prodotto *software* sviluppato;
- **Validazione**: ho svolto attività di validazione costanti, mediante l'esecuzione di *test* di sistema e di accettazione (svolti dal *tester* del *team*), in modo da garantire che il prodotto realizzato fosse conforme alle aspettative e alle esigenze del cliente.

Attraverso l'applicazione rigorosa di questi processi, ho mirato a creare un prodotto che consideri questi aspetti cruciali:

- **Funzionalità**: il prodotto deve essere esaustivo nelle sue caratteristiche, preciso nel suo funzionamento e adattato al suo contesto d'uso;
- **Aderenza agli standard**: è essenziale che il prodotto rispetti le norme e le convenzioni aziendali, garantendo una coerenza e una uniformità nel codice e nelle funzionalità;
- **Facilità d'uso**: l'interfaccia e le funzionalità devono essere intuitive e accessibili per gli utenti, minimizzando il rischio di errori;

-
- **Flessibilità:** il *design* deve essere modulare, permettendo adattamenti e riutilizzi in base alle esigenze mutevoli dell’azienda;
 - **Durevolezza:** il prodotto deve dimostrarsi resistente nel tempo, con una struttura che faciliti eventuali interventi di manutenzione o riparazione;

L’obiettivo, come discusso nel [paragrafo 2.2.2](#), era di garantire un prodotto *software* di qualità, pronto per essere utilizzato e integrato nel prodotto esistente.

Il raggiungimento di questi obiettivi è stato perseguito mediante l’utilizzo di strumenti di verifica e validazione descritti nel [paragrafo 3.2.4](#).

2.4.3 Obiettivi di qualità di processo

Durante il mio tirocinio, ho cercato di garantire efficacia ed efficienza nel conseguimento dei miei obiettivi, perseguitando qualità e conformità alle convenzioni aziendali, dando particolare rilevanza a due elementi chiave: l’efficacia e l’efficienza.

- **Efficacia:** rappresenta il primo cardine di questa metodologia. Essa si traduce nella capacità del prodotto di soddisfare pienamente le esigenze e le aspettative dell’azienda. Ogni componente sviluppato viene sottoposto a un rigoroso processo di convalida, garantendo così la sua conformità agli obiettivi prestabiliti e il suo effettivo contributo al valore complessivo del progetto.
- **Efficienza:** il secondo pilastro è costituito dall’efficienza del processo di sviluppo. L’attenzione si concentra sull’ottimizzazione delle risorse disponibili, con l’obiettivo di contenere i costi mantenendo inalterati gli *standard* qualitativi del prodotto finale. Questo aspetto assume particolare rilevanza considerando i limiti temporali imposti dal tirocinio.

Il raggiungimento di questi obiettivi è stato possibile grazie alle diverse attività caratterizzanti il modello di sviluppo *Agile_G* e *Scrum_G*, come descritto nel [paragrafo 1.4.1](#).

In particolare, grazie alle *Sprint_G Review_G* e *Sprint_G Retrospective*, io e l’intero *team* di sviluppo, abbiamo avuto modo di valutare costantemente l’andamento del progetto, individuando eventuali criticità e aree di miglioramento, e di adattare di conseguenza il nostro approccio al lavoro.

3 Svolgimento del tirocinio

3.1 Pianificazione

L'organizzazione del tirocinio, secondo i vincoli temporali discussi nel [paragrafo 2.2.3.1](#), prevedeva una pianificazione delle attività mirata a garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Il mio percorso è suddiviso in quattro periodi di due settimane, ciascuno dedicato ad un aspetto specifico del piano di *stage*, in modo da garantire un'organizzazione efficace e una suddivisione chiara delle attività.

I periodi del tirocinio sono stati organizzati secondo la seguente tabella:

Periodo	Descrizione	Data inizio	Data fine
1	Formazione	20/05/2024	02/06/2024
2	Ambiente 3D	03/06/2024	16/06/2024
3	Funzionalità <i>drag & drop</i>	17/06/2024	30/06/2024
4	Validazione e documentazione	01/07/2024	14/07/2024

Tabella 3.1: Macrosuddivisione del tirocinio

Ciascuno dei periodi prevedeva lo svolgimento di attività specifiche, il cui tracciamento e monitoraggio avveniva mediante l'utilizzo di Jira_G.

Nel dettaglio, i quattro periodi del tirocinio sono stati organizzati come segue:

1) Formazione:

- **Formazione frontale *framework Synergy***: formazione sul *framework Synergy*, mediante lezioni frontali e esercitazioni pratiche. Questo periodo mi ha permesso di apprendere le basi del *framework* dell'azienda;
- **Visione video di formazione *front-end***: videolezioni registrate dell'azienda per approfondire le mie conoscenze su Angular, il *framework front-end* utilizzato dall'azienda;
- **Creazione e configurazione dell'ambiente di sviluppo**: configurazione dell'ambiente di sviluppo per poter iniziare a lavorare sul prodotto WMS;
- **Formazione frontale del prodotto WMS**: formazione frontale sul prodotto WMS, per comprendere meglio le funzionalità del prodotto e il contesto in cui mi sarei inserito.

Tali attività sono state organizzate come mostro nell'[immagine 3.1](#):

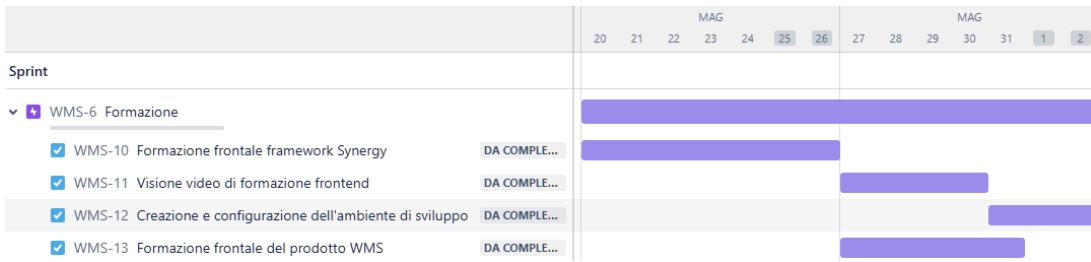


Immagine 3.1: Diagramma di Gantt delle attività del primo periodo

2) Ambiente 3D:

- Risoluzione di bug_G per approcciare il prodotto:** risoluzione di alcuni bug_G presenti nel prodotto al fine di approcciare gradualmente il *software* e comprendere meglio il contesto in cui mi sarei inserito;
- Analisi e studio di fattibilità per la ristrutturazione del codice:** analisi del codice esistente, anche con l'aiuto di colleghi, per capire come poter ristrutturare l'ambiente 3D;
- Implementazione delle classi di modello dell'ambiente 3D:** definizione e implementazione delle classi di modello necessarie per la visualizzazione dell'ambiente 3D, rivedendo la logica presente in una logica maggiormente strutturata e modulare;
- Integrazione dell'ambiente 3D nell'applicativo:** integrazione dell'ambiente 3D nell'applicativo esistente, assicurandomi che le funzionalità esistenti non venissero compromesse;
- Verifica corretta integrazione dell'ambiente 3D con le funzionalità esistenti:** verifica che l'ambiente 3D si integrasse correttamente con le funzionalità esistenti e con gli altri componenti del prodotto.

Tali attività sono state organizzate come mostro nell'[immagine 3.2](#):

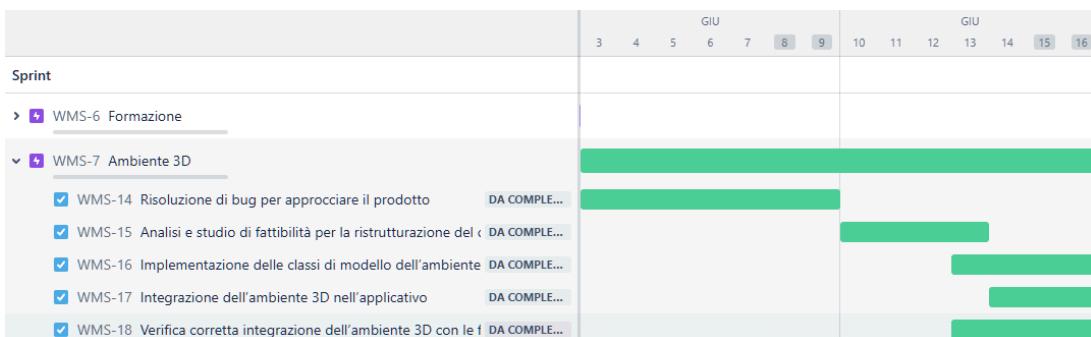


Immagine 3.2: Diagramma di Gantt delle attività del secondo periodo

3) Funzionalità *drag & drop*:

- **Implementazione della funzionalità di *drag & drop*:** implementazione della funzionalità di *drag & drop* per la creazione degli ordini di movimentazione, mediante il trascinamento di un *bin_G* (unità di contenimento) sull’interfaccia;
- **Implementazione del *dialog* di creazione dell’ordine:** implementazione del *dialog* per la creazione dell’ordine di movimentazione per la definizione dei saldi da movimentare, aperto al termine dell’operazione di *drag & drop*;
- **Analisi tabelle necessarie:** analisi collettiva con i membri del *team* delle tabelle necessarie per la creazione dell’ordine di movimentazione;
- **Implementazione dei servizi REST:** implementazione dei servizi REST per la creazione dell’ordine di movimentazione;
- **Verifica corretto funzionamento della funzionalità *drag & drop*:** verifica del corretto funzionamento della funzionalità di *drag & drop* e implementazione dei *test* necessari.

Tali attività sono state organizzate come mostro nell’[immagine 3.3](#):

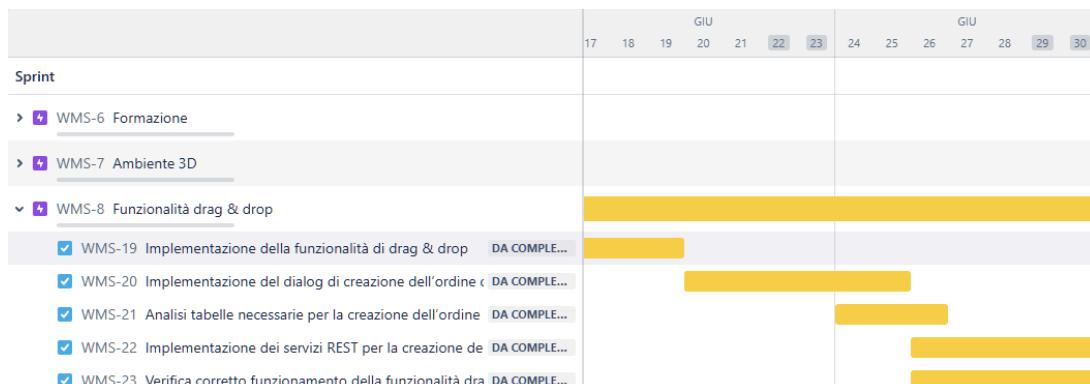


Immagine 3.3: Diagramma di Gantt delle attività del terzo periodo

4) Validazione e documentazione:

- **Presentazione finale del lavoro svolto:** presentazione finale del lavoro svolto durante il tirocinio al *team* e al referente aziendale;
- **Documentazione delle funzionalità sviluppate:** produzione della documentazione delle funzionalità sviluppate durante il tirocinio.

Tali attività sono state organizzate come mostro nell'[immagine 3.4](#):

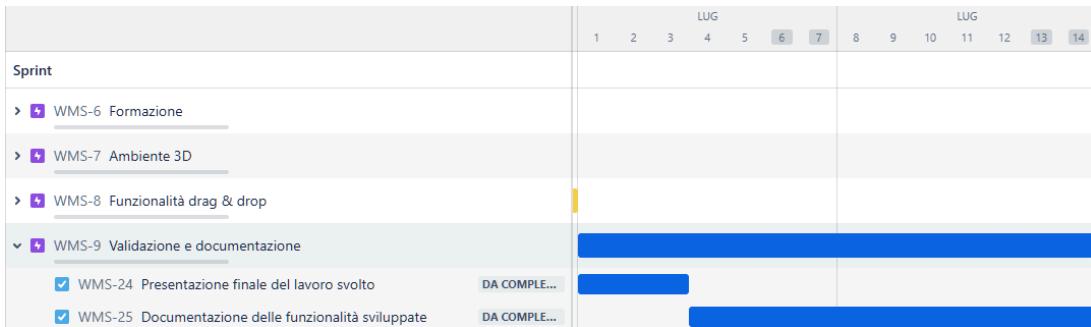


Immagine 3.4: Diagramma di Gantt delle attività del quarto periodo

Nel complesso, la pianificazione del tirocinio è la seguente:

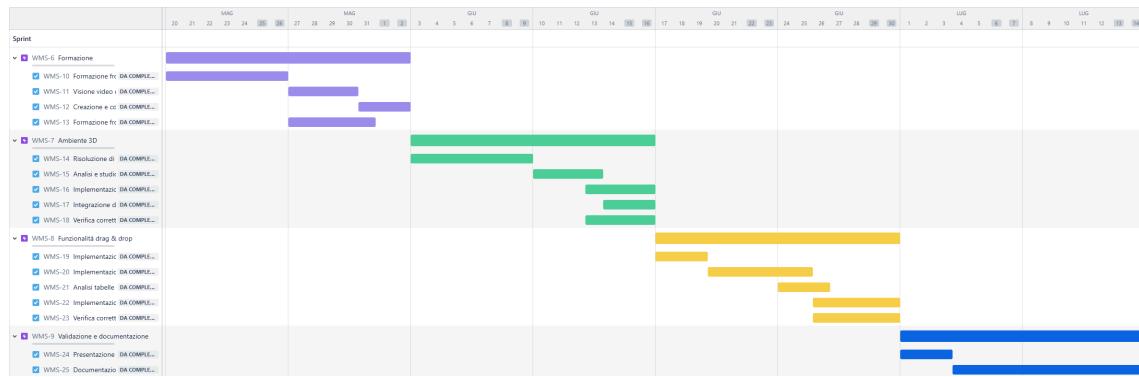


Immagine 3.5: Diagramma di Gantt complessivo delle attività svolte durante il tirocinio

3.2 Metodo di lavoro

3.2.1 Way of Working_G

Come descritto nel [paragrafo 1.4.1](#), l’azienda segue un modello di sviluppo *software Agile_G*, implementando nello specifico la metodologia *Scrum_G*. Questo approccio mi ha permesso di lavorare in modo organizzato e strutturato, garantendo un avanzamento costante e un monitoraggio efficace delle attività svolte, prendendo di riferimento i principi precedentemente descritti nel [paragrafo 2.4.1](#).

In particolare, ho partecipato attivamente ai *Daily Standup Meeting* e alle *Sprint_G Review_G* e *Sprint_G Retrospective*, in modo da garantire un allineamento costante tra le parti e un monitoraggio efficace dell’avanzamento del progetto.

