

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA 'TULLIO LEVI-CIVITA'

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA

**Analisi e test di un software per la  
gestione di un flusso di produzione e la  
prevenzione del mix-up di materiali in  
aree sterili**

*Relatore:*

PROF. LUIGI DE GIOVANNI

*Laureando:*

DAVIDE DINATO

1142198

Anno Accademico 2022/2023



## Ringraziamenti

Una triennale durata cinque anni, nessun rimorso, sono pienamente soddisfatto di aver raggiunto il traguardo, lavorare e studiare non è semplice, ma questa può essere la dimostrazione che si può fare! Posso dire che non vedevo l'ora di scrivere questa pagina, per ringraziare tutte le persone che in questi cinque anni, mi hanno accompagnato in questo percorso di studi e hanno contribuito con il loro supporto, alla mia crescita a livello personale e professionale.

Vorrei ringraziare in primis il mio relatore professor Luigi De Giovanni, che mi ha seguito per tutta la durata dello stage e durante la stesura della tesi, suggerendomi preziosi accorgimenti e consigli. Un ringraziamento particolare va alla mia famiglia, che mi ha dato la possibilità di intraprendere il percorso universitario e, nonostante le difficoltà mi ha sostenuto in ogni momento, motivandomi a dare sempre il meglio. Ringrazio anche i nonni e gli zii, che sono sempre stati vicini.

Desidero ringraziare la comunità del basket, con cui ho passato buona parte del mio tempo in questi anni, con la quale abbiamo affrontato tantissime sfide, e mi ha aiutato a crescere a livello umano.

Desidero ringraziare i colleghi di lavoro per avermi dato molto da imparare, facendomi crescere a livello professionale e relazionale, in particolare tutto il gruppo TSI (compresi gli ex) e il mio secondo team di "qualità".

Infine, non meno importanti, un ringraziamento agli amici che ci sono sempre, in qualsiasi momento e situazione, e in cui si può contare: Mattia, Alessio L. e Laura, Sebastiano A., Sebastiano F., Giovanni, Alessio F. e Gloria, Paolo F. e Claudia. Grazie perchè siete sempre presenti, in qualsiasi situazione.



## Abstract

In un'azienda che rifornisce l'industria farmaceutica, un'errore nella composizione di un prodotto può comportare seri danni. L'attività principale effettuata durante il periodo di stage ha avuto l'obiettivo di analizzare e testare un flusso per "diminuire il frammischiamento di materiali diretti", ovvero prevenire che vengano immessi materiali non previsti per la produzione di un lotto all'interno dell'area produttiva, in questo caso sterile. Tra gli altri scopi del progetto, ci sono il miglioramento, in termini di effort, dei processi di differenti funzioni afferenti alla produzione, e la digitalizzazione dei processi esistenti. L'analisi inizia dall'ingresso dei materiali, il magazzino dei ricevimenti, dove si nota che i pezzi riportano per la maggior parte un'etichetta uguale all'interno dello stesso lotto; da qui il primo obiettivo: identificare in modo univoco un pezzo di materiale. Il secondo punto arriva in area di carico materiali, in carrelli (alias di pallet) per l'invio a produzione. In questo frangente, l'operatore dovrebbe a vista trovare il corretto codice materiale basandosi su una lista stampata. L'errore in questo caso è altissimo, soprattutto se ci sono codici simili di materiale nelle vicinanze. L'ipotesi, fino a questo punto, è di introdurre delle etichette per ogni sacchetto con un datamatrix che riporti le informazioni necessarie. Incrociando le informazioni con la distinta materiali per il lotto da produrre, si riesce ad aiutare l'operatore ad evitare ogni possibile errore. In aggiunta, in produzione, l'attuale compilazione della lista dei materiali scaricati è manuale, e in una fase successiva viene trascritta su un file excel. In questo caso, i miglioramenti individuati sono due: identificare durante lo scarico il materiale in modo univoco e sicuro, controllando che sia corretto per l'ordine, e migliorare il processo e digitalizzarlo. In conclusione, dalle varie analisi, le soluzioni propongono un livello avanzato di tracciamento del materiale, tramite l'uso di etichette con datamatrix, durante tutto il suo ciclo di vita, dall'ingresso in magazzino all'utilizzo in produzione. Future implementazioni potrebbero prevedere di agevolare l'operatività durante lo scarico, tramite sistemi automatici di lettura e controllo. Lo studio ha poi dimostrato che il flusso implementato ha portato una riduzione del rischio di frammischiamento pari al 93% (sull'80% dei casi di interesse, il restante 20% riguardava altre cause di mix-up non legate all'approvvigionamento di materiali) nonché una riduzione dell'effort complessivo. La maggior parte della riduzione dell'effort è stata osservata sul lato della qualità, mentre è migliorato il flusso di approvvigionamento materiale dal magazzino alle linee produttive, avendo il sistema che ne mostra l'andamento in real-time.



# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
1.1	L'azienda . . . . .	1
1.1.1	Stevanato Group . . . . .	1
1.1.2	Esisoftware . . . . .	3
1.1.3	L'organizzazione . . . . .	3
1.2	L'incontro . . . . .	4
1.3	Scelte tecnologiche . . . . .	5
1.3.1	Tecnologie di uso generale . . . . .	5
1.3.2	Tecnologie specifiche per il progetto . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Descrizione dello stage</b>	<b>7</b>
2.1	Descrizione . . . . .	7
2.1.1	Cos'è il frammischiamento . . . . .	7
2.1.2	Perchè Stevanato ha deciso di puntare su questo tema? . . . . .	9
2.1.3	Perimetro d'azione del progetto . . . . .	9
2.2	Programmazione dello stage . . . . .	9
2.2.1	Fase 1: dal 06-Feb-2023 al 17-Feb-2023 . . . . .	10
2.2.2	Fase 2: dal 20-Feb-2023 al 03-Mar-2023 . . . . .	10
2.2.3	Fase 3: dal 06-Mar-2023 al 31-Mar-2023 . . . . .	11
2.2.4	Fase 4: dal 03-Apr-2023 al 19-Apr-2023 . . . . .	11
2.3	Obiettivi . . . . .	12
2.4	Tecnologie utilizzate . . . . .	14
2.4.1	Microsoft SQL Server . . . . .	14
2.4.2	Mysql . . . . .	15
2.4.3	PHP . . . . .	16
2.4.4	Git . . . . .	16
2.4.5	Framework e librerie . . . . .	16

---

<b>3</b>	<b>Analisi dei requisiti</b>	<b>19</b>
3.1	Notazioni . . . . .	19
3.1.1	Definizione casi d'uso . . . . .	19
3.1.2	Definizione requisiti . . . . .	20
3.2	Progetto Frammischiamento . . . . .	21
3.2.1	Magazzino . . . . .	21
3.2.2	Produzione . . . . .	27
3.3	Progetto Asset Management . . . . .	32
3.4	Progetto Carte di Controllo . . . . .	34
3.5	Progetto Infrastruttura di Rete . . . . .	35
<b>4</b>	<b>Progettazione ed implementazione</b>	<b>39</b>
4.1	Progetto Frammischiamento . . . . .	39
4.1.1	Magazzino . . . . .	39
4.1.2	Produzione . . . . .	43
4.1.3	Aspetti relativi alla qualità . . . . .	46
4.2	Progetto Asset Management . . . . .	48
4.2.1	Autenticazione . . . . .	48
4.2.2	Anagrafiche . . . . .	48
4.2.3	Gestione password . . . . .	51
4.3	Progetto Carte di Controllo . . . . .	52
4.3.1	Configurazione . . . . .	52
4.3.2	Controlli . . . . .	52
4.4	Progetto Infrastruttura di Rete . . . . .	55
4.4.1	Configurazione progetto frammischiamento . . . . .	55
<b>5</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>61</b>
5.1	Progetto frammischiamento . . . . .	61
5.1.1	Conclusioni date dai dati sull'operatività . . . . .	61
5.1.2	Conclusioni da analisi pFmea . . . . .	64
5.2	Progetto Asset Management . . . . .	65
5.3	Progetto Carte di Controllo . . . . .	66
5.4	Progetto Infrastruttura di rete . . . . .	66
5.5	Conclusioni sull'attività di stage . . . . .	67
5.5.1	Obiettivi raggiunti . . . . .	67
5.5.2	Consuntivo delle attività . . . . .	68
5.6	Analisi della soddisfazione dei requisiti di progetto . . . . .	70



---

5.7	Conclusioni generali . . . . .	71
5.7.1	Conoscenze acquisite . . . . .	71
5.7.2	Riflessioni . . . . .	72
5.7.3	Valutazioni personali . . . . .	73
	<b>Riferimenti bibliografici</b>	<b>75</b>



# Elenco delle figure

1.1	Logo Stevanato Group . . . . .	1
1.2	Logo Esisoftware . . . . .	3
2.1	Trend deviazioni per frammischiamento nelle prime 42 settimane del 2022 . . . . .	8
2.2	Pareto delle root-cause di deviazioni per frammischiamento nelle prime 42 settimane del 2022 divise per categoria, dove i materiali incidono il 24% sul totale . . . . .	8
2.3	Logo Microsoft SQL Server . . . . .	15
2.4	Logo MySQL . . . . .	15
2.5	Logo PHP . . . . .	16
2.6	Logo Git . . . . .	16
3.1	Etichetta tracciamento materiale . . . . .	24
3.2	Casi d'uso magazzino - progetto frammischiamento . . . . .	25
3.3	Casi d'uso produzione - progetto frammischiamento . . . . .	31
4.1	Distinta materiali per il lotto 'EZN006878', con i progressivi inviati da stampare ed allegare . . . . .	40
4.2	Richiesta di controllo distinta-carrello . . . . .	40
4.3	Elenco materiali per il lotto da controllare con il cartello pallet . . . . .	41
4.4	Inserimento quantità caricata per il materiale prelevato . . . . .	41
4.5	Caricamento terminato, elenco materiali caricati e quantitativi . . . . .	42
4.6	Dashboard carrelli - carrello 'W905 B' pieno . . . . .	42
4.7	Avvio procedura scarico carrello . . . . .	43
4.8	QR code presente sul batch report . . . . .	43
4.9	QR code presente sul carrello . . . . .	43
4.10	Dashboard carrelli - carrello 'W905 B' in scarico . . . . .	44
4.11	Dettaglio materiali nel carrello . . . . .	44