Trattandosi di un’esperienza dal carattere fortemente formativo, ho ritenuto inoltre opportuno prendere costantemente appunti, configurando una bacheca personale su Notion (piattaforma per la presa di note in modo organizzato) dove ho

annotato quotidianamente le attività svolte, al fine di rendicontare il mio percorso e svolgere un’analisi critica del lavoro svolto, come mostrato nell’[immagine 3.6](#):

The screenshot shows a Notion workspace with a sidebar on the left containing sections for 'Stage', 'Appunti', 'Rapportini', and 'Calendario'. The main area displays a table with several rows of notes. One note is expanded, showing its details:

Titolo	Data	Partecipanti
Introduzione Synergy pt1	May 20, 2024	Samuele Baldan
Corso moodle samarcando synergy	May 22, 2024	
Model, Dao, Square	May 23, 2024	
Logica e servizi	May 24, 2024	
Riassunto Synergy	May 27, 2024	
Analisi WMS	May 28, 2024	
Glossario WMS	May 30, 2024	
Analisi WMS pt. 2	May 30, 2024	

Introduzione Synergy pt1

Date: May 20, 2024
Participants: Samuele Baldan
Add a property
Add a comment...
Migliori informazioni:
• https://drive.google.com/drive/folders/1EVt14k2MVw4V8zC81kHlub_JpRHpkU
agid grid -> angular component

Introduzione
Synergy è un fw sviluppato da SMI per la realizzazione di applicazioni web, con un’infrastruttura client-server, dove il client può comunicare attraverso la network con un unico server centrale.
Il framework supporta diverse tipologie di database, e la loro gestione è completamente trasparente al programmatore.
Utilizza tomcat 9 per esporre servizi rest|

Service layer
service -> API interfacciamento tra client e backend per operazioni CRUD;
Basta su tomcat 9.
spesso autogenerato direttamente dal framework (chiavi, etc) con API già pronte per le operazioni CRUD.
Nella parte service ci sono
• API rest esposte
• controllo di autenticazione

Immagine 3.6: Bacheca personale su Notion

3.2.2 Interazione con il referente aziendale

Il rapporto con il referente aziendale è stato fondamentale per garantire il successo del mio tirocinio. Durante il percorso (svolto per quasi la totalità in presenza in sede), ho mantenuto un contatto costante, garantendo un allineamento tra le parti e un monitoraggio efficace dell’avanzamento del progetto.

Giornalmente ho partecipato ai *Daily Standup Meeting*, in cui ho condiviso con il *team* le attività svolte, le problematiche riscontrate e le soluzioni adottate: in questo modo, il referente aziendale ha potuto monitorare costantemente il mio percorso e fornirmi un *feedback* utile e tempestivo sulle attività svolte.

Quando il referente aziendale lavorava in modalità *smart working*, ho mantenuto il contatto con lui tramite gli strumenti di comunicazione aziendali come Google Meet e Google Chat descritti nel [paragrafo 1.4.5.3](#).

3.2.3 Revisioni di progresso

Le revisioni di progresso sono state fondamentali per monitorare lo stato di avanzamento e per ottenere *feedback* valido sulle attività svolte.

Come menzionato nel [paragrafo 1.4.1](#), ho avuto modo di partecipare attivamente a diverse attività di revisione_G, dalle giornaliere durante i *daily standup meeting*, alle revisioni di fine Sprint_G (*Sprint_G review_G* e *Sprint_G retrospective*), fino alla revisione_G finale del lavoro svolto durante la presentazione conclusiva al *team* e al referente aziendale. Man mano che prendevo confidenza con le pratiche e con le tecnologie aziendali, ho potuto partecipare in modo sempre più attivo a queste attività, riuscendo a fare domande sempre più mirate e proporre soluzioni sempre più precise.

Queste attività mi hanno dato la possibilità di avere un rapporto attivo e partecipativo con il *team* con cui ho lavorato, permettendomi di inserirmi nel contesto lavorativo sia dal punto di vista tecnico che umano.

3.2.4 Strumenti di verifica

Al fine di perseguire gli obiettivi di qualità indicati nel [paragrafo 2.4.2](#), ho utilizzato strumenti e tecnologie che rendessero i processi di verifica e validazione efficaci e conformi alle esigenze aziendali.

Come menzionato nel [paragrafo 1.4.3.2](#), l'azienda opera con un processo di *continuous integration*_G e *continuous deployment*, garantendo un monitoraggio costante del codice e delle funzionalità sviluppate, al fine di accettare all'interno del *repository*_G un prodotto sempre funzionante e conforme alle aspettative.

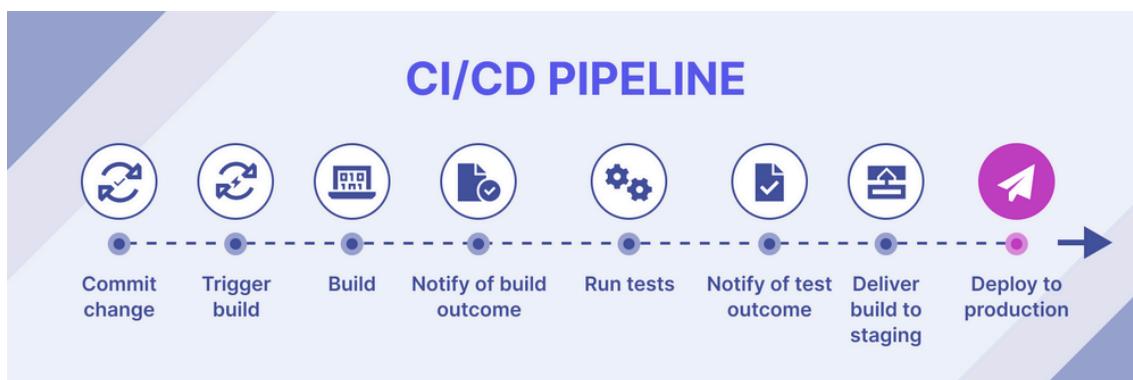


Immagine 3.7: Pipeline di *Continuous Integration*_G e *Continuous Deployment*

Fonte: <https://katalon.com/resources-center/blog/ci-cd-pipeline>

Come mostro nell'[immagine 3.7](#), i *test* rappresentano un aspetto fondamentale di questo processo: alla creazione di una *pull request*_G, si procede con la *build* del progetto e successivamente vengono eseguiti i *test* automatici. Solo qualora tutta la *pipeline* venga eseguita con successo, allora la *pull request*_G viene accettata e il codice viene integrato nel *repository*_G. In caso contrario, la *pull request*_G viene respinta e il lavoro deve essere rivisto e corretto.

Gli strumenti e le tecnologie che ho utilizzato per garantire la qualità del prodotto sono le seguenti:

- **Test automatici:** questa tipologia di *test* viene eseguita in modo automatico. Durante il mio percorso ho implementato 3 principali tipologie di *test* automatici:
 - **Test di unità:** *test* che verificano il corretto funzionamento di singole unità di codice, garantendo che ciascuna unità funzioni correttamente;
 - **Test di integrazione:** *test* che verificano il corretto funzionamento dell'integrazione tra le diverse unità di codice, garantendo che le unità funzionino correttamente anche quando integrate tra loro;

Il *framework* Synergy predisponiva un ambiente di *test* completo, che mi ha permesso di implementare i *test* agevolmente e in modo conforme alle esigenze aziendali.

- **Test manuali:** *test* svolti manualmente. Durante il mio percorso ho implementato 2 principali tipologie di *test* manuali:
 - **Test di sistema:** *test* che verificano il corretto funzionamento del sistema nel suo complesso, garantendo che tutte le funzionalità siano conformi alle aspettative;
 - **Test prestazionali:** *test* che verificano le prestazioni del sistema, garantendo che il prodotto risponda ai requisiti prestazionali richiesti.
- **Analisi statica del codice:** ho utilizzato strumenti di analisi statica per verificare la qualità del codice prodotto in grado di evidenziare errori e *code smell*, permettendomi di produrre codice che rispettasse le convenzioni aziendali e fosse conforme alle aspettative. In particolare, ho utilizzato i seguenti *linter*:
 - **SonarLint:** *linter* per Javascript e TypeScript;
 - **IntelliJ IDEA:** *linter* integrato nell'IDE utilizzato per lo sviluppo.
- **Analisi dinamica del codice:** ho utilizzato strumenti di analisi dinamica per verificare le prestazioni del codice prodotto, garantendo che il prodotto fosse conforme alle aspettative e rispondesse ai requisiti prestazionali richiesti. Infatti, il mio tirocinio comprendeva la ristrutturazione del codice dell'ambiente tridimensionale, e quindi era fondamentale garantire che le prestazioni del prodotto fossero adeguate. In particolare, ho utilizzato i *DevTools* di Google Chrome, che mi hanno permesso di verificare il livello di carico del prodotto e di identificare eventuali criticità nel *rendering* dell'ambiente tridimensionale.
- **Controllo di versione:** come descritto nel [paragrafo 1.4.5.5](#), ho utilizzato BitBucket come sistema di controllo di versione, garantendo un monitoraggio costante del codice e delle funzionalità sviluppate.

Come mostro nell'[immagine 3.8](#), la *pipeline* per l'accettazione di una *Pull Request*_G prevedeva una serie di passaggi, tra cui la *build* del progetto e l'esecuzione dei *test* automatici, garantendo che il codice prodotto fosse conforme alle aspettative e pronto per essere integrato nel *repository*_G.

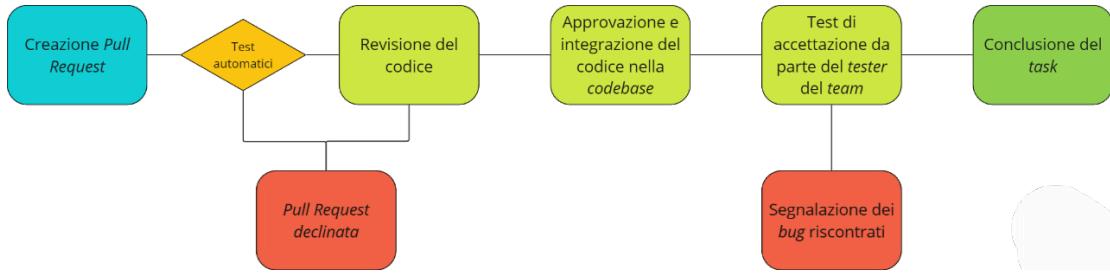


Immagine 3.8: Pipeline per l'accettazione di una *Pull Request*

Il tracciamento pertanto delle modifiche apportate e il versionamento del codice prodotto hanno rappresentato un aspetto fondamentale del mio percorso, avendo ulteriore conferma dei principi appresi durante il corso di “Ingegneria del software”.

Ogni attività veniva tracciata mediante un riferimento alla *issue_G* di Jira_G corrispondente, identificata da un codice univoco così strutturato:

WMS - XX

dove:

- **WMS**: identifica il progetto WMS;
- **XX**: identifica il numero progressivo della *issue_G*.

Ogni *task_G* ha il riferimento all’assegnatario, al tempo stimato per il completamento e al *branch_G* di riferimento. Ad ogni *pull request_G* veniva associato invece il membro del *team* che avrebbe dovuto effettuare la revisione_G del codice.

In questo modo, l’intero sviluppo del progetto è stato tracciato e monitorato costantemente, avendo sempre la possibilità di comprendere in ogni momento “chi fa cosa” e “quando”, con un chiaro riferimento alle modifiche apportate al cambiamento di versione.

3.2.5 Resoconti

Durante l’intero percorso mi sono impegnato a tenere documentata l’esperienza, sia mediante dei resoconti giornalieri su una bacheca personale su Notion ([immagine 3.6](#)), sia mediante dei resoconti settimanali inviati al relatore. Questo approccio mi ha permesso di avere una traccia costante del mio percorso e di analizzare criticamente le attività svolte, garantendo un monitoraggio costante dell’avanzamento del progetto e un *feedback* costante.

Infatti, oltre ad agevolare la scrittura del documento di tesi, i resoconti mi hanno permesso di avere uno strumento di autovalutazione costante del progresso ottenuto, rendendo più chiaro il percorso svolto e le attività completate.

I resoconti settimanali, d’altro canto, mi hanno permesso di allineare regolarmente il mio relatore sullo stato di avanzamento dello *stage*, indicando gli obi-

ettivi prefissati, gli obiettivi raggiunti e descrivendo le attività svolte durante la settimana.

3.3 Analisi dei requisiti

3.3.1 Casi d'uso

I casi d'uso (*use case*) sono uno strumento utile nel rappresentare le interazioni tra l'utente e l'applicativo. Un diagramma dei casi d'uso illustra graficamente queste interazioni, evidenziando gli attori coinvolti e le funzionalità del sistema.

Nel contesto di questo tirocinio, ho adottato la seguente convenzione per la descrizione dei casi d'uso:

UC-X.Y.Z: nome del caso d'uso

dove:

- **X**: intero positivo che rappresenta il numero del caso d'uso;
- **Y e Z**: interi positivi che rappresentano eventuali sottocasi d'uso.

Ogni caso d'uso evidenzia inoltre le seguenti proprietà:

- **Descrizione**: una breve descrizione del caso d'uso;
- **Attore primario**: l'attore principale coinvolto nel caso d'uso;
- **Precondizioni**: le condizioni necessarie affinché il caso d'uso possa essere eseguito;
- **Postcondizioni**: le condizioni che devono essere soddisfatte al termine dell'esecuzione del caso d'uso;
- **Estensioni o inclusioni (se presenti)**: scenari alternativi che possono verificarsi durante l'esecuzione del caso d'uso;
- **Generalizzazioni (se presenti)**: casi d'uso che rappresentano una generalizzazione del caso d'uso principale.

Nel contesto specifico di questo sistema, l'attore principale è l'operatore di *back-office*. Questa figura rappresenta un utente dotato di completa autonomia e competenza nell'utilizzo del prodotto WMS. L'operatore di *backoffice* è in grado di utilizzare tutte le funzionalità offerte dal sistema, essendo una figura amministrativa che gestisce i diversi aspetti del magazzino, inclusa la creazione degli ordini di movimentazione.

È importante notare che gli *use case* presentati in questa sezione si concentrano sui casi principali, al fine di non appesantire la descrizione con dettagli superflui o comportamenti banali dell'applicativo: nel caso dell'ambiente tridimensionale infatti, ho mantenuto il focus sulla visualizzazione delle strutture e l'interazione con esse, aspetti essenziali per la funzionalità di creazione degli ordini di movimentazione.

Ambiente tridimensionale:

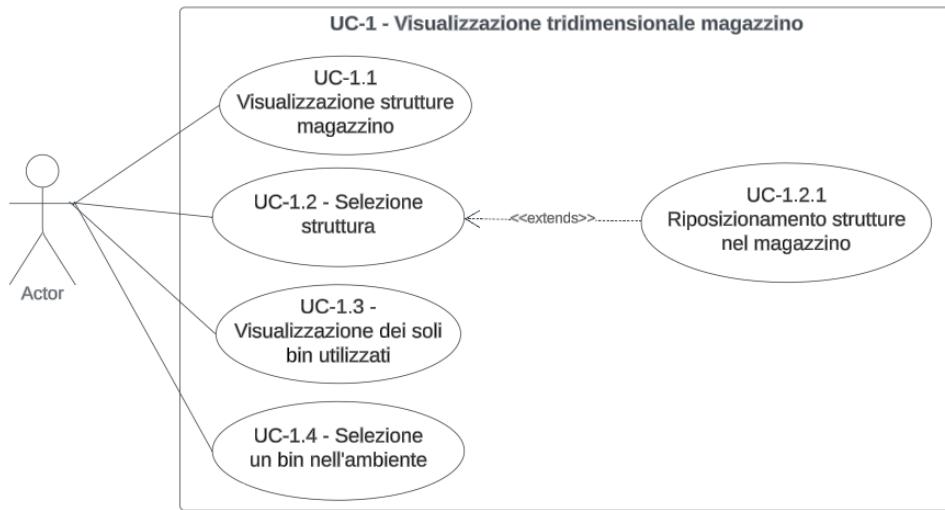


Immagine 3.9: Casi d'uso per l'ambiente tridimensionale

- **Nome:** Visualizzazione tridimensionale magazzino;
- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** L'ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
- **Postcondizioni:** L'ambiente 3D viene visualizzato correttamente;

UC-1.1 Visualizzazione strutture magazzino

L'utente visualizza le strutture del magazzino all'interno dell'ambiente tridimensionale. L'utente deve poter navigare nell'ambiente, avendo una visione chiara del posizionamento delle strutture del magazzino.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** L'ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
- **Postcondizioni:** Le strutture del magazzino viene visualizzata correttamente.

UC-1.2 Selezione struttura

L'utente seleziona una struttura del magazzino all'interno dell'ambiente tridimensionale, avendo modo di modificarla, riposizionarla o visualizzarne i dettagli.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** L'ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
- **Postcondizioni:** La struttura selezionata viene evidenziata, cambiandone il colore in base al tema dell'applicativo.
- **Estensioni:**
 - **UC-1.2.1:** Riposizionamento strutture magazzino;

UC-1.2.1 Riposizionamento della struttura nel magazzino

L’utente riposiziona la struttura del magazzino all’interno dell’ambiente tridimensionale.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** L’ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
- **Postcondizioni:** La struttura del magazzino vengono riposizionate correttamente.

UC-1.3 Visualizzazione dei soli bin_G utilizzati

L’utente visualizza solo i bin_G utilizzati all’interno dell’ambiente tridimensionale, ossia i bin_G contenenti almeno un saldo al loro interno.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** L’ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
- **Postcondizioni:** Vengono visualizzati solo i bin_G utilizzati all’interno dell’ambiente tridimensionale, nascondendo i bin_G vuoti.

UC-1.4 Selezione bin_G nell’ambiente

L’utente seleziona un bin_G all’interno dell’ambiente tridimensionale, avendo modo di visualizzare i saldi presenti al suo interno.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** L’ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
- **Postcondizioni:** Il bin_G selezionato viene evidenziato, cambiandone il colore in base al tema dell’applicativo.

Creazione dell’ordine di movimentazione

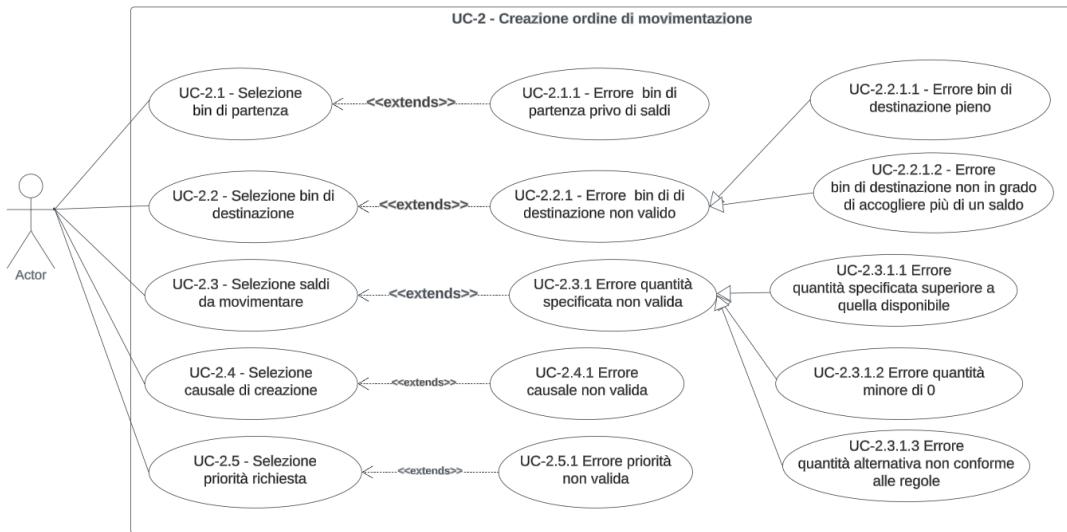


Immagine 3.10: Casi d'uso per la creazione dell'ordine di movimentazione

- **Nome:** Creazione dell'ordine di movimentazione;
- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:**
 - L'ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
 - Deve essere presente almeno un bin_G di partenza valido da cui iniziare l'operazione di *dragging*;
 - Deve essere presente almeno un bin_G valido da utilizzare come bin_G di destinazione diverso dal bin_G di partenza;
 - Il bin_G di destinazione deve essere in grado di accogliere i saldi che si intendono movimentare;
 - In caso si movimenti più di un saldo, il bin_G di destinazione deve essere in grado di accogliere più saldi differenti.
- **Postcondizioni:**
 - Viene generata una richiesta di ordine di movimentazione che sarà preso in carico dagli operatori in magazzino.

UC-2.1 Selezione bin_G di partenza

L'utente seleziona il bin_G di partenza da cui iniziare l'operazione di *drag&drop*.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** L'ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
- **Postcondizioni:** Il bin_G di partenza viene “Selezionato”, cambiandone il colore in base al tema dell'applicativo.
- **Estensioni:**
 - **UC-2.1.1:** Errore bin_G di partenza privo di saldi;

UC-2.2 Selezione bin_G di destinazione

L'utente seleziona il bin_G di destinazione in cui posizionare i saldi movimentati.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** L'ambiente 3D deve essere correttamente caricato e configurato;
- **Postcondizioni:** Il bin_G di destinazione viene “Evidenziato”, cambiandone il colore in base al tema dell'applicativo.
- **Estensioni:**
 - UC-2.2.1: Errore bin_G di destinazione non valido;

UC-2.2.1 Errore bin_G di destinazione non valido

L'utente seleziona un bin_G di destinazione non valido, e pertanto non è possibile procedere con la selezione dei saldi da movimentare.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** Il bin_G di destinazione selezionato deve essere non valido;
- **Postcondizioni:** Il bin_G viene resettato, tornando allo stato iniziale.
- **Generalizzazioni:**
 - UC-2.2.1.1: bin_G di destinazione completo;
 - UC-2.2.1.2: bin_G di destinazione non in grado di accogliere i saldi movimentati;

UC-2.3 Selezione saldi da movimentare

L'utente seleziona i saldi da movimentare dal bin_G di partenza al bin_G di destinazione.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** Il bin_G di partenza e il bin_G di destinazione devono essere specificati e validi;
- **Postcondizioni:** Viene mostrato il resoconto di quali saldi si vuole movimentare e in che quantità, e la quantità rimanente del saldo dal bin_G di partenza.
- **Estensioni:**
 - UC-2.3.1: Errore quantità selezionata non valida;

UC-2.4 Specifica della causale di creazione

L'utente specifica la causale per la creazione dell'ordine di movimentazione.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** Il bin_G di partenza e il bin_G di destinazione devono essere specificati e validi;
- **Postcondizioni:** La causale di creazione viene specificata e associata all'ordine di movimentazione.

-
- **Estensioni:**
 - UC-2.4.1: Causale non valida;

UC-2.5 Specifica della priorità della richiesta

L'utente specifica la priorità per la creazione dell'ordine di movimentazione.

- **Attore primario:** Utente;
- **Precondizioni:** Il bin_G di partenza e il bin_G di destinazione devono essere specificati e validi;
- **Postcondizioni:** La priorità della richiesta viene specificata e associata all'ordine di movimentazione.
- **Estensioni:**
 - UC-2.5.1: Errore priorità non valida;

3.3.2 Tracciamento dei requisiti

Ho tracciato i requisiti con un codice identificativo definito nel seguente modo:

TC-I

dove:

- **T** rappresenta la tipologia. Può assumere i valori:
 - **F:** funzionale;
 - **Q:** di qualità;
 - **P:** prestazionale;
 - **V:** di vincolo.
- **C** rappresenta la classificazione. Può assumere i valori:
 - **M:** *mandatory*, obbligatorio;
 - **D:** desiderabile;
 - **O:** opzionale.
- **I:** intero positivo identificativo del requisito_G.

Requisiti funzionali:

Codice	Classe	Descrizione	Fonte
F-M1	Obbligatorio	L'utente può visualizzare le strutture del magazzino all'interno dell'ambiente tridimensionale.	UC-1.1 Obiettivi aziendali

F-M2	Obbligatorio	L'utente può selezionare una struttura del magazzino all'interno dell'ambiente tridimensionale.	UC-1.2 Obiettivi aziendali
F-M3	Obbligatorio	L'utente può riposizionare la struttura del magazzino all'interno dell'ambiente tridimensionale.	UC-1.2.1 Obiettivi aziendali
F-M4	Obbligatorio	L'utente può visualizzare solo i <i>bin_G</i> utilizzati all'interno dell'ambiente tridimensionale.	UC-1.3 Obiettivi aziendali
F-M5	Obbligatorio	L'utente può selezionare un <i>bin_G</i> all'interno dell'ambiente tridimensionale.	UC-1.4 Obiettivi aziendali
F-M6	Obbligatorio	L'utente può selezionare il <i>bin_G</i> di partenza da cui iniziare l'operazione di <i>drag&drop</i> .	UC-2.1 Obiettivi aziendali
F-M7	Obbligatorio	L'utente può selezionare il <i>bin_G</i> di destinazione in cui posizionare i saldi movimentati.	UC-2.2 Obiettivi aziendali
F-M8	Obbligatorio	L'utente può selezionare i saldi da movimentare dal <i>bin_G</i> di partenza al <i>bin_G</i> di destinazione.	UC-2.3 Obiettivi aziendali
F-M9	Obbligatorio	L'utente può specificare la causale per la creazione dell'ordine di movimentazione.	UC-2.4 Obiettivi aziendali
F-M10	Obbligatorio	L'utente può specificare la priorità per la creazione dell'ordine di movimentazione.	UC-2.5 Obiettivi aziendali
F-D11	Desiderabile	L'utente deve visualizzare un errore se il <i>bin_G</i> di partenza è privo di saldi.	UC-2.1.1
F-D12	Desiderabile	L'utente deve visualizzare un errore se il <i>bin_G</i> di destinazione non è valido.	UC-2.2.1
F-D13	Desiderabile	L'utente deve visualizzare un errore se la quantità selezionata non è valida.	UC-2.3.1

F-D14	Desiderabile	L'utente deve visualizzare un errore se la causale specificata non è valida.	UC-2.4.1
F-D15	Desiderabile	L'utente deve visualizzare un errore se la priorità specificata non è valida.	UC-2.5.1

Tabella 3.2: Requisiti funzionali

Requisiti di qualità:

Codice	Classe	Descrizione	Fonte
Q-M1	Obbligatorio	Il prodotto deve rispettare le convenzioni aziendali.	Azienda
Q-O2	Opzionale	Devono essere consegnati i diagrammi UML _G delle classi implementate.	Obiettivi aziendali
Q-O3	Opzionale	Devono essere consegnata la documentazione delle funzionalità implementate.	Obiettivi aziendali
Q-O4	Opzionale	Devono essere consegnata la documentazione dei servizi REST implementati.	Obiettivi aziendali

Tabella 3.3: Requisiti di qualità

Requisiti prestazionali:

Codice	Classe	Descrizione	Fonte
P-M1	Obbligatorio	Il tempo di caricamento dell'ambiente 3D a seguito del refactoring deve rimanere sotto i 4 secondi	Azienda

Tabella 3.4: Requisiti prestazionali

Requisiti di vincolo:

Codice	Classe	Descrizione	Fonte
V-M1	Obbligatorio	Il prodotto deve essere sviluppato in Angular 17.	Azienda

V-M2	Obbligatorio	Il prodotto deve essere sviluppato in Java 21 seguendo le convenzioni imposte dal <i>framework</i> Synergy.	Azienda
V-M3	Obbligatorio	L'ambiente tridimensionale deve essere sviluppato in Three.js.	Azienda
V-M4	Obbligatorio	Il browser utilizzato per accedere al prodotto deve supportare WebGL 2.0	V-M3

Tabella 3.5: Requisiti di vincolo

Riepilogo requisiti:

Tipologia	Obbligatori	Desiderabili	Opzionali	Totale
Funzionali	10	5	0	15
Qualità	1	0	3	4
Prestazionali	1	0	0	1
Vincolo	4	0	0	4

Tabella 3.6: Riepilogo requisiti

3.4 Progettazione

3.4.1 Tecnologie utilizzate

Come stabilito dai vincoli di progetto ([paragrafo 2.2.3.2](#)), trattandosi di un'estensione delle funzionalità di un prodotto esistente, ho utilizzato le tecnologie e gli strumenti già in uso dall'azienda, garantendo un'interoperabilità e una coerenza con il prodotto esistente.

Nel dettaglio, le tecnologie utilizzate sono le seguenti:

- **Front-end:**

- **Angular:** *framework* TypeScript per lo sviluppo di applicazioni *web*. Ho utilizzato Angular per la creazione dell'interfaccia utente e per la gestione delle funzionalità *front-end* del prodotto WMS; si tratta di un *framework* che già conoscevo, ma che non avevo mai utilizzato in un contesto professionale, e che mi ha permesso di approfondire le mie conoscenze e di metterle in pratica in un contesto aziendale.

Angular si basa su un'architettura *component-based*, che permette di creare componenti riutilizzabili e modulabili, garantendo una struttura chiara e ben organizzata del codice.

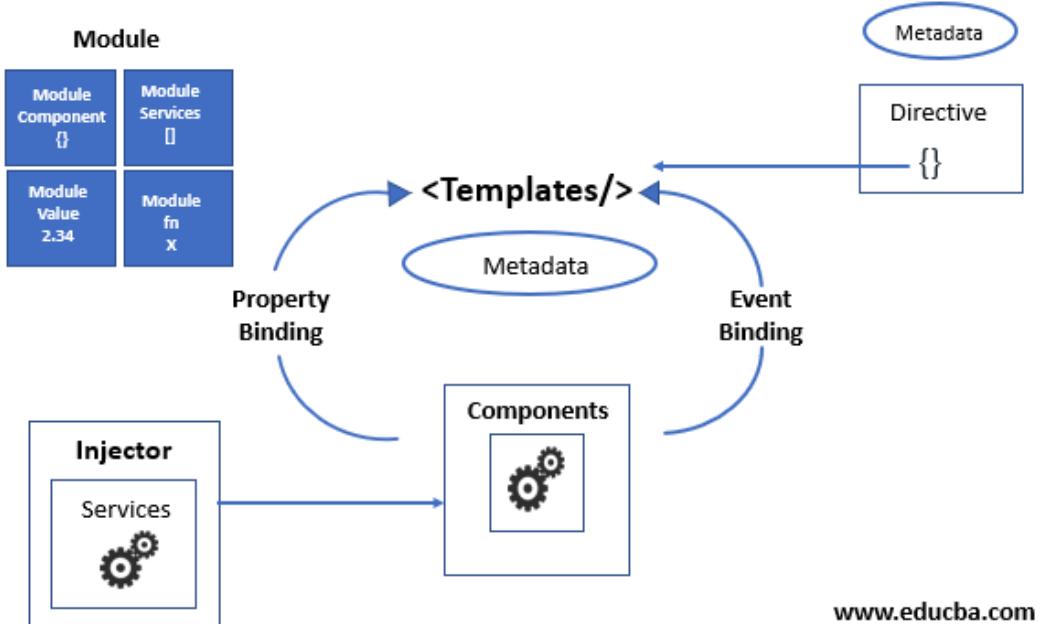


Immagine 3.11: Struttura Angular

Fonte: <https://www.educba.com/how-angular-works/>

Come mostrato nell'[immagine 3.11](#), ogni componente fa riferimento da un *template* HTML, a cui sono associati le proprietà e gli eventi, assumendo un comportamento dinamico e interattivo. Un ruolo cruciale è svolto dall'*injector* (secondo il pattern *dependency injection*), che permette di iniettare le dipendenze necessarie per il funzionamento del componente, in particolare dei servizi.