---

4.12	Aggiornamento quantità . . . . .	44
4.13	Dashboard carrelli - carrello 'W905 B' vuoto . . . . .	45
4.14	Reso etichetta materiale . . . . .	45
4.15	Log ordini - materiali caricati . . . . .	47
4.16	Tracciabilità etichette materiale . . . . .	47
4.17	Batch report automatico per ordine . . . . .	47
4.18	Pagina elenco IP - progetto asset management . . . . .	49
4.19	Pagina personalizzazione visualizzazione campi - progetto asset management . . . . .	49
4.20	Pagina elenco host - progetto asset management . . . . .	51
4.21	Controlli di processo . . . . .	53
4.22	Misure . . . . .	54
4.23	Controllo cosmetico . . . . .	55
4.24	Schema configurazione rete wifi - progetto network . . . . .	56
4.25	Stralcio VPP con elenco protocolli - progetto network, fonte: Ste- vanato Group . . . . .	58
4.26	Stralcio DS con requisiti per la stanza dove saranno presenti i server - progetto network, fonte: Stevanato Group . . . . .	58
4.27	Stralcio IQ test antivirus - progetto network, fonte: Stevanato Group	59
4.28	Stralcio OQ failover server host - progetto network, fonte: Steva- nato Group . . . . .	59
5.1	Comparazione deviazioni periodo marzo-giugno 2022-2023 . . . . .	62
5.2	Comparazione effort minutaggio operatori . . . . .	63
5.3	Comparazione effort percentuale operatori . . . . .	63
5.4	Effort qualità . . . . .	64
5.5	Requisiti soddisfatti . . . . .	71

## Elenco delle tabelle

2.1	Attività previste dal piano di stage . . . . .	12
2.2	Obiettivi obbligatori del piano di stage . . . . .	13
2.3	Obiettivi desiderabili del piano di stage . . . . .	14
2.4	Obiettivi facoltativi del piano di stage . . . . .	14
3.1	Requisiti magazzino - progetto frammischiamento . . . . .	27
3.2	Requisiti magazzino - progetto frammischiamento . . . . .	32
3.3	Requisiti - progetto asset management . . . . .	33
3.4	Requisiti - progetto carte di controllo . . . . .	35
3.5	Requisiti - progetto infrastruttura e network . . . . .	38
5.1	pFmea - progetto frammischiamento . . . . .	65
5.2	Stato obiettivi obbligatori del piano di stage . . . . .	67
5.3	Stato obiettivi desiderabili del piano di stage . . . . .	67
5.4	Stato obiettivi facoltativi del piano di stage . . . . .	68
5.5	Consuntivo attività del piano di stage . . . . .	69
5.6	Elenco requisiti . . . . .	70



# Lista degli acronimi

**AQL** Acceptable Quality Limit.

**BOM** Bill of Material.

**CSV** Computer System Validation.

**DBMS** DataBase Management System.

**DCVS** Distributed Version Control System.

**DS** Design Specification.

**ERP** Enterprise Resource Planning.

**FMEA** Failure Mode Effects Analysis.

**HR** Human Resources.

**HU** Handling Unit.

**IDE** Integrated Development Enviroment.

**IPC** In Process Control.

**IQ** Installation Qualification.

**LIMS** Laboratory Information Management System.

**MDM** Mobile Device Management.

**MES** Manufacturing Execution System.

**MPLS** Multi Protocol Label Switching.

**MSSMS** Microsoft Server Management Studio.

**NFC** Near Field Communication.

**OCR** Optical Character Recognition.

**OEE** Overall Equipment Effectiveness.

**OQ** Operational Qualification.

**PDO** PHP Data Object.

**PFMEA** Process FMEA.

**PHP** Hypertext Preprocessor.

**PLC** Programmable Logic Controller.

**PQ** Process Qualification.

**RFID** Radio Frequency Identification.

**SCADA** Supervisory Control And Data Acquisition.

**SG** Stevanato Group.

**SNMP** Simple Network Management Protocol.

**SQL** Structured Query Language.

**SSID** Service Set Identifier.

**TSI** Technology Service Infrastructure.

**VLAN** Virtual Local Area Network.

**VPP** Validation Project Plan.

**VR** Validation Report.

**WMS** Warehouse Management System.



# Glossario

**asset** Un bene materiale, in questo documento, un componente hardware, ad esempio, un computer o monitor.

**batch report** Documento che identifica la storia e lo svolgimento di un lotto di produzione.

**frammischiamento** Smistamento di materiali, in questo documento, l'aver un materiale errato molto simile a quello corretto, all'interno di una lista con altri materiali.

**key users** Persone "chiave" all'interno dello scopo del progetto.

**kit** Composizione di materiali necessari per la produzione di un determinato prodotto.

**materiali diretti** Materiali che contribuiscono direttamente all'ottenimento del prodotto finito.

**overall equipment effectiveness** Indica la misura di efficacia totale di un impianto, riassumendo disponibilità, efficacia e qualità.

**picking** (o kitting) Azione di prelievo di materiale dalle scaffalature, al fine di comporre un kit.

**warehouse management system** Sistema informatico per la gestione del magazzino.



# Capitolo 1

## Introduzione

In questo capitolo verranno presentati l'azienda, la sua organizzazione, come l'ho conosciuta e le scelte tecnologiche adottate.

### 1.1 L'azienda

L'azienda con la quale ho effettuato lo stage è Stevanato Group, multinazionale nel settore della produzione di materiale in vetro ad uso farmaceutico e società dove tutt'ora lavoro. Durante lo stage ho avuto modo inoltre di collaborare con Esissoftware, azienda fornitrice di soluzioni software per il magazzino e per la produzione. Queste due aziende sono state incluse entrambe all'interno di questo capitolo, perchè sono state parte del mio percorso di stage, soprattutto con il team di Esissoftware, con il quale ho collaborato a stretto contatto durante tutte le fasi di stesura dei requisiti, progettazione, test e validazione.

#### 1.1.1 Stevanato Group

Stevanato Group S.p.A., il cui logo è raffigurato in Figura 1.1, è un'azienda italiana che opera in nove diversi paesi con le proprie società, fornendo prodotti, servizi e processi alle industrie in ambito farmaceutico [12].