- **Three.js**: libreria JavaScript per la creazione di ambienti 3D. Ho utilizzato Three.js per la creazione dell'ambiente tridimensionale, garantendo una visualizzazione realistica e interattiva dell'ambiente di lavoro.

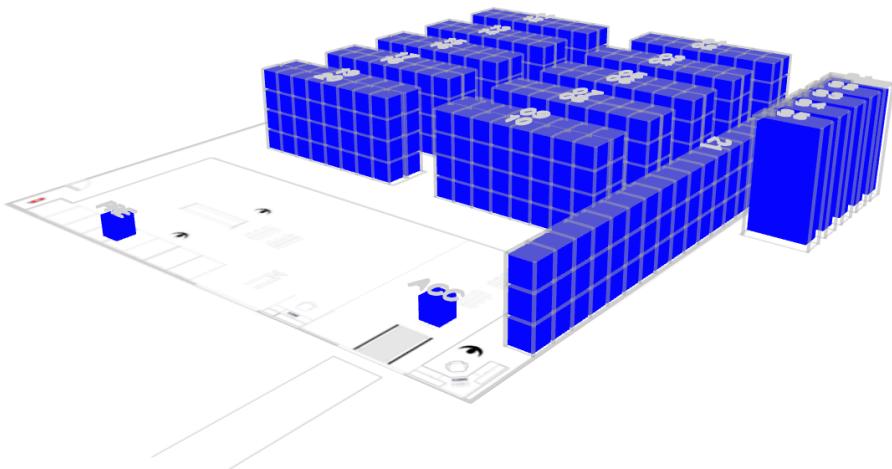


Immagine 3.12: Ambiente 3D realizzato durante il tirocinio con Three.js

Sviluppare un ambiente 3D presenta delle sfide specifiche, in particolar modo riguardo alle *performance* e alla gestione delle risorse, che durante il mio percorso ho dovuto affrontare e risolvere, al fine di garantire un prodotto fluido e reattivo.

- **Back-end:**

- **Java con framework Synergy:** nello sviluppo del lato *back-end* dell'applicativo ho utilizzato il *framework* proprietario Synergy sviluppato in Java. Il suo comportamento è similare al *framework* Spring, ed entrambi si occupano di semplificare lo sviluppo e la configurazione delle applicazioni, permettendo agli sviluppatori di concentrarsi sulla logica di *business*.

Synergy risulta essere versatile e in grado di predisporre un ambiente di sviluppo completo, curando gli aspetti relativi al *testing*, alla *build*, alla gestione delle dipendenze e la comunicazione con il *database*.

- **Database:**

- **PostgreSQL:** *database* relazionale utilizzato per la memorizzazione dei dati dell'applicativo. PostgreSQL è un *database* relazionale che garantisce un'alta affidabilità e un'ottima scalabilità, garantendo un ambiente di lavoro stabile e performante anche in presenza di un grande volume di dati.

Il database è stato utilizzato per la memorizzazione dei dati relativi all'ambiente di tridimensionale e alla creazione degli ordini di movimentazione.

Nel complesso le tecnologie si integrano come mostro nell'[immagine 3.13](#):

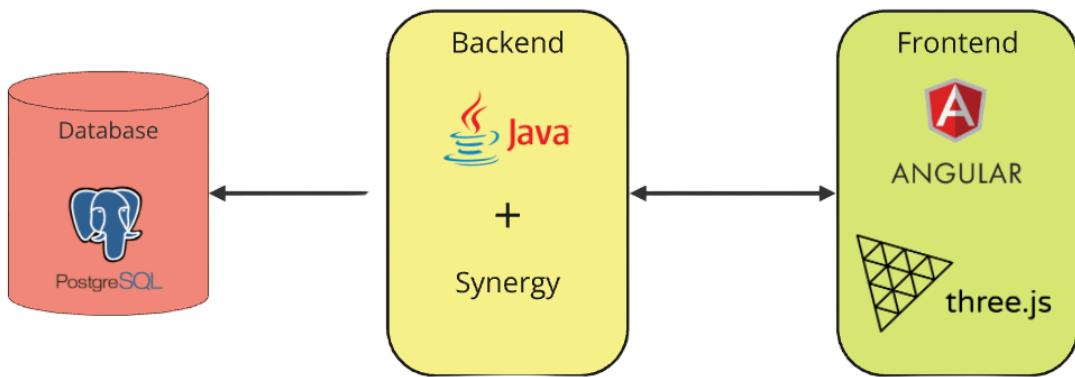


Immagine 3.13: Integrazione delle tecnologie utilizzate

Le tecnologie utilizzate mi hanno permesso di sviluppare un prodotto conforme alle aspettative e alle esigenze dell'azienda, garantendo che quanto prodotto fosse integrabile e interoperabile con il prodotto esistente.

3.4.2 *Workspace_G* e *widget_G*

Per poter comprendere come ho implementato l'ambiente tridimensionale, è necessario che siano chiari i concetti di *workspace_G* e di *widget_G*:

- **Widget_G**: rappresenta un componente autonomo all'interno del *workspace_G*, che può essere configurato e personalizzato in base alle esigenze dell'utente. Ogni *widget_G* è responsabile di una specifica funzionalità, e può comunicare con gli altri *widget_G* presenti nel *workspace_G*. L'ambiente tridimensionale è di fatto un *widget_G* all'interno del *workspace_G*, che permette di visualizzare le strutture del magazzino e i saldi presenti al suo interno;
- **Workspace_G**: rappresenta l'ambiente di lavoro dell'operatore di *backoffice*, in cui vengono visualizzati i diversi *widget_G*, personalizzandone dimensione e posizione. L'operatore può configurare il *workspace_G* in base alle proprie esigenze, organizzando i *widget_G* in modo da avere una visione chiara e completa delle informazioni necessarie per svolgere le proprie attività.

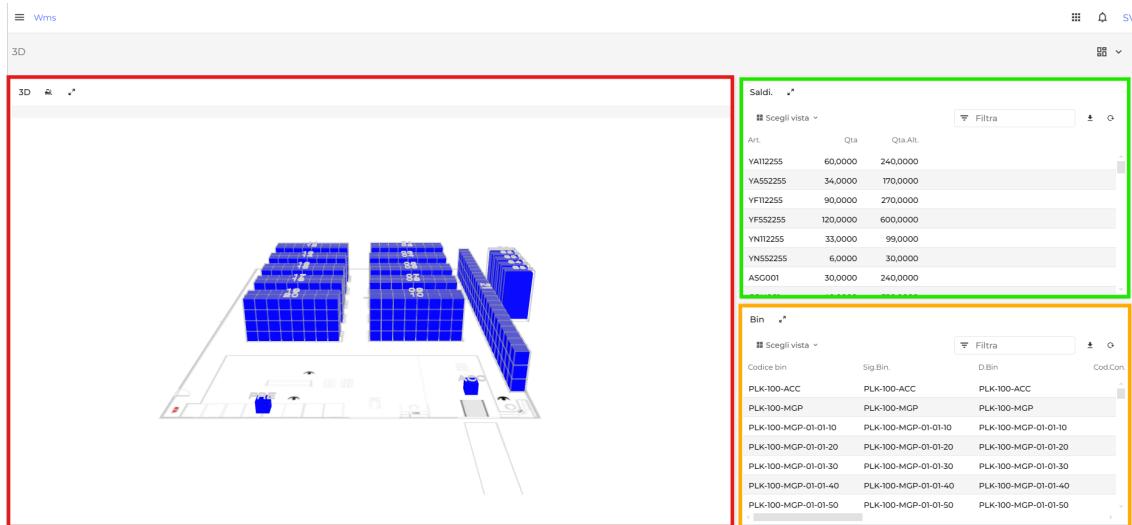


Immagine 3.14: Esempio dei $widget_G$ presenti nel $workspace_G$

Nell'[immagine 3.14](#) mostro un esempio dei $widget_G$ presenti nel $workspace_G$, tra cui l'ambiente tridimensionale, la lista dei saldi presenti nel magazzino e la lista dei bin_G disponibili.

3.4.3 Progettazione dell'ambiente tridimensionale

L'applicativo WMS inizialmente prevedeva una gestione dell'ambiente 3D basata sull'istanziazione di un'unica *mesh* globale, ossia un'unica istanza grafica rappresentante tutte le strutture del magazzino: tale approccio, seppur funzionante, risultava potenzialmente poco flessibile nel caso di future estensioni in merito al comportamento di aree, strutture e bin_G . Infatti, al momento dell'interazione, non si andava direttamente ad interagire con l'oggetto della logica corrispondente, bensì con la *mesh* globale, che si occupava successivamente, mediante l'indice dell'istanza selezionata, di definire quale bin_G fosse stato selezionato. L'immagine seguente rappresenta graficamente il cambiamento apportato:

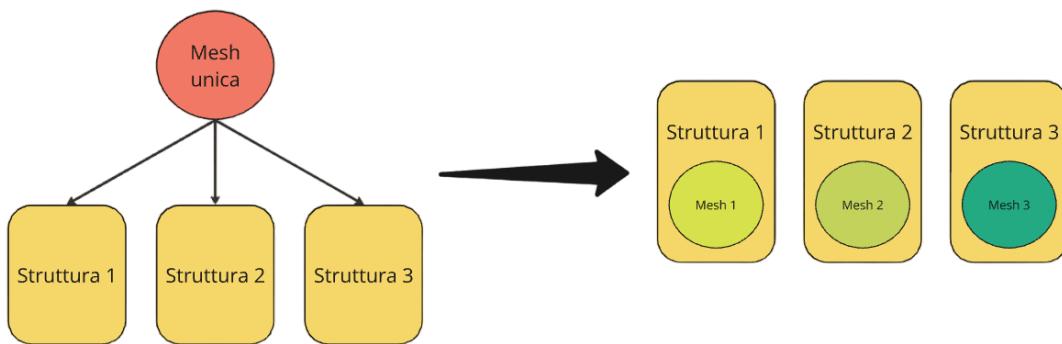


Immagine 3.15: Cambiamento apportato durante il *refactor* dell'ambiente 3D

La ristrutturazione dell'ambiente 3D, pertanto, si pone come obiettivo la creazione di un sistema di gestione più flessibile e scalabile, che permetta di interagire di-

rettamente con gli oggetti dell’ambiente 3D, avendo un riferimento concreto al bin_G , alla struttura o all’area selezionata.

Durante l’implementazione ho lavorato con diversi *design pattern* derivanti dall’utilizzo di Angular e Synergy, con l’obiettivo di produrre un codice manutenibile e scalabile. Infatti, grazie al pattern *dependency injection* di Angular, mi sono occupato dell’aggiornamento dei servizi necessari alla rappresentazione dell’ambiente 3D, mantenendo una struttura del codice chiara e ben organizzata: infatti questo paradigma consente di incorporare le dipendenze richieste direttamente nel processo di costruzione degli oggetti, semplificando notevolmente la gestione e l’utilizzo dei servizi all’interno del codice sorgente.

In sinergia con esso ho utilizzato il *pattern decorator*: Angular si distingue per l’adozione sistematica del concetto di decoratori, come ad esempio l’annotazione `@Injectable()`. Tali costrutti consentono di arricchire dinamicamente le funzionalità degli oggetti esistenti, ampliandone le capacità senza introdurre eccessivi vincoli di dipendenza tra le varie componenti del sistema. Un altro esempio concreto è il decoratore `@ExhaustingEvent()`, che ho utilizzato per la gestione degli eventi “iscrivibili” nell’ambito degli *Observable* per le chiamate asincrone dei servizi REST: in questo modo, tali eventi vengono gestiti in modo trasparente da Synergy, che si occuperà automaticamente delle operazioni di *subscribe* e *unsubscribe*. Il comportamento di tali *pattern* lo mostro nella seguente immagine:

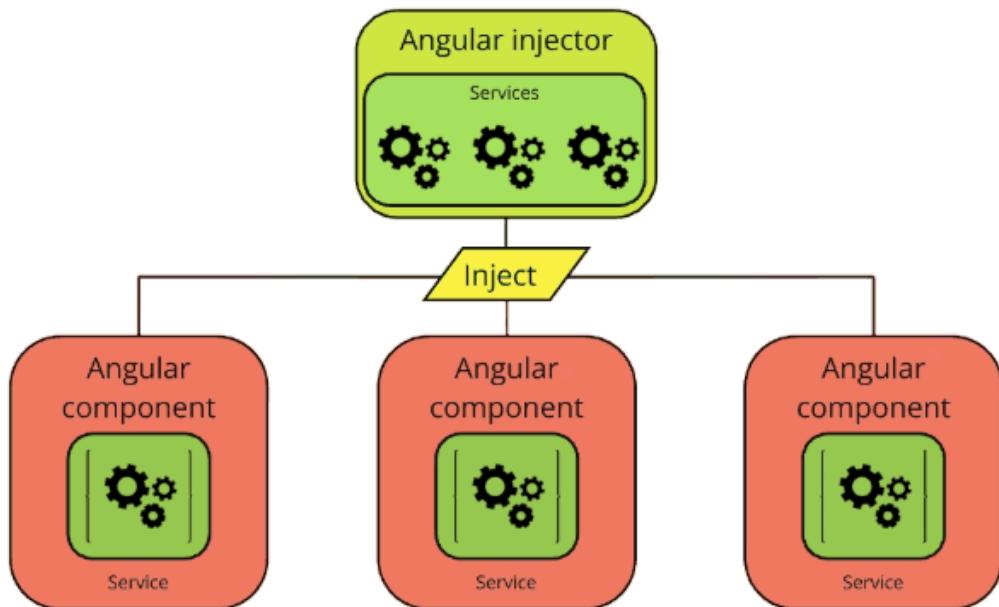


Immagine 3.16: Comportamento del *dependency injector* in Angular

Mesh

La libreria Three.js mette a disposizione diverse tipologie di *mesh* per la visualizzazione di oggetti 3D, ciascuna caratterizzata da un consumo di risorse differente e da un comportamento diverso all’interno dell’ambiente. Durante il mio

percorso ho svolto un'attenta analisi delle prestazioni del prodotto, cercando di ottimizzare le operazioni di *rendering* alleggerendo il carico di lavoro che la GPU doveva sostenere.

A tale scopo ho utilizzato una tipologia particolare di *mesh* chiamata `InstancedMesh`, che permette di istanziare un oggetto 3D a partire da un modello base, replicandolo in base a un insieme di parametri specificati. La particolarità di questa tipologia di *mesh* è che è possibile applicarla a diversi oggetti 3D (in questo caso per i diversi bin_G di ogni struttura), in un'unica operazione svolta dalla GPU, garantendo un approccio più efficiente rispetto all'istanziazione di una *mesh* per ogni oggetto.

Vantaggi

La gestione centralizzata della *mesh* dei bin_G per ciascuna struttura semplifica notevolmente la selezione e l'interazione da parte dell'utente. In futuro, qualora si desiderasse implementare funzionalità aggiuntive (es. la disabilitazione di una struttura, la modifica del colore di un determinato gruppo di strutture per evidenziare diverse aree del magazzino, ...) si disporrebbe di un punto di accesso centralizzato per gestire tutte le strutture e i bin_G a esse associati.

Considerazioni aggiuntive

A differenza di quanto avveniva in precedenza, in cui la *mesh* globale veniva caricata una sola volta, ora viene istanziata una `InstanceMesh` per ogni struttura. Questo aspetto è stato tenuto in particolare attenzione durante l'implementazione, controllando che il carico di risorse e la gestione della memoria fossero ottimizzati e che il prodotto risultante fosse performante e reattivo. Maggiori dettagli nel [paragrafo 3.6.3](#).