Fondata da Giovanni Stevanato, nasce con il nome di "Soffieria Stella" nel 1949



Figura 1.1: Logo Stevanato Group

specializzandosi nella produzione di bottiglie in vetro. Da lì a vent'anni, sarà fondata Ompi, dal figlio Sergio Stevanato, che si apre al mercato farmaceutico, producendo dispositivi in vetro ad uso medicale e farmaceutico, quali flaconi, barrel, siringhe, microvial e carpule. Subito dopo venne fondata S.P.A.M.I., una compagnia specializzata nel design e produzione di linee di formatura del vetro ad alta velocità e alta precisione, per ottenere contenitori ad alta qualità da tubi di vetro.

In questi anni, la società passò dalla guida di Sergio ai figli Franco e Marco Stevanato, rispettivamente Amministratore Delegato e Vice Presidente. Nel 2007, l'alta richiesta di mercato ha spinto l'azienda a migliorarsi, anticipando quello che dovrebbe fare il cliente, ovvero sterilizzare questi prodotti prima del riempimento con il farmaco, nasce così il processo "ready-to-fill syringes, vial and cartridges" [11].

Contestualmente venne acquisita Optrel, una compagnia italiana specializzata nella manifattura di macchinari ad ispezione per contenitori in vetro per l'industria farmaceutica. Qualche anno dopo, venne acquisita anche Innoscan, specializzata in sistemi di ispezione ad alta velocità per medicinali complessi. Nel 2014 nacque SG Lab, inizialmente solo come laboratorio interno, poi aperto al mercato internazionale, che fornisce servizi analitici e studi sull'interazione dei medicinali con i contenitori.

Qualche anno più tardi, Stevanato aggiunse alla propria holding altre due società: SVM e Balda. La prima specializzata nell'assemblaggio e impacchettamento di dispositivi medicali, la seconda invece specializzata nello sviluppo e produzione di plastica per dispositivi medicali, di diagnostica e "drug delivery sistem". Un esempio sono gli auto-iniettori per l'insulina.

Dal 2022, la società è quotata alla borsa di New York, e le redini sono passate dal figlio Franco Stevanato al nuovo Amministratore Delegato Franco Moro, attualmente in carica. Inizia anche l'espansione di Ompi, con particolare attenzione al processo EzFill <sup>®</sup>, che negli anni ha portato molti risultati. Verranno infatti costruiti 3 nuovi plant capaci di soddisfare le esigenze dei clienti.

Alcuni numeri di Stevanato [13]:

- esporta i propri prodotti in più di 70 paesi;
- conta più di 5000 dipendenti in tutto il mondo;
- è prima al mondo per la produzione di tubofiale per insulina compatibili con pen-injector;

- è seconda al mondo per la fornitura di flaconi pre-sterilizzati;
- è seconda al mondo per la produzione di siringhe pre-sterilizzate.

### 1.1.2 Esisoftware

Esisoftware, il cui logo è raffigurato in Figura 1.2, è una software house di Cerreto D'Esì (AN) che sviluppa sistemi Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA), Manufacturing Execution System (MES) e Warehouse Management System (WMS), con un vasto parco clienti, tra cui Stevanato. Esisoftware inoltre è system integrator, ovvero offre soluzioni per l'integrazione tra i diversi sistemi prima citati e dispositivi quali Programmable Logic Controller (PLC), antenne Radio Frequency Identification (RFID), sistemi per la comunicazione Near Field Communication (NFC) e molti altri. Questa caratteristica, unita alle loro referenze in ambito farmaceutico, ne hanno determinato la scelta tra i diversi competitor.

Con Stevanato, Esisoftware ha sviluppato il sistema principale oggetto di questa tesi, legato alla prevenzione del frammischiamento materiali, all'interno del proprio sistema WMS.



Figura 1.2: Logo Esisoftware

### 1.1.3 L'organizzazione

L'organizzazione di Stevanato Group (SG) è molto complessa, visto soprattutto il fatto che trattasi di un'azienda multinazionale, presente con i propri stabilimenti in 9 diversi paesi.

Per semplicità, si riportano solo i rami inerenti alle persone coinvolte nell'ambito del progetto oggetto di questa tesi:

- Funzione Operations: livello manageriale, include il capo stabilimento e funzioni afferenti di coordinamento;
- Reparti tecnologici:

- Funzione Technology Service Infrastructure (TSI): supporta le infrastrutture (stabilimenti) e gestisce gli applicativi di produzione;
- Funzione iDigital: gestisce gli applicativi di business aziendali;
- Reparti produttivi, rispondono ad Operations
  - Funzione Production Warehouses: gestisce il magazzino a diretto contatto con la produzione;
  - Produzione;
- Reparti qualità
  - Funzione Validation: si occupa di validare flussi e sistemi affinché rispettino le specifiche e superino i test di convalida;
  - Funzione Quality Assurance: assicura la qualità dei prodotti secondo i requisiti definiti dall’azienda;
  - Funzione Quality Engineer: supporta i controlli della qualità in un processo, individua carenze e aspetti migliorabili;
- Funzione Technical Office: definisce le specifiche di un prodotto in base alle richieste dei clienti e dei processi interni;
- Funzione Buyer: mantiene i contatti con i fornitori per gli acquisti.

Da notare che la scelta di dividere i reparti informatici in due punti (TSI ed iDigital) non è casuale: in SG coesistono due reti con due domini completamente differenti, questo principalmente per motivi di sicurezza.

## 1.2 L’incontro

Sentii nominare Stevanato per la prima volta quando mi consegnarono la mia prima divisa da allenamento: riportava il vecchio logo “Nuova Ompi”, ovvero la principale azienda del gruppo. Entrambe hanno sede a Piombino Dese, paese dove abito, dove giocavo e dove tutt’ora alleno. Qualcuno potrebbe pensare “sicuramente essendo un’azienda del posto, e avendo entrambi i genitori con attività in paese, conoscerà qualcuno che lo avrà raccomandato”, ma vi sorprenderò: trattasi di una pura casualità, un po’ imbarazzante per certi versi.

Durante il secondo anno di università, decisi con alcuni colleghi del corso di studi, di andare all’evento Stage-IT organizzato dall’Università di Padova. In quel

momento, non avevo la necessità di fare il tirocinio, avevo diversi esami del secondo anno da recuperare, però mi interessava documentarmi, per quando sarebbe arrivato il momento.

Terminato il giro e gli incontri tra gli vari stand di Ferrari, Reply, Lamborghini e altre grosse aziende, avevo finito tutti i curriculum vitae che mi ero portato appresso. Prima di uscire rivolsi lo sguardo sullo stand di Stevanato e così, puramente a scopo informativo, mi fermai, un po' imbarazzato, senza alcun curriculum in mano. Mi accolse Camilla, Human Resources (HR) presente in quel momento nello stand, e dopo una breve chiacchierata, recuperò le mie informazioni e mi propose di rivederci. A seguito di due colloqui, l'estate successiva, avviò uno stage extra-curricolare, per la durata di sei mesi. Proposero di rinnovarmi altri sei mesi e da allora, sono passati 4 anni.

## 1.3 Scelte tecnologiche

### 1.3.1 Tecnologie di uso generale

SG, nel dominio iDigital, prevede per tutti i dipendenti che ne abbiano la necessità, un computer aziendale con Microsoft Windows ed un'indirizzo email nella forma *nome.cognome@stevanatogroup.com* e conseguentemente l'accesso a tutti gli applicativi forniti nella suite di Microsoft Office365, in particolare:

- Microsoft Outlook per la gestione della posta elettronica e del calendario;
- Microsoft Teams per la gestione delle comunicazioni via chat;
- Microsoft Word per la scrittura di documentazione tecnica, quali documenti di specifica, o procedure utilizzando un template interno;
- Microsoft Excel per l'analisi rapida di dati ed informazioni;
- Microsoft PowerPoint per le presentazioni, utilizzando un template interno;
- Microsoft OneDrive (ex Sharepoint) per la condivisione e collaborazione real-time con colleghi e persone esterne all'organizzazione di documenti.

Inoltre viene utilizzato Adobe Reader per la consultazione di PDF e Nuance PDF per la modifica di PDF. Gli applicativi utilizzati sono quasi tutti in cloud e sono: LN [14] per l'utilizzo come Enterprise Resource Planning (ERP), Documenta per la stesura di specifiche e disegni tecnici, Pragma [15] per la gestione della qualità.

Nel dominio TSI, si può utilizzare la suite di Office fornita dal reparto iDigital, in più verrà fornito un'account del tipo cognonoXX@sgproduction.loc (prime cinque lettere del cognome, prime due lettere del nome, due numeri progressivi). Sono presenti server per la maggior parte Windows, e database per la maggior parte di tipo Microsoft SQL [16]. Gli applicativi utilizzati in rete TSI sono quasi tutti on-premise e sono: Decisyon [17] per l'acquisizione automatica dei contatori Programmable Logic Controller (PLC) nelle linee produttive e l'avanzamento di produzione e Laboratory Information Management System (LIMS) [18] per la gestione dei laboratori.

### **1.3.2 Tecnologie specifiche per il progetto**

Il progetto di stage si deve integrare nel processo produttivo di una delle realtà di Stevanato Group: Nuova Ompi.

Essendo Nuova Ompi un'azienda con interesse prettamente manifatturiero per la lavorazione del vetro, non è dotata di programmatori interni, motivo per cui il lavoro di sviluppo dell'obiettivo principale dello stage, come sarà specificato nella Sezione sezione 2.3, sarà commissionato ad un'azienda esterna, lasciando piena autonomia sulle scelte tecnologiche.

Eventuali altre scelte tecnologiche saranno discusse in fase di descrizione del progetto.



# Capitolo 2

## Descrizione dello stage

In questo capitolo verranno descritte caratteristiche del progetto di stage, la programmazione e gli obiettivi.

### 2.1 Descrizione

Il progetto di stage ha diversi obiettivi formativi, accomunati da uno in particolare: la riduzione del frammischiamento.

#### 2.1.1 Cos'è il frammischiamento

Il frammischiamento (o mix-up) è uno scambio di materiali incontrollato, e nel contesto farmaceutico in cui operiamo, potrebbe causare seri danni.

Lo “scambio di materiali incontrollato” è la possibilità che alcuni materiali visivamente uguali, ma con proprietà differenti, possano essere scambiati. Questo potrebbe causare ad esempio la perdita di alcune proprietà del farmaco che l'azienda farmaceutica dovrà inserire nel nostro contenitore, oppure l'utilizzo di aghi troppo lunghi rispetto al tappo che forandolo, possono perdere la sterilità.