3.4.4 Progettazione della funzionalità di creazione degli ordini di movimentazione

L'obiettivo è la gestione dei diversi aspetti che compongono le pratiche logistiche e amministrative di un magazzino. Durante il corso del mio tirocinio mi sono occupato di implementare la funzionalità per la generazione degli ordini di movimentazione mediante un'operazione di *drag & drop*, al fine di rendere tale processo più intuitivo e veloce.

L'operazione consiste nel selezionare un bin_G e trascinarlo in un'altra posizione dell'ambiente 3D, generando una richiesta di movimentazione manuale. Questo permetterebbe una gestione rapida ed intuitiva delle movimentazioni, avendo una visione concreta e diretta dell'ambiente 3D.

Nello specifico, la funzionalità genererà una richiesta di movimentazione, i dettagli della richiesta e i $task_G$ corrispondenti, uno per ogni saldo movimentato. In futuro, i $task_G$ verranno presi in carico dagli operatori in magazzino, che si occuperanno di eseguire la movimentazione fisica dei saldi.

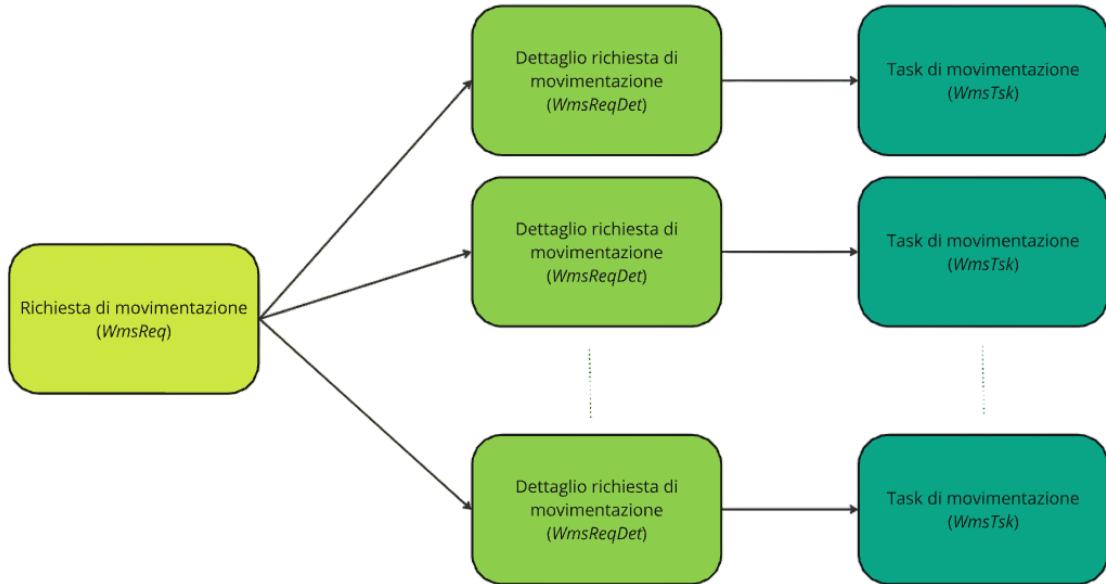


Immagine 3.17: Comportamento creazione dell'ordine di movimentazione

Come prima cosa, io e il team abbiamo definito le tabelle coinvolte, in modo da avere una visione chiara e completa delle informazioni necessarie per la creazione degli ordini di movimentazione. In particolare, abbiamo definito le seguenti tabelle:

- **WmsReq**: tabella contenente le informazioni relative alla richiesta di movimentazione, la priorità, la tipologia e se si tratta di una richiesta manuale;
- **WmsReqDet**: tabella contenente i dettagli della richiesta di movimentazione, uno per ogni saldo movimentato. Contiene le informazioni relative al prodotto movimentato e la quantità;
- **WmsTsk**: tabella contenente i $task_G$ corrispondenti alla richiesta di movimentazione, direttamente associato alla tabella **WmsReqDet**. Anche questa tabella contiene le informazioni relative al prodotto e la quantità movimentata, aggiungendo inoltre dettagli come la tipologia del $task_G$, il bin_G di partenza, il bin_G di destinazione e lo stato del $task_G$.



Immagine 3.18: Tabelle coinvolte nella creazione degli ordini di movimentazione

La gestione della connessione con il *database* è gestita dal *framework* Synergy mediante l'utilizzo di classi che utilizzano il *pattern singleton* per garantire un'unica istanza della connessione al *database*. Al fine di eseguire le operazioni di lettura e scrittura dei dati ho definito delle classi che implementassero il *pattern DAO* (*Data Access Object*) in grado di interfacciarsi con il *database* e fornire i metodi per l'esecuzione delle operazioni richieste. Questo mi ha permesso di separare la logica di accesso ai dati dalla logica di *business*, garantendo una maggiore modularità e scalabilità del codice.

3.4.5 Architettura del sistema

L'applicativo WMS è una *web application* che si compone di due parti principali: il *front-end*, sviluppato in Angular, e il *back-end*, sviluppato in Java con il *framework* Synergy. Le due parti comunicano tra loro mediante servizi REST esposti.

Durante il mio tirocinio ho avuto modo di sviluppare funzionalità sia lato *front-end* che lato *back-end*, adattandomi ai *pattern* architettonici presenti, in particolare:

- **Lato front-end:** ho seguito il *pattern MVVM (Model-View-ViewModel)*, derivato dall'utilizzo di Angular, che permette di separare la logica di *business* dalla presentazione, garantendo una struttura chiara e ben organizzata del codice. In particolare, ho sviluppato i *componenti* e i *servizi* necessari per la visualizzazione dell'ambiente 3D e la creazione degli ordini di movimentazione.

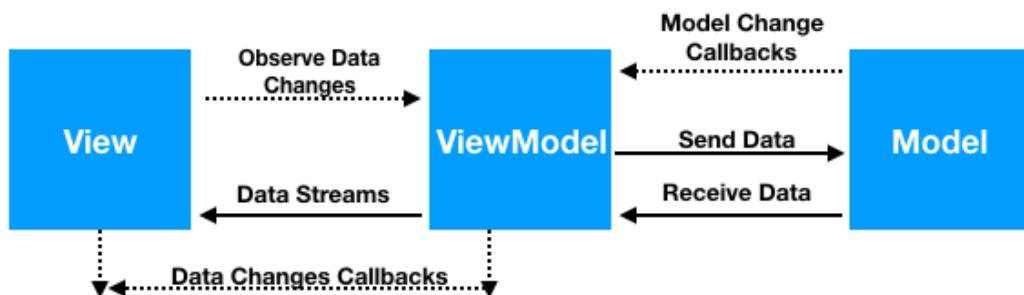


Immagine 3.19: Pattern MVVM del *front-end* con Angular

Fonte: <https://medium.com/@mutebibrian256/mastering-android-mvvm-architecture-developers-guide-3271e4c8908b>

- **Lato back-end:** ho seguito il *pattern* architetturale a *layer* di Synergy, che permette di separare le diverse responsabilità del sistema in livelli distinti, garantendo una struttura modulare e scalabile, come mostrato dall'immagine seguente:

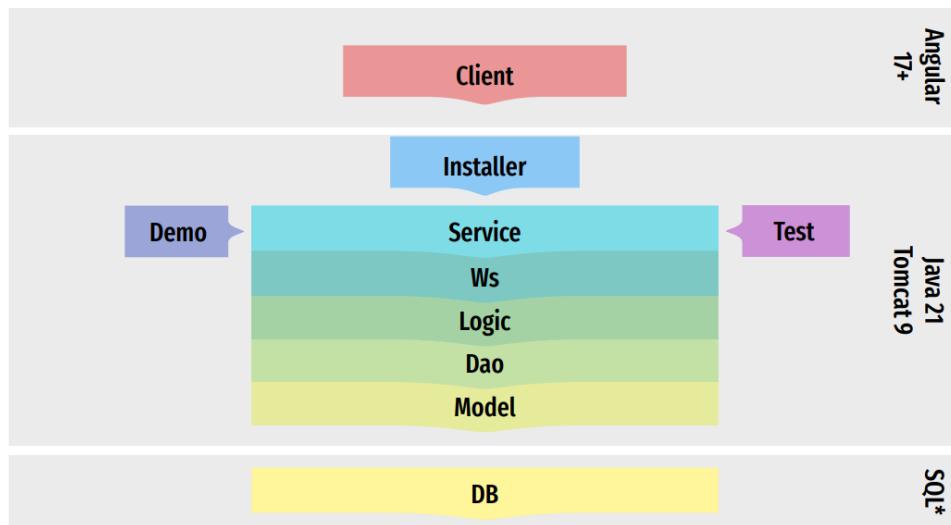


Immagine 3.20: Architettura a *layer* del *back-end* con Synergy

Nell'implementazione delle funzionalità, ho lavorato attivamente a tutti i *layer* dell'architettura, rispettando le responsabilità di cui ciascun livello si fa carico:

- **Service:** si occupa di esporre i servizi REST all'esterno, controllare l'autenticazione e di chiamare il *layer WS* per l'esecuzione delle operazioni richieste;
- **WS:** si occupa di gestire i parametri delle chiamate REST, controllando inoltre le autorizzazioni per la scrittura e la lettura dei dati. Terminati i controlli, chiama il *layer* di logica per l'esecuzione delle operazioni richieste;
- **Logic:** contiene la logica di *business* dell'applicativo. Si occupa di eseguire la logica di *business*, richiamando il DAO (*Data Access Object*) per interagire con il database.
- **DAO:** si occupa di gestire l'accesso ai dati, interfacciandosi con il *database* e fornendo i metodi per le operazioni CRUD (*Create, Read, Update, Delete*);
- **Model:** contiene le classi che rappresentano il modello dei dati dell'applicativo.

3.5 Codifica

3.5.1 Visualizzazione tridimensionale

Al fine di apportare le modifiche necessarie all'ambiente 3D definite durante il processo di progettazione, ho implementato due nuovi classi, responsabili della gestione delle strutture e dei bin_G all'interno dell'ambiente tridimensionale:

- **Bin3D**: la classe Bin3D rappresenta un bin_G all'interno dell'ambiente 3D, contenente le informazioni relative all'oggetto della *business logic* del bin_G stesso e le operazioni di interazione. La classe Bin3D contiene un riferimento alla InstancedMesh della struttura a cui appartiene, permettendo di visualizzare e interagire con il bin_G all'interno della struttura.
- **Struct3D**: la classe Struct3D rappresenta una struttura all'interno dell'ambiente 3D, contenente i diversi bin_G e le informazioni relative alla struttura stessa. La classe Struct3D contiene un'istanza di InstancedMesh per tutti i bin_G presenti al suo interno, permettendo di visualizzare e interagire con i bin_G all'interno della struttura.

Il rapporto che intercorre l'ho rappresentato con un diagramma UML_G, come mostrato nell'immagine seguente:

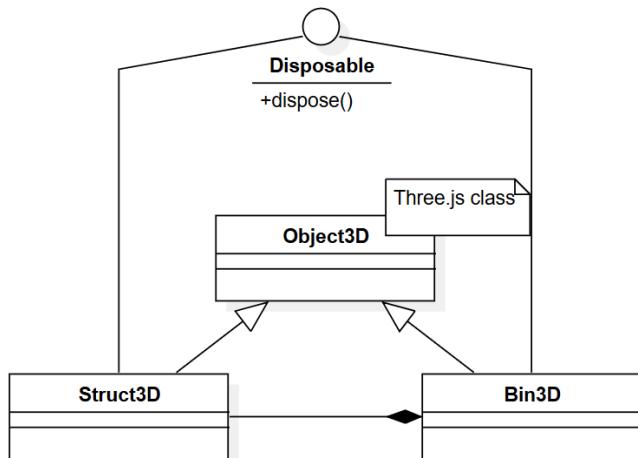


Immagine 3.21: Diagramma UML_G delle classi Bin3D e Struct3D

Sia la classe Bin3D che la classe Struct3D sono specializzazioni della classe ‘Object3D’ di Three.js, che rappresenta un oggetto 3D all'interno della scena, ed entrambe implementano l’interfaccia Disposable, che permette di liberare le risorse allocate in memoria quando l’oggetto non è più utilizzato richiamando il metodo `dispose()` alla distruzione dell’oggetto.

L’interfaccia Disposable svolge un ruolo fondamentale nell’ottimizzazione delle risorse e nella gestione della memoria, garantendo che le risorse allocate vengano liberate correttamente evitando così eventuali *memory leak*.

All'interno dell'ambiente 3D, le due classi verranno mostrate come segue:

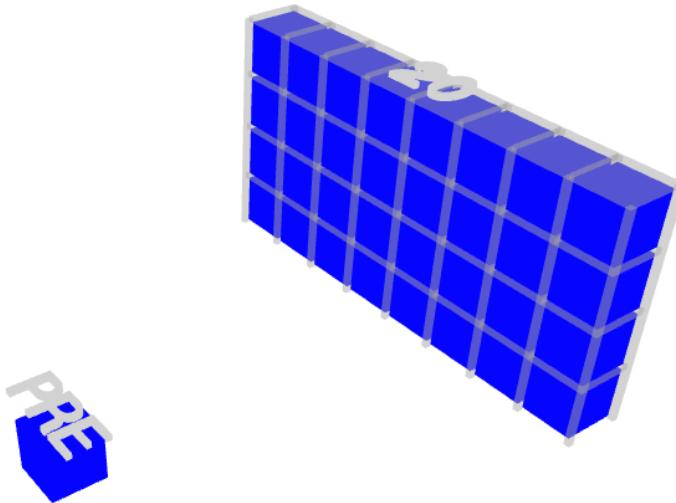


Immagine 3.22: Bin3D e Struct3D all'interno dell'ambiente 3D

Questo approccio ha permesso di centralizzare la logica di gestione dei bin_G e delle strutture all'interno dell'ambiente 3D, garantendo una struttura chiara e ben organizzata del codice. Un esempio significativo di come ho utilizzato queste classi è la gestione dell'interazione con i bin_G e le strutture: Struct3D e Bin3D espongono infatti i seguenti metodi per gestire l'interazione:

- **highlight ()**: permette di evidenziare il bin_G o la struttura selezionata, modificandone il colore;
- **select ()**: permette di selezionare il bin_G o la struttura, attivando la possibilità di operazioni di *drag & drop* e di creazione dell'ordine di movimentazione;
- **reset ()**: permette di ripristinare lo stato iniziale del bin_G o della struttura, rimuovendo l'evidenziazione e la selezione.

Nel momento in cui con il *mouse* ci si posiziona sopra la struttura o il bin_G , questo viene evidenziato e al click viene selezionato. Nel modo originale, la selezione avveniva direttamente sulla *mesh* globale, dovendo identificare l'indice dell'istanza della *mesh* corrispondente al bin_G selezionato. Con l'introduzione delle classi Bin3D e Struct3D, la selezione avviene direttamente sull'oggetto corrispondente, semplificando notevolmente la gestione dell'interazione e garantendo una maggiore flessibilità e scalabilità del codice.

Nel momento in cui si vuole evidenziare o selezionare un bin_G , ora che l'interazione avviene direttamente con l'oggetto Bin3D corrispondente, è sufficiente richiamare i metodi **highlight ()** e **select ()** dell'oggetto stesso, garantendo una gestione più chiara e modulare dell'interazione.