Da questo nascono quindi il *kit*, ovvero la composizione di tutti i materiali indiretti che devono essere preparati dai magazzinieri per poi essere spediti in produzione, dove verranno utilizzati; ed il *kitting*, cioè la vera e propria azione della raccolta di questi materiali per la preparazione del kit. La prevenzione del frammischiamento si focalizza sia in fase di *kitting* che in fase di scarico del kit in produzione. Raccogliendo alcuni dati abbiamo notato che, per l'anno 2022:

- le deviazioni aperte solo per frammischiamento e solo per la categoria siringhe sono così categorizzate:

- documentazione errata;
  - flusso logistica;
  - fornitore;
  - materiali;
  - siringhe ago;
- sono state aperte 62 deviazioni in 42 settimane per una media di circa 1,4 deviazioni a settimana (Figura 2.1);
  - i problemi più evidenti derivanti dalle deviazioni per frammischiamento hanno come root-cause le siringhe con ago o i materiali, e sono il 50% dei casi (Figura 2.2)

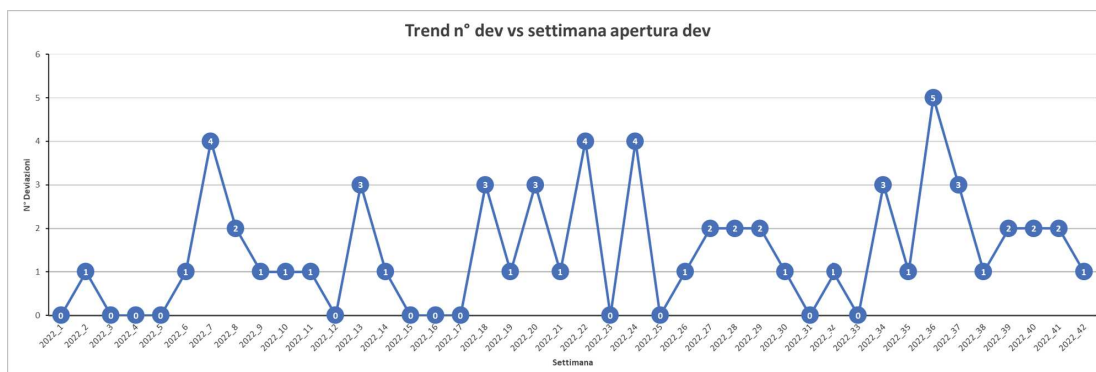


Figura 2.1: Trend deviazioni per frammischiamento nelle prime 42 settimane del 2022

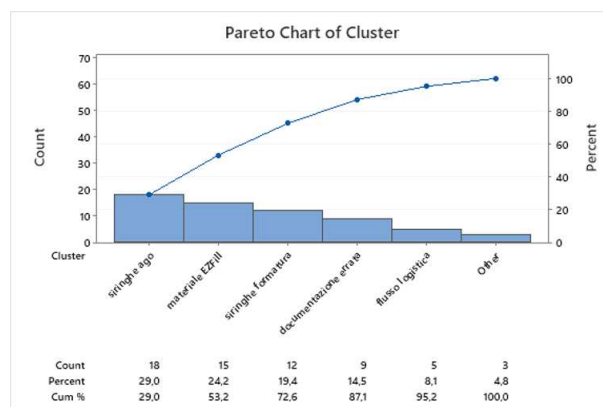


Figura 2.2: Pareto delle root-cause di deviazioni per frammischiamento nelle prime 42 settimane del 2022 divise per categoria, dove i materiali incidono il 24% sul totale

### 2.1.2 Perchè Stevanato ha deciso di puntare su questo tema?

Il motivo che sta alla base del progetto è che ogni volta che accade il frammischiamento di materiali, la linea produttiva deve necessariamente avviare la procedura di bonifica, causando così un fermo macchina che potrebbe durare diverse ore. Per la produzione, le macchine che lavano le siringhe sono le più remunerative, quindi un fermo comporterebbe una grossa perdita.

Il frammischiamento inoltre, se individuato tardi, comporterebbe anche una distruzione di tutto il materiale già prodotto.

Altre motivazioni, che arrivano “di riflesso”, rispetto a quella principale, per le quali ci siamo accorti in fase di stesura dell’analisi dei requisiti che potevano aggiungere valore, sono:

- l’approvvigionamento di materiale nei reparti destinati al lavaggio di flaconi e siringhe: ad oggi in Stevanato non c’è un WMS e non c’è nemmeno un software che controlli l’andamento della produzione in modo automatico, per cui l’unica fonte per gestire l’approvvigionamento del materiale è un file excel gestito da degli operatori logistici che, diverse volte ad ogni turno, entrano nei reparti per controllare l’andamento e riportare (prima su carta e poi sul file) le informazioni dei consumi;
- la tracciabilità dei prodotti: ad oggi i lotti utilizzati sono registrati in un file excel, riportati a mano.

### 2.1.3 Perimetro d’azione del progetto

Le aree interessate sono il magazzino dove vengono preparati i materiali da inviare per la produzione e la produzione stessa, in particolar modo ci focalizzeremo solo sui reparti EzFill® [11], dove vengono lavate siringhe e flaconi, poi sterilizzate e spedite al cliente in modo da essere “ready to fill”.

## 2.2 Programmazione dello stage

La pianificazione del lavoro concordato in fase di definizione del progetto formativo è stata così distribuita:

- Fase 1: Raccolta analisi dei requisiti e studio dell’ambiente;
- Fase 2: Sviluppo interno e interazione con il fornitore per lo sviluppo esterno;

- Fase 3: Configurazioni ambiente di produzione, test software;
- Fase 4: Training, validazione e live.

La pianificazione riportata rispecchia l'attività chiave dello stage, ovvero il tema del frammischiamento. Nelle sezioni descrittive delle fasi che seguono, saranno riportate dettagliatamente le attività.