Immagine 3.23: Interazione con i bin_G

Allo stesso modo, qualora si volesse evidenziare o selezionare una struttura, è sufficiente richiamare i metodi `highlight ()` e `select ()` dell'oggetto `Struct3D` corrispondente, che si occuperanno poi di gestire l'evidenziazione e la selezione dei bin_G al suo interno:

```
// evidenziazione struttura
public highlight (): void {
    for (const currentBin of this.binList) {
        currentBin.highlight ();
    } // for
} // highlight

// selezione struttura
public select (): void {
    for (const currentBin of this.binList) {
        currentBin.select ();
    } // for
} // select
```

3.5.2 Drag & Drop e creazione ordini di movimentazione

Lo sviluppo della funzionalità di *drag & drop* e di creazione degli ordini di movimentazione ha richiesto la creazione di un nuovo componente e dei servizi necessari per la gestione dell'interazione e la comunicazione con il *back-end*.

Nello specifico ho implementato il componente `WmsNewMovementFormComponent`, responsabile della visualizzazione del *form* per la creazione degli ordini di movimentazione secondo le specifiche definite durante la progettazione.

Questo componente viene visualizzato al termine dell'operazione di *drag & drop* di un bin_G , permettendo all'utente di specificare la causale, la priorità per la creazione dell'ordine di movimentazione e di selezionare i saldi da movimentare e in che quantità.

Nell’immagine che segue mostro l’interfaccia del *form* per la creazione degli ordini di movimentazione:

Art.	Quantità disponibile	Quantità r... ↴	Unità...	Quantità alternativa disponibile	Quantità ... ↴	Unità...
1 ASG002	35.0000 → 30.0000	5.0000	PZ	315.0000 → 270.0000	45.0000	KG
2 GRN001	40.0000	0.0000	PZ	320.0000	0.0000	KG
3 ASG001	30.0000 → 0.0000	30.0000	PZ	240.0000 → 0.0000	240.0000	KG
4 YN552255	6.0000	0.0000	PZ	30.0000	0.0000	KG
5 YN112255	33.0000 → 13.0000	20.0000	PZ	99.0000 → 39.0000	60.0000	KG
6 YF552255	120.0000	0.0000	PZ	600.0000	0.0000	KG
7 YF112255	90.0000	0.0000	PZ	270.0000	0.0000	KG
8 YA552255	34.0000	0.0000	PZ	170.0000	0.0000	KG

Immagine 3.24: *Dialog* per la creazione degli ordini di movimentazione

Classi e servizi

I servizi in Angular sono classi che gestiscono in modo centralizzato i dati e la logica dell’applicazione, mettendo in comunicazione i diversi componenti e permettendo la comunicazione con il *back-end*. Durante il mio tirocinio ho utilizzato i servizi per poter recuperare le informazioni necessarie alla visualizzazione dell’ambiente 3D e alla creazione degli ordini di movimentazione. In particolare, nell’implementazione di quest’ultima funzionalità ho sviluppato le seguenti classi e servizi:

- **InteractioService**: servizio responsabile della comunicazione con il *back-end* per la creazione degli ordini di movimentazione. L’*InteractioService* si occupa di aprire il *dialog WmsNewMovementFormComponent* e successivamente di inviare le informazioni relative all’ordine al *back-end*, gestendo la comunicazione con il servizio REST esposto;
- **DragManager**: classe responsabile della gestione dell’operazione di *drag & drop* all’interno dell’ambiente 3D. Il *DragManager* si occupa di gestire l’inizio e la fine dell’operazione di *drag & drop*, permettendo di selezionare e trascinare i *bin* _G all’interno dell’ambiente 3D. Al momento del rilascio del *bin* _G, il *DragManager* si occupa di generare l’evento di movimentazione e di richiamare il servizio *InteractioService* per la creazione dell’ordine, passando le informazioni relative al *bin* _G di partenza e di destinazione;

L'operazione avviene come mostro nella seguente immagine:

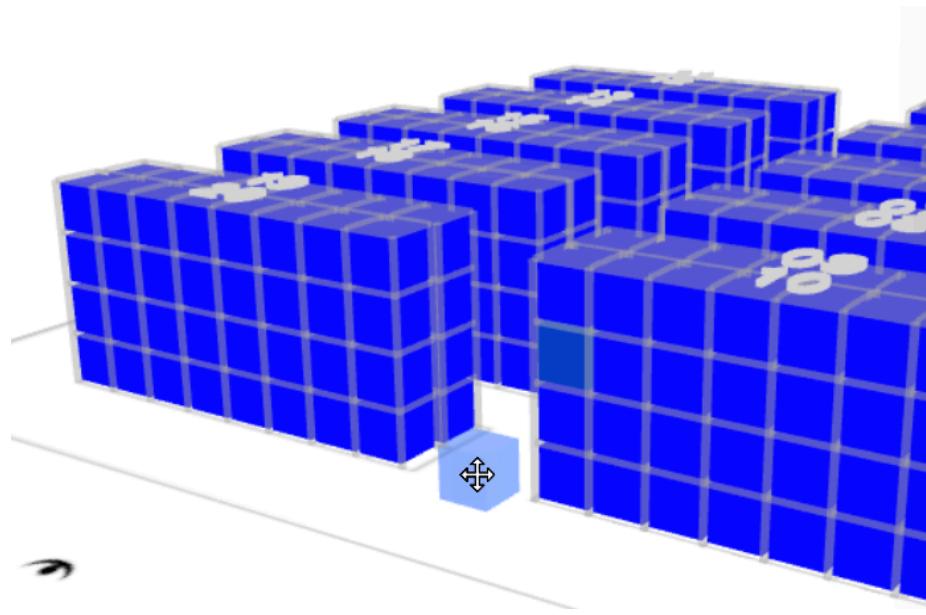


Immagine 3.25: *Drag & drop* nell'ambiente 3D

Servizi REST

I servizi REST sono esposti dal *back-end* per permettere la comunicazione con il *front-end* e la gestione delle operazioni di lettura e scrittura dei dati. Durante il mio tirocinio mi sono occupato di implementare i servizi REST necessari per la creazione degli ordini di movimentazione, secondo le convenzioni definite dal framework Synergy.

Come mostrato nell'[immagine 3.20](#), il *layer Service* espone i principali servizi disponibili lato *back-end*, e, successivamente, le richieste vengono inoltrate al *layer WS*, il quale si occuperà a sua volta di richiamare i servizi della *business logic* per l'esecuzione delle operazioni richieste.

Il flusso delle chiamate inizia pertanto dal *layer Service* che espone il servizio REST in questo modo:

```
@Path("/WmsReq/createManualRequest") @antsan +1
@POST
@Consumes(MediaType.APPLICATION_JSON)
@Produces(MediaType.APPLICATION_JSON)
public Response createManualRequest (ApiInput<WmsReq> input, @SynergyRestContext() ExecutionContext context) {
    try (SWriteCon wCon = SConnectionFactory.get ().getWriteConnection ()) {
        RestOutput output = new RestOutput (WmsReqWs.get ().createManualRequest (input.entity, context, wCon), context);
        wCon.commit ();
        return Response.ok ().entity (output).build ();
    } catch (Throwable e) {
        return ErrorResponse.get ().manageError (e, context, rCon: null);
    } // try - catch
} // createManualRequest
```

Immagine 3.26: Servizio REST per la creazione dell'ordine esposto dal *back-end*

Successivamente viene richiamato il *layer* WS, che controllerà i permessi di accesso alle tabelle:

```
/** {@link WmsReqLogic#createManualRequest (WmsReq, ExecutionContext, SWriteCon)} */
public WmsReq createManualRequest (WmsReq request, ExecutionContext context, SWriteCon wCon) throws SException {
    super.checkCreatePermission (context, wCon);
    return WmsReqLogic.get ().createManualRequest (request, context, wCon);
} // createManualRequest
```

Immagine 3.27: Layer WS per la creazione dell'ordine

Accertati i permessi, il *layer* WS richiamerà il *layer* di logica per l'esecuzione dell'operazione richiesta.

3.6 Verifica e validazione

3.6.1 Test di unità

Come menzionato in precedenza nel [paragrafo 1.4.4.2](#), ho svolto i *test* di unità per verificare il corretto funzionamento delle singole componenti e delle classi sviluppate, garantendo che le funzionalità implementate rispettassero le specifiche definite durante l'analisi.

Infatti, grazie al supporto del *framework* Synergy, per ogni classe del modello vengono predisposti i *test* di unità (e di integrazione) passando dei parametri di input e verificando che l'output sia conforme alle aspettative. Seppur non sono riuscito a seguire la pratica *test driven development* (TDD), ho comunque implementato i *test* di unità per garantire la correttezza delle funzionalità implementate, focalizzandomi sugli aspetti critici e i *corner case* che avrebbero potuto generare errori.

L'implementazione di questi *test* mi ha permesso pertanto di implementare un codice più robusto e di ridurre il numero di errori, garantendo che le funzionalità implementate fossero conformi alle specifiche definite.

3.6.2 Test di integrazione

I *test* di integrazione si occupano di verificare il corretto funzionamento delle componenti e dei servizi sviluppati, garantendo che le varie parti dell'applicativo interagiscano correttamente tra loro. Durante il mio tirocinio ho svolto i *test* di integrazione per verificare che le componenti sviluppate fossero in grado di comunicare tra loro e di scambiarsi i dati necessari, in particolar modo per verificare che l'interazione tra il *front-end* e il *back-end* avvenisse correttamente.

Infatti, un aspetto cruciale che ho tenuto in considerazione durante lo sviluppo è stato il corretto funzionamento dei diversi servizi e chiamate REST che eseguivo per la creazione degli ordini di movimentazione, garantendo che i dati fossero conformi e che rispettassero i requisiti della *business logic*.

I *test* mi hanno permesso di verificare che i componenti che richiamavo nella *business logic*, come ad esempio i DAO per l’accesso ai dati, funzionassero correttamente e che i dati fossero correttamente scritti e letti dal *database*.

A tal fine è stato fondamentale comprendere il meccanismo di *mocking*, che mi ha permesso di simulare il comportamento delle classi e dei servizi che interagivano con il *back-end*, garantendo che i *test* di integrazione fossero eseguiti in modo isolato e che non dipendessero da fattori esterni, rendendoli di fatto ripetibili e affidabili.

3.6.3 Test prestazionali

I *test* prestazionali sono stati svolti per verificare il corretto funzionamento dell’ambiente 3D e la gestione delle risorse durante l’interazione con l’utente, evitando che a seguito del *refactor* effettuato, il prodotto potesse riscontrare rallentamenti o problemi di *rendering*.

Questa tipologia di *test* è stata svolta grazie agli strumenti offerti da *Google Chrome* per la profilazione delle prestazioni, che mi hanno permesso di monitorare il carico di lavoro della GPU e la quantità di risorse utilizzate durante l’interazione con l’ambiente 3D.

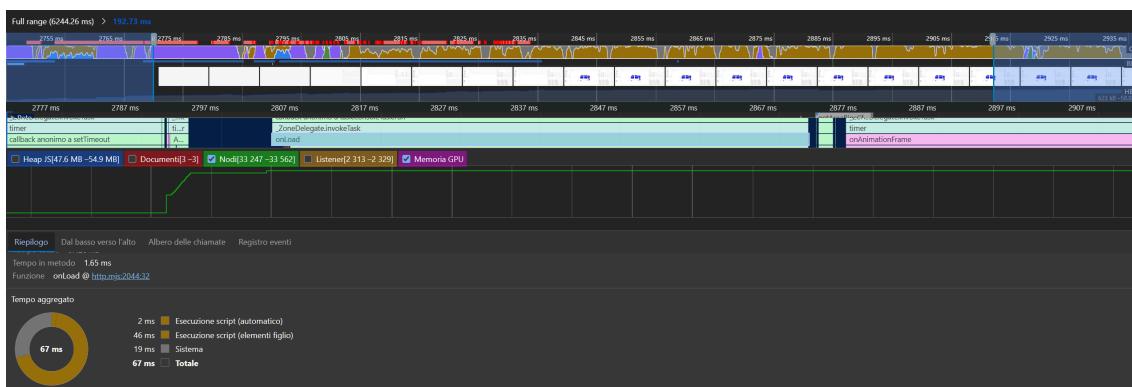


Immagine 3.28: *Test* prestazionali dell’ambiente 3D

Nell’immagine 3.28 mostro un esempio di *test* prestazionali dell’ambiente 3D, in cui è possibile visualizzare il carico di lavoro della GPU e la quantità di risorse utilizzate. Il tempo di esecuzione del metodo `onLoad()`, responsabile del caricamento delle strutture e dei `binG` all’interno dell’ambiente 3D, risulta in una media di valori tra i 60 e i 70 ms, garantendo un’esperienza utente fluida e reattiva, dimostrando che la ristrutturazione dell’ambiente 3D non ha compromesso le prestazioni del prodotto.

Inoltre, se andassimo a considerare il tempo complessivo di caricamento dell’intera pagina (quindi non solo del componente 3D ma di tutta l’applicazione), il tempo medio di caricamento risulta essere di circa 3 secondi, al di sotto dunque

del limite imposto da requisiti prestazionali (4s) precedentemente definiti ([paragrafo 3.3.2](#)).



Prima del caricamento dell'ambiente 3D Dopo il caricamento dell'ambiente 3D

Immagine 3.29: Uso della GPU prima e dopo il caricamento dell'ambiente 3D

Come mostrato nell'[immagine 3.29](#), il carico di lavoro della GPU risulta essere inferiore al 20%, comportando un carico di lavoro di circa 200MB di memoria che garantisce un'esperienza fluida e priva di rallentamenti.

3.6.4 Test di sistema

I *test* di sistema sono stati svolti al fine di garantire che il prodotto rispettasse i requisiti definiti durante l'analisi e che le funzionalità implementate fossero conformi alle specifiche richieste. Durante il mio tirocinio ho svolto i *test* di sistema in prima persona, in modo manuale: l'implementazione di *test* automatici, soprattutto considerando l'interazione con l'ambiente 3D, avrebbe potuto impedire la consegna di un prodotto completo e pronto per essere integrato nella *codebase_G* aziendale.

Questa tipologia di *test*, seppur eseguita manualmente, l'ho svolta con costanza, in modo che ad ogni progresso delle funzionalità implementate, potessi verificare che le operazioni di *drag & drop* e di creazione degli ordini di movimentazione avvenissero in modo conforme alle aspettative. A tal fine, per verificare che i dati fossero letti e scritti correttamente nel *database*, ho utilizzato lo strumento DBeaver ([immagine 1.14](#)), che mi ha permesso di monitorare le operazioni effettuate e di assicurarmi che le richieste di movimentazione e i relativi dettagli fossero correttamente salvati.

3.6.5 Test di accettazione

I *test* di accettazione sono stati svolti direttamente dal *tester* del *team* di sviluppo e dal referente aziendale, che si sono occupati di verificare che il prodotto rispettasse i requisiti definiti durante l'analisi e che il prodotto rispecchiasse le aspettative del cliente. Nel contesto di tirocinio, questi *test* servono a verificare che gli obiettivi aziendali ([paragrafo 2.2.2.1](#)) siano stati raggiunti e che il percorso di *stage* abbia prodotto i risultati attesi.

Con i *test* di accettazione si conclude il processo di verifica e validazione del prodotto, assicurando che il lavoro che ho svolto durante il mio tirocinio possa soddisfare le aspettative dell'azienda e del cliente.