### **2.2.1 Fase 1: dal 06-Feb-2023 al 17-Feb-2023**

Nelle settimane dedicate alla fase 1, si contattano i key-users interessati nei flussi inerenti il perimetro d'interesse del progetto frammischiamento e dell'asset management. Lo scopo della prima fase è raccogliere tutte le informazioni necessarie, valutando l'*as-is* con le criticità, provare i flussi di persona in maniera da verificare e fornire il giusto peso alle attività veramente critiche. Si studiano le soluzioni per permettere agli operatori di produzione di avere sempre l'informazione disponibile e facilmente accessibile, arrivando al punto di dotarli con dei palmari.

Si raccolgono i requisiti per lo sviluppo dell'asset management, parzialmente influenzati dalla necessità di tenere le informazioni di anagrafica dei palmari, e per le carte di controllo in linea.

I risultati attesi della prima fase sono: il documento di specifica riguardante il progetto frammischiamento e il documento finale di specifica per l'asset management.

### **2.2.2 Fase 2: dal 20-Feb-2023 al 03-Mar-2023**

In queste settimane, si prevede la collaborazione con il fornitore esterno per lo sviluppo del software legato al frammischiamento. Si inizia con lo sviluppo interno dell'asset management. I prodotti attesi di questa seconda fase sono:

- asset management: costruzione del database, importando tutte le informazioni già presenti su file excel per ciò che riguarda gli asset e l'anagrafica degli indirizzi IP;
- asset management: prototipo funzionalità base per l'inserimento delle informazioni di anagrafica;
- frammischiamento: condivisione specifica con fornitori e revisione;
- frammischiamento: condivisione con il fornitore delle priorità sulle implementazioni;

- frammischiamento: coinvolgimento dei fornitori delle materie prime per l'implementazione di un identificativo univoco;
- network: configurazione dei palmari;
- network: configurazione di un SSID per la gestione WI-Fi dei palmari.

### **2.2.3 Fase 3: dal 06-Mar-2023 al 31-Mar-2023**

Durante la terza fase, il fornitore ci consegnerà la prima parte delle implementazioni software in base alle priorità da noi fornite, ogni funzione sarà testata con le funzioni coinvolte, per assicurarne il perfetto funzionamento. Contestualmente ai rilasci, inizieremo con il team di validazioni a scrivere tutti i documenti legati alla convalida software, basandoci sulle specifiche.

Il progetto di sviluppo del software di asset management verrà rilasciato in questa fase.

Si inizierà inoltre a fare il training agli operatori interessati esclusivamente alle sole funzionalità già rilasciate e funzionanti, in modo da anticipare le tempistiche. I prodotti attesi della terza fase sono:

- asset management: live, inserimento informazioni palmari;
- asset management: miglioramenti per l'user experience;
- frammischiamento: coinvolgimento key user per test sulle funzionalità rilasciate e training;
- frammischiamento: stesura manuale operativo;
- frammischiamento: stesura documenti di convalida Validation Project Plan (VPP), Installation Qualification (IQ), Operational Qualification (OQ), Process Qualification (PQ).

### **2.2.4 Fase 4: dal 03-Apr-2023 al 19-Apr-2023**

Nelle ultime settimane, il software verrà completamente rilasciato dal fornitore, pertanto:

- conclusione dei training rimanenti, ufficializzando anche quelli già fatti in precedenza;

- schedulazione di un periodo di test dove provare il sistema senza essere ufficialmente live (nessun rilascio di prodotto si basa su informazioni recuperate da questo sistema nel periodo interessato), in modo da aiutare gli operatori nel periodo di “transizione”;
- convalidare il sistema con tutti i protocolli previsti;
- al rilascio del protocollo di Validation Report (VR), visto che il sistema era già “live” seppur in maniera non ufficiale, abbiamo ufficializzato la partenza.

Nella Tabella 2.1, vengono riportate le attività preventivate come da piano di stage con le relative ore previste.

Argomento	Attività	Ore preventivate
Approfondire le competenze dello studente nella rete industriale del Gruppo	Apprendimento e gestione in autonomia di nuovi device di rete	40
Approfondimento delle conoscenze di applicativi chiave	Identificare un software per la misurazione automatica dell'indicatore OEE	20
	Creare uno strumento per la gestione delle movimentazioni dei materiali diretti:	
	- analisi	50
	- interazione con il fornitore esterno per le fasi di sviluppo	20
	- test	30
	- validazione	30
	Analisi requisiti per le carte di controllo automatiche in linea	40
Sviluppo di un applicativo	Sviluppo di un software di asset management:	
	- analisi	10
	- sviluppo	40
<b>Totale</b>		280

Tabella 2.1: Attività previste dal piano di stage

## 2.3 Obiettivi

Nella lista seguente, vengono indicati i macro-obiettivi individuati in fase di stesura del piano di lavoro dello stage:

- approfondire le competenze nella rete industriale del gruppo;
- approfondire le conoscenze di applicativi chiave, in particolare ci si propone di:
  - identificare e testare un software per la misurazione automatica dell'indicatore OEE;
  - creare un tool per la gestione delle movimentazioni dei materiali diretti. Dovrà guidare l'operatore nelle operazioni di carico materiali in linea, controllando che siano quelli corretti in base alla lista dei materiali diretti evitando così il frammischiamento (o mix-up). Lo scopo dello stage prevede di seguire le fasi di analisi e test, lo sviluppo invece è affidato ad un fornitore esterno;
  - creare delle carte di controllo automatiche in linea;
- sviluppare un applicativo di asset management per la gestione dei beni della funzione TSI, con la possibilità di registrare anche l'anagrafica degli indirizzi IP in uso da dispositivi all'interno della rete.

Scendendo più nello specifico, diamo nelle Tabelle 2.2, 2.3 e 2.4 gli obiettivi di cui sopra, classificandoli con la seguente notazione:

- **O**: Obbligatorio, vincolante per lo stage;
- **D**: Desiderabile, non vincolante ma con considerevole valore aggiunto;
- **F**: Facoltativo, non vincolante con valore aggiunto di minor importanza.

<b>Obiettivi obbligatori</b>	
Codifica	Descrizione
O1	Analisi di un software WMS per la gestione della movimentazione dei materiali diretti
O2	Gestione dell'interazione con il fornitore per lo sviluppo del software WMS
O3	Test del software WMS per la gestione della movimentazione dei materiali diretti
O4	Mantenere aggiornata la documentazione di progetto del software WMS
O5	Analisi dei requisiti per un software di asset management

**Tabella 2.2:** Obiettivi obbligatori del piano di stage

Obiettivi desiderabili	
Codifica	Descrizione
D1	Analisi dei requisiti per le carte controllo di linea
D2	Sviluppo di un software di asset management
D3	Mantenere aggiornata la documentazione di TSI

**Tabella 2.3:** Obiettivi desiderabili del piano di stage

Obiettivi facoltativi	
Codifica	Descrizione
F1	Supporto alle attività di deploy delle soluzioni implementate per l'applicativo di asset management nel sito di Piombino Dese e nei siti esteri
F2	Configurazione ex-novo e gestione di policy di nuovi device di rete per potenziamento rete del gruppo
F3	Analisi delle soluzioni per un software per la gestione dell'OEE
F4	Validazione del progetto WMS

**Tabella 2.4:** Obiettivi facoltativi del piano di stage

## 2.4 Tecnologie utilizzate

In questa sezione, si andranno a descrivere le tecnologie più importanti utilizzate all'interno dei progetti, in particolare verranno descritte le diverse tipologie di database utilizzati, un linguaggio di programmazione e altre funzionalità, come librerie e strumenti.

### 2.4.1 Microsoft SQL Server

Microsoft SQL, il cui logo è raffigurato in Figura 2.3, è un DBMS relazionale, ovvero basato su tabelle con manipolazione dei dati tramite algebra relazionale [19]. Introdotto inizialmente per gestire piccole moli di dati, dalla versione 2000 per la prima volta è stato utilizzato per la gestione di database di grandi dimensioni. Usa una variante del linguaggio SQL chiamata T-SQL (ovvero "Transact-SQL") che ne estende le proprietà migliorandone anche le funzionalità. Viene rilasciato al pubblico in tre differenti pacchetti [2]:

- Express: gratuito con limitazioni di memoria e spazio;
- Standard: a pagamento senza limitazioni;
- Developer: gratuito, solo ad uso di sviluppo.





**Figura 2.3:** Logo Microsoft SQL Server

La scelta di Microsoft SQL Server è stata fatta per la grande diffusione che ha, per gestire una grande mole di dati, per l'interoperabilità con i sistemi Microsoft. Per gestire il database lato amministrativo si è scelto di utilizzare Microsoft SQL Server Management Studio (MSSMS), ovvero il tool ufficiale e gratuito di Microsoft. La scelta di MSSMS è relativa al software del frammischiamento in quanto le informazioni che andremo a gestire saranno molte.

### 2.4.2 Mysql

MySQL [3] [20], il cui logo è raffigurato in Figura 2.4, è un DBMS relazionale, come Microsoft SQL. A differenza di Microsoft SQL però, è un software libero con licenza GNU GPL ed è stato sviluppato per essere il più conforme possibile agli standard ANSI SQL. Molto utilizzato con i linguaggi di programmazione PHP e Java, è soprattutto molto diffuso grazie alle piattaforme LAMP e WAMP [20] per l'implementazione di server per gestire siti web dinamici come Wordpress, Joomla e Drupal. È disponibile dall'inizio per sistemi Linux, poi esteso anche a Windows.

Mysql è stato scelto anche per la sua semplicità di utilizzo, non dovendo gestire grosse quantità di dati ed essendo distribuito gratuitamente. Per amministrare il database, è stato utilizzato un prodotto presente sul mercato in versione gratuita: "DB Forge Studio for Mysql" [21].



**Figura 2.4:** Logo MySQL

### 2.4.3 PHP

Il linguaggio Hypertext Preprocessor (PHP) [22], il cui logo è raffigurato in Figura 2.5, è un linguaggio di scripting orientato agli oggetti, open-source, utilizzato per lo sviluppo di applicazioni web. È un linguaggio che si interfaccia bene con Mysql, infatti, i pacchetti LAMP e WAMP arrivano già provvisti di entrambi. Per la stesura del codice, è stato utilizzato un generico integrated development environment (IDE) gratuito presente sul mercato: Visual Studio Code [23]. Abbiamo utilizzato PHP per lo sviluppo dell'asset management.

In particolare, per lo sviluppo del collegamento tra l'applicativo PHP e il data-



Figura 2.5: Logo PHP

base MySQL, sono state utilizzate le librerie PHP Data Objects (PDO) [24] che permettono una migliore gestione del dato, degli errori e degli *prepared statement* con input di dati provenienti da fonti esterne, quindi gestendo *escaping* e *injection*.

### 2.4.4 Git

Git [25], il cui logo è raffigurato in Figura 2.6, è un software open-source che permette di versionare il codice prodotto, trattasi di un Distributed Version Control System (DVCS