3.7 Risultati raggiunti

3.7.1 Il prodotto realizzato

Il prodotto che ho realizzato supera quanto atteso dall'azienda, risultando completo non solo dal punto di vista funzionale ma anche dal punto di vista dell'esperienza utente. L'implementazione della funzionalità di *drag & drop* e di creazione degli ordini di movimentazione ha permesso di semplificare e velocizzare le operazioni di movimentazione all'interno del magazzino, garantendo una gestione intuitiva e diretta delle operazioni.

Quando l'utente aprirà la $workspace_G$ contenente il $widget_G$ per la visualizzazione 3D del magazzino, avrà una visione chiara e completa della struttura dello stesso, evidenziando in modo chiaro i diversi scaffali presenti, identificati dal loro codice. L'utente è in grado di esplorare il magazzino muovendo la visuale con il mouse, e di modificare l'organizzazione delle strutture riposizionandole all'interno dell'ambiente 3D.

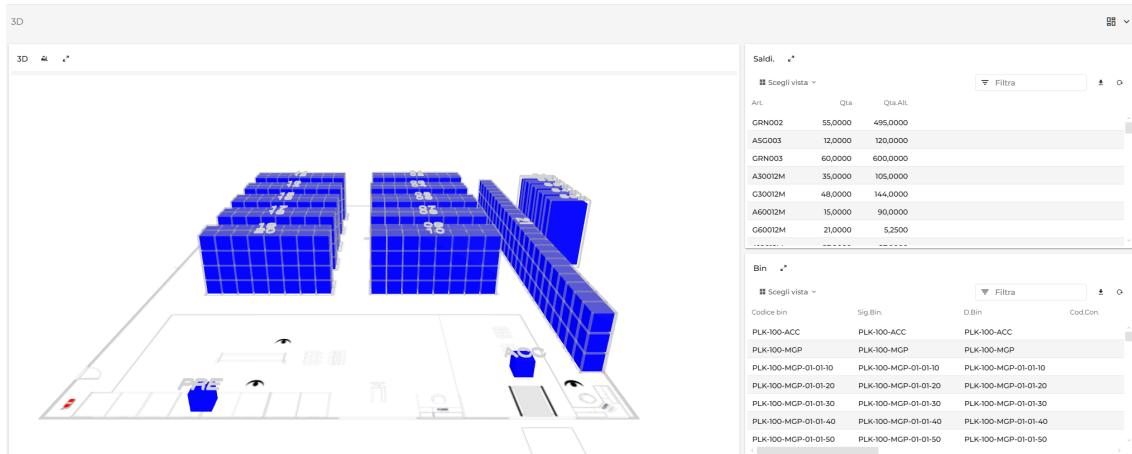


Immagine 3.30: Interfaccia finale della $workspace_G$

Nell'[immagine 3.30](#) mostro l'interfaccia finale del $workspace_G$ utilizzato dall'utente: l'ambiente 3D che ho sviluppato si integra con gli altri $widget_G$ presenti nell'ambiente di lavoro, offrendo funzionalità che semplificano la gestione del magazzino e che forniscono informazioni utili sul suo stato. In particolare l'utente può interagire con le strutture, selezionando i bin_G di cui si vuole ispezionare il contenuto ([immagine 3.31](#)), oppure mostrare solo i bin_G concretamente utilizzati avendo almeno un saldo al proprio interno ([immagine 3.32](#)). L'integrazione con gli altri $widget_G$ inoltre, permette anche la selezione di un saldo dal $widget_G$ ded-

icato, per mostrare il suo collocamento all'interno dell'ambiente tridimensionale ([immagine 3.33](#)).

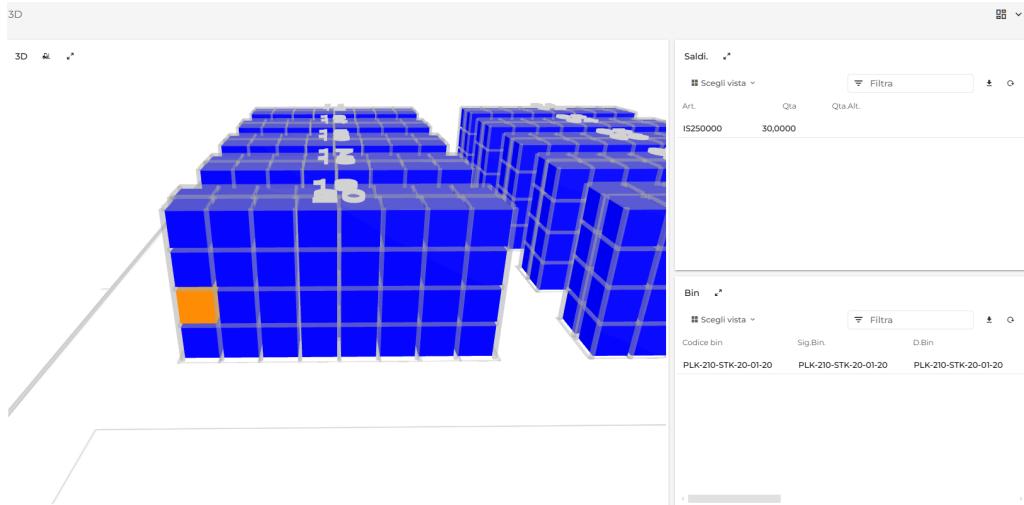


Immagine 3.31: Visualizzazione dei saldi contenuti all'interno del bin_G selezionato

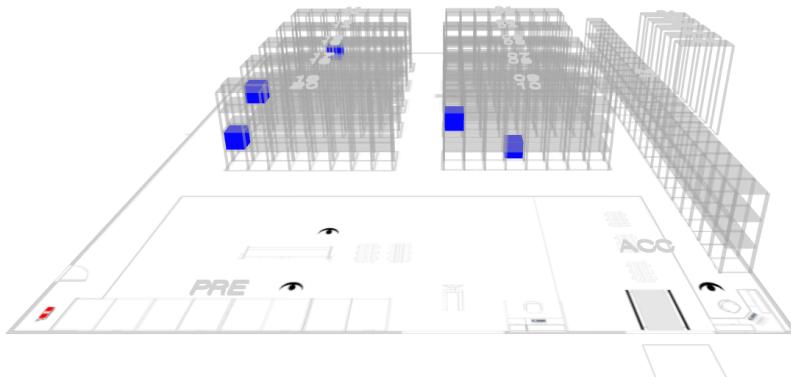


Immagine 3.32: Visualizzazione dei bin_G con almeno un saldo

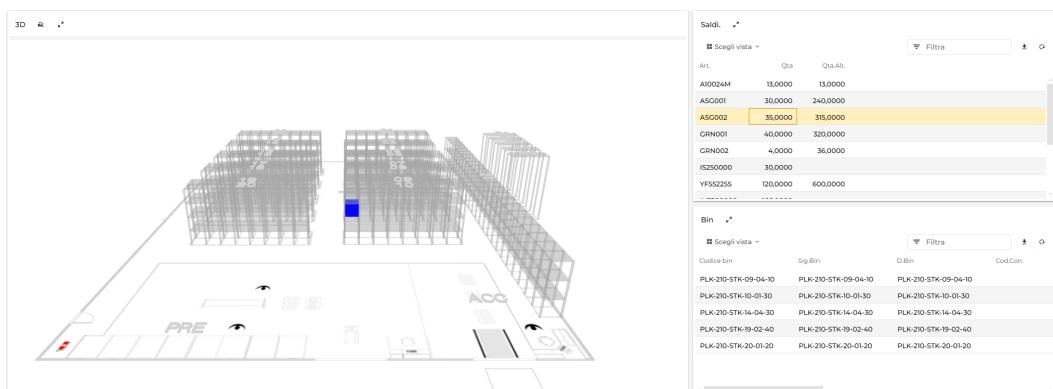


Immagine 3.33: Visualizzazione posizione del saldo selezionato dal $widget_G$ dei saldi

Anche per quanto riguarda la funzionalità di *drag & drop* per la creazione dell'ordine di movimentazione, l'ho implementata in modo che tale operazione fosse rapida ed intuitiva: l'utente può selezionare un *bin* e trascinarlo in un'altra posizione dell'ambiente 3D. Questa operazione aprirà un *dialog* che gli permetterà di specificare i dettagli della richiesta con un'interfaccia semplice e facilmente comprensibile, come mostro nella seguente immagine:

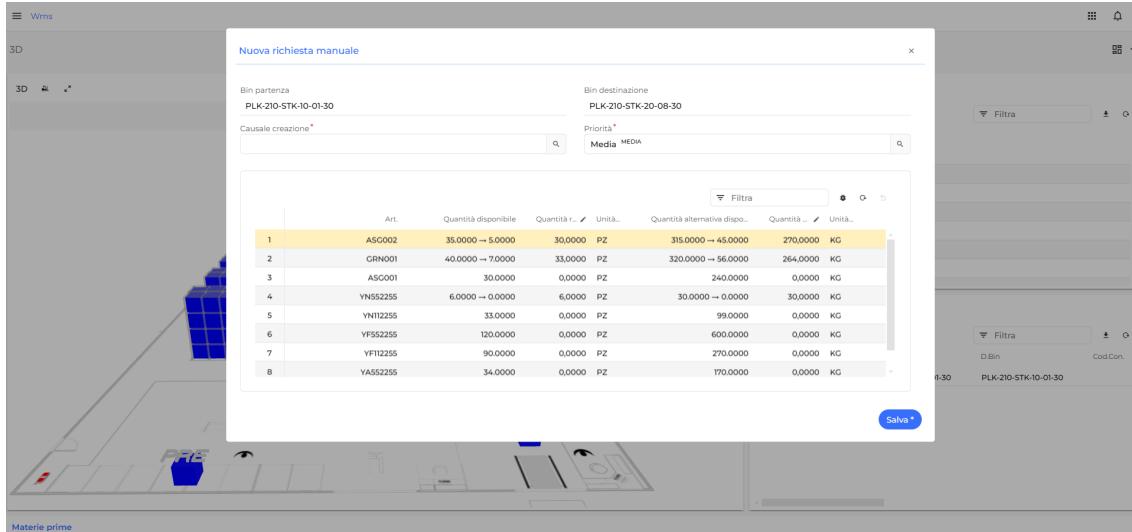


Immagine 3.34: *Dialog* di creazione dell'ordine di movimentazione

Alla conferma di creazione, l'utente visualizzerà la richiesta all'interno del *widget* dedicato.

3.7.2 Copertura dei requisiti

L'applicativo che ho sviluppato copre l'interezza dei requisiti delineati nel [paragrafo 3.3.2](#), garantendo che le funzionalità implementate rispettassero le specifiche definite durante l'analisi e che il prodotto rispecchiasse le aspettative dell'azienda e del cliente.

Tipologia	Individuati	Soddisfatti	Percentuale
Funzionali	15	15	100%
Qualità	4	4	100%
Prestazionali	1	1	100%
Vincolo	4	4	100%

Tabella 3.7: Copertura dei requisiti

3.7.3 Copertura di testing_G

Durante lo svolgimento del tirocinio, mi sono impegnato ad implementare i *test* necessari a garantire un prodotto che fosse conforme alle aspettative e un che il codice fosse robusto e mantenibile.

I *test* implementati, grazie anche alla predisposizione offerta dal *framework Synergy*, hanno una copertura del 100% delle codice prodotto lato *back-end*, con particolare attenzione ai *test* di integrazione nella verifica del corretto funzionamento dei servizi REST coinvolti.

Nella seguente tabella riporto il livello di copertura dei *test* implementati:

Tipologia	Esecuzione	Implementati	Copertura
Unità	Automatica	Predisposti dal <i>framework Synergy</i>	100%
Integrazione	Automatica	22	100%
Performance	Manuale	2	100%
Sistema	Manuale	15 (uno per ogni requisito _G funzionale)	100%

Tabella 3.8: Copertura dei *test*

3.7.4 Materiali prodotti

Il mio percorso di tirocinio ha visto la produzione di diversi materiali necessari al fine di garantire un'esperienza formativa sia sul profilo personale sia sul profilo tecnico lavorativo. Di seguito, riporto una valutazione quantitativa dell'esperienza svolta, in base ai diversi aspetti considerati:

Organizzativoe	
<i>Daily meeting</i> svolti	30
<i>Sprint_G review_G</i> svolte	3
<i>Sprint_G retrospective</i> svolte	3
Tecnico	
<i>Ticket_G</i> di Jira _G risolti	11
<i>Bug_G</i> risolti	7
Classi implementate	4
Servizi implementati	2
Servizi REST implementati	4

Documentale	
Resoconti giornalieri redatti	36
Resoconti settimanali redatti	8
Documentazione tecnica prodotta	1 (omnicomprensiva)
Temporale	
Ore totali di tirocinio	320

Tabella 3.9: Materiali complessivamente prodotti durante il tirocinio

4 Valutazione retrospettiva

4.1 Soddisfacimento degli obiettivi

4.1.1 Obiettivi aziendali

Durante il mio percorso di tirocinio sono riuscito a sviluppare le funzionalità richieste dall'azienda, garantendo che il prodotto fosse conforme alle aspettative e che rispettasse i requisiti definiti durante l'analisi. Il *team* di sviluppo e il referente aziendale hanno approvato quanto ho sviluppato, integrando il codice sorgente del prodotto WMS con il lavoro da me svolto.

Ho raggiunto il 100% degli obiettivi obbligatori definiti nel [paragrafo 2.2.2.1](#), non limitandomi alla semplice implementazione ma garantendo che le funzionalità sviluppate affrontassero in modo completo anche i casi d'uso più complessi e i *corner case* che avrebbero potuto generare errori, coprendo gli aspetti qualitativi e prestazionali richiesti.

Inoltre, mi sono impegnato a garantire che il codice prodotto fosse robusto e mantenibile, implementando i *test* necessari e producendo una documentazione tecnica completa e dettagliata comprensiva di tutto il lavoro svolto.

La seguente tabella riporta il resoconto degli obiettivi aziendali definiti:

Obiettivi aziendali obbligatori (OB)		
OA-OB1	Implementazione dell'ambiente tridimensionale per la visualizzazione dello stato del magazzino	Raggiunto
OA-OB2	Implementazione della funzionalità di <i>drag & drop</i> per la creazione degli ordini di movimentazione	Raggiunto
Obiettivi aziendali desiderabili (D)		
OA-D1	Gestione assegnazione e presa in carico degli ordini di movimentazione	Non Raggiunto
OA-D2	Gestione esecuzione degli ordini di movimentazione	Non Raggiunto
Obiettivi aziendali opzionali (OP)		
OA-OP1	Documentazione funzionalità sviluppate	Raggiunto

Tabella 4.1: Raggiungimento obiettivi aziendali

Non sono riuscito a raggiungere gli obiettivi desiderabili: questi prevedevano la gestione dell’assegnazione e della presa in carico degli ordini di movimentazione creati e la gestione della loro esecuzione. Queste funzionalità, parlando anche con il *team* di sviluppo e con il referente aziendale, risultavano eccessivamente avanzate se messe in relazione allo stadio di sviluppo del prodotto WMS, in quanto argomenti non ancora affrontati e che avrebbero richiesto tempistiche di sviluppo non compatibili con il periodo di tirocinio.

Per questo motivo, in accordo con il referente aziendale, mi sono impegnato a sviluppare le funzionalità richieste dagli obiettivi obbligatori nel modo più completo possibile, estendendo concretamente quanto offerto dal prodotto WMS.

4.1.2 Obiettivi personali

Gli obiettivi personali che mi sono dato prima di iniziare il tirocinio ([paragrafo 2.2.2.2](#)) erano volti a sviluppare competenze tecniche e personali che potessero arricchire il mio bagaglio professionale e che potessero farmi crescere sia dal punto di vista personale che lavorativo.

Durante l’esperienza presso Sanmarco Informatica sono riuscito a conseguire tutti gli obiettivi che mi ero prefissato:

- **Attività e strumenti:** ho partecipato attivamente ai processi e alle attività caratterizzanti lo sviluppo di un applicativo *software*, mettendo in pratica le conoscenze acquisite durante i percorsi di studi di “Ingegneria del *software*” e “Metodologie e Tecnologie per lo sviluppo *software*”. In questo contesto aziendale ho potuto vedere come concretamente fosse seguito il modello di sviluppo Agile_G con *framework* Scrum_G, partecipando in prima persona alle attività di *Daily meeting*, *Sprint_G review* e *Sprint_G retrospective*. Queste attività venivano svolte in modo organizzato e strutturato, con il supporto di strumenti di comunicazione, collaborazione e tracciamento come Google Meet, GitHub e Jira_G, che mi hanno permesso di integrarmi con il *team* di sviluppo e di collaborare in modo efficace e produttivo;
- **Sviluppo e qualità:** il tirocinio mi ha dato modo di mettere in pratica i concetti appresi durante il mio percorso di studi, concretizzando le mie conoscenze e sviluppando competenze che mi hanno permesso di affrontare le sfide proposte dall’azienda. L’implementazione delle funzionalità richieste mi ha dato modo di lavorare attivamente con *framework* ampiamente utilizzati come Angular e di approfondire le conoscenze con nuovi linguaggi di programmazione come Java e TypeScript che già in parte conoscevo, ma che non avevo mai utilizzato in un contesto professionale. Il codice che ho prodotto ha soddisfatto le aspettative dell’azienda, divenendo di fatto parte integrante del prodotto WMS;

Nella seguente tabella riporto il resoconto degli obiettivi personali definiti:

Obiettivi personali (OP)		
OP1	Sviluppare competenze con strumenti di comunicazione e collaborazione aziendali come Google Meet e GitHub	Raggiunto
OP2	Approfondire l'utilizzo di ITS _G in un contesto aziendale, come ad esempio Jira _G	Raggiunto
OP3	Partecipare attivamente ai processi di sviluppo <i>software</i> in un contesto aziendale	Raggiunto
OP4	Sviluppare competenze con <i>framework</i> ampiamente utilizzati come Angular	Raggiunto
OP5	Sviluppare competenze con nuovi linguaggi di programmazione come Java e TypeScript	Raggiunto
OP6	Sviluppare codice di qualità tale da essere utilizzabile dall'azienda al termine del mio percorso	Raggiunto
OP7	Comprendere i ritmi e le dinamiche di un lavoro in questo settore	Raggiunto

Tabella 4.2: Raggiungimento obiettivi personali

4.2 Competenze acquisite

Come descritto nel [paragrafo 4.1.2](#), sono riuscito a perseguire gli obiettivi personali che mi ero prefissato, sviluppando competenze utili per il mio percorso professionale.

Posso categorizzare le competenze acquisite durante il mio tirocinio in tre macroaree:

- **Competenze organizzative:** per comprendere e lavorare ad un prodotto *software* di carattere aziendale mi sono impegnato a mantenere un approccio metodico e organizzato: sin dal primo giorno ho rendicontato l'esperienza, monitorando costantemente il mio avanzamento e organizzando le attività in modo da rispettare le scadenze e gli obiettivi prefissati.

Approcciare nuove tecnologie e strumenti mi ha richiesto una buona organizzazione, in modo che potessi apprendere e mettere in pratica le conoscenze efficacemente e rispettare gli *standard* qualitativi richiesti dall'azienda.

Inoltre, partecipare attivamente ai processi di sviluppo *software* in un contesto aziendale mi ha permesso di comprendere i ritmi e le dinamiche di lavoro in

questo settore, apprendendo come affrontare le sfide proposte e come collaborare in modo efficace con il *team* di sviluppo;

- **Competenze tecniche:** l'utilizzo di nuove tecnologie e strumenti era alla base della scelta del mio percorso di tirocinio. Durante il periodo di *stage* presso Sanmarco Informatica ho avuto modo di sviluppare nuove competenze e approfondire l'utilizzo di *framework* come Angular, e di linguaggi di programmazione come Java e TypeScript.

Lavorare in modo costante con queste tecnologie mi ha permesso di apprendere continuamente e di mettere in pratica le conoscenze acquisite dal corso di laurea, vedendo concretamente come queste tecnologie vengono utilizzate in un contesto aziendale.

In questo modo ho acquisito una maggiore consapevolezza dei concetti alla base dello sviluppo di una *web application*, apprendendo come strutturare il codice in modo efficace e mantenibile, e come garantire la qualità del prodotto sviluppato;

- **Competenze personali:** l'aspetto personale è stato altrettanto importante durante il mio percorso di tirocinio. Lavorare in un contesto aziendale mi ha permesso di sviluppare competenze trasversali come la capacità di lavorare in *team*, di comunicare in modo efficace e di gestire le scadenze e le priorità.

Il confronto costante con il *team* di sviluppo e con il referente aziendale mi ha permesso di sviluppare la capacità di ascolto e di adattamento, imparando a gestire le criticità e a risolvere i problemi in modo efficace e produttivo: la comunicazione infatti ha ricoperto un ruolo fondamentale durante il mio percorso, permettendomi di esporre le mie idee e di confrontarmi con il *team* per trovare soluzioni condivise e condividere i progressi e le difficoltà riscontrate.

4.3 Valutazione personale

Pur trattandosi della mia prima esperienza lavorativa nel settore informatico, ritengo che il percorso di tirocinio presso Sanmarco Informatica sia stato estremamente formativo e arricchente, permettendomi di sviluppare competenze tecniche e personali.

Nutrivo l'aspettativa di poter mettere in pratica le conoscenze acquisite durante il mio percorso di studi e di poter apprendere nuove tecnologie e metodologie di sviluppo *software*, e posso dire con certezza che le aspettative sono state pienamente soddisfatte.

Anche l'ambiente di lavoro in cui sono stato inserito ha contribuito in modo significativo alla mia crescita professionale: il *team* di sviluppo mi ha accolto con en-

tusiasmo e mi ha supportato durante tutto il percorso, aiutandomi e guidandomi nelle attività svolte e garantendomi un ambiente di lavoro stimolante e collaborativo.

In conclusione, dunque, mi ritengo molto soddisfatto del percorso svolto e dei risultati prodotti durante il mio tirocinio, che mi hanno permesso di crescere e di arricchire il mio bagaglio professionale, preparandomi per affrontare le sfide future.

4.4 Università e mondo del lavoro

L'esperienza del tirocinio mi è servita a comprendere maggiormente le relazioni che intercorrono tra il mondo accademico e il mondo del lavoro. Personalmente ritengo che questi due mondi possano essere considerati complementari: il primo, quello universitario, mi ha dato modo di ampliare le mie conoscenze, conferendomi le basi necessarie alla comprensione dei concetti e formando il mio modo di pensare e approcciare determinate situazioni, mentre il secondo, quello del lavoro, mi ha dato modo di mettere in pratica quanto appreso, trasformando le conoscenze in competenze.

Questo rapporto di complementarietà, a mio avviso, denota anche l'importanza di entrambe le esperienze: porre lo svolgimento del tirocinio a seguito della conclusione del percorso di studi permette infatti di dedicare il giusto tempo alla formazione e all'acquisizione delle conoscenze, per poi poter mettere in pratica quanto appreso in un contesto lavorativo, avendo modo, a seguito della conclusione delle lezioni universitarie, di svolgere un'esperienza formativa completa con un impegno e una dedizione totale.

Il tirocinio acquisisce importanza soprattutto se consideriamo il limitato numero di attività collaborative svolte durante il percorso universitario: durante il tirocinio ho avuto la riprova che in ambito informatico, soprattutto nello sviluppo *software*, la collaborazione e il lavoro in *team* sono aspetti fondamentali, alla base di qualsiasi progetto di carattere professionale, e sviluppare le competenze necessarie per lavorare in modo collaborativo diventa di fatto di essenziale importanza.

Nonostante ciò, ritengo che il percorso di studi fornisca delle basi più che solide per affrontare il mondo del lavoro: sono convinto che l'università più che le competenze tecniche di codifica (che sono facilmente apprendibili sul campo), fornisca una formazione più ampia, mirata a sviluppare il modo di pensare e di affrontare le sfide, al fine di concedere allo studente competenze trasversali indipendenti dal settore di lavoro in cui si troverà ad operare.

Acronimi e abbreviazioni

A

API: Application Programming Interface.

B

BU: Business Unit.

C

CRUD: Create, Read, Update, Delete.

O

OA: Obiettivi aziendali.

OA-OB: Obiettivi aziendali obbligatori.

OA-D: Obiettivi aziendali desiderabili.

OA-OP: Obiettivi aziendali opzionali.

OP: Obiettivi personali.

I

IDE: Integrated Development Environment.

ITS: Issue Tracking System.

R

REST: Representational State Transfer.

U

UC: Use Case.

UML: Unified Modeling Language.

Glossario

A

Agile

Metodologia di sviluppo software che prevede la realizzazione di progetti in modo iterativo e incrementale, con particolare attenzione alla collaborazione tra i membri del team e alla risposta rapida ai cambiamenti.

Application Programming Interface (API)

Insieme di regole e protocolli che consente la comunicazione standardizzata tra software distinti. Definisce le modalità di scambio e le strutture dati scambiate durante la comunicazione.

B

Backlog

Gruppo di attività da completare per conseguire un certo obiettivo.

Bin

Unità minima di spazio del magazzino atta a contenere prodotti. I bin sono posizionati in automatico all'interno degli scaffali al momento della loro creazione, e possono contenere al massimo un tipo di prodotto. È possibile creare bin, eliminarli se vuoti, e modificarne le dimensioni.

Bitbucket

Software di versionamento distribuito utilizzabile tramite linea di comando.

Branch

Nel contesto di Git rappresenta un ramo di sviluppo, implementato come puntatore ad un commit. La suddivisione in branch permette di lavorare parallelamente a parti diverse dello stesso prodotto.

Bug

Anomalia che porta al malfunzionamento di un software, producendo un risultato inatteso o errato.

C

Codebase

Insieme di codice sorgente di un software.

Continuous Delivery (CI/CD)

Pratica di sviluppo software che prevede il deployment continuo in produzione delle modifiche al codice sorgente.

Continuous Integration (CI/CD)

Pratica di sviluppo software che prevede l'integrazione continua delle modifiche al codice sorgente da parte dei vari membri del team. L'obiettivo è quello di rilevare e risolvere i problemi di integrazione il prima possibile (feedback rapido).

D

Diagrammi di burndown

Un burndown chart è una rappresentazione grafica del lavoro da fare su un progetto nel tempo. Di solito il lavoro rimanente (o backlog) è indicato sull'asse verticale e il tempo sull'asse orizzontale. Il diagramma rappresenta una serie storica del lavoro da fare.

I

Ingegneria del Software (IS, SWE)

Disciplina che si occupa della progettazione, sviluppo, test e manutenzione del software. Adotta un approccio sistematico, disciplinato e quantificabile, che mira a creare software di alta qualità, affidabile e manutenibile.

Issue

Specifico problema riscontrato durante una delle fasi del ciclo di vita del prodotto sviluppato.

Issue Tracking System (ITS)

Sistema informatico che gestisce e mantiene elenchi di problemi riscontrati durante il ciclo di vita di un'applicazione.

J

Jira

Suite di software proprietari per l'ITS sviluppata da Atlassian, che consente il bug tracking e la gestione dei progetti sviluppati con metodologie agile.

P

Pull Request (PR)

Richiesta, rivolta all'autore originale di un software da parte di suoi collaboratori, di includere modifiche al suo progetto. Questa richiesta ha come oggetto due branch, sui quali, in caso di accettazione della PR, viene effettuato un merge (unione).

R

Repository

Archivio in cui vengono conservati tutti i file di un progetto, utilizzato dagli sviluppatori per apportare e gestire le modifiche al codice sorgente/documentazione del prodotto. Questa cartella può essere salvata localmente o ospitata su una piattaforma online (ad esempio GitHub).

Requisito

È una condizione o funzionalità che deve essere verificata o posseduta dal sistema o da un componente del sistema per soddisfare un contratto, uno standard, una specifica o qualsiasi altro documento formalmente specificato.

Review

Revisione di documenti o codice. È un processo di peer review utilizzato per individuare eventuali problemi e migliorare la qualità del prodotto. È un'attività fondamentale per garantire uno standard qualitativo al prodotto.

S

Scrum

Framework agile di gestione dello sviluppo di progetti complessi con l'obiettivo di consegnare il maggior valore business nel più breve tempo possibile.

Sprint

Uno sprint è un breve periodo di tempo (4 settimane per Sanmarco Informatica), in cui un team Scrum collabora per completare una determinata quantità di lavoro. Gli sprint rappresentano una parte essenziale delle metodologie Scrum e Agile.

T

Test di accettazione

Test formale eseguito per verificare se l'applicazione soddisfa i requisiti richiesti.

Test di integrazione

Attività di testing che verifica il corretto funzionamento dell'interazione o dell'interfaccia tra due o più moduli integrati.

Test di sistema (E2E)

Attività di testing che verifica il corretto funzionamento del sistema integrato nel suo complesso. Questa tipologia di test è anche detta "end-to-end".

Test di unità

Attività di testing che verifica il corretto funzionamento di una singola unità di un software. A seconda del paradigma di programmazione adottato, l'unità può essere un singolo metodo, una classe, un modulo o un componente.

Testing

Attività di verifica e validazione del software tramite il collaudo di partizioni di esso.

Ticket

Rappresenta il lavoro da completare a sostegno degli obiettivi più ampi, ogni ticket è individuale e atomico.

U

Unified Modeling Language (UML)

Linguaggio di modellazione visivo, destinato a fornire un modo standard per visualizzare la progettazione di un sistema.

W

Way of Working (WoW)

Rappresenta il modo di lavorare del gruppo. È la descrizione di tutte le tecnologie, attività, metodologie adottate dal gruppo e di come queste sono utilizzate.

Widget

Componente grafico autonomo che permette di visualizzare e interagire con i dati all'interno della workspace. La visualizzazione tridimensionale è un esempio di widget.

Workspace

Schermata di lavoro dell'utente, in cui vengono visualizzati i widget e le informazioni necessarie per svolgere le attività.

Bibliografia e sitografia

A

- Sito web ufficiale di Angular
<https://angular.io/> (*ultimo accesso 08/08/2024*)

D

- Documentazione ufficiale di Three.js
<https://threejs.org/docs/> (*ultimo accesso 08/08/2024*)

I

- *I processi di ciclo di vita del software*, slide del corso di Ingegneria del Software
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T2.pdf> (*ultimo accesso 25/07/2024*)

M

- *Modelli di sviluppo software*, slide del corso di Ingegneria del Software
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T3.pdf> (*ultimo accesso 25/07/2024*)

P

- *Project Management*, slide del corso di Ingegneria del Software
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T4.pdf> (*ultimo accesso 05/08/2024*)

Q

- *Qualità del Software*, slide del corso di Ingegneria del Software
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T7.pdf> (*ultimo accesso 06/08/2024*)

S

- Sito web dell'azienda Sanmarco Informatica
<https://www.sanmarcoinformatica.it/> (*ultimo accesso 25/07/2024*)
- Sito web ufficiale di Scrum
<https://www.scrum.org/resources/what-scrum-module> (*ultimo accesso 25/07/2024*)
- Sito web ufficiale di SEMAT
<https://semat.org/> (*ultimo accesso 25/07/2024*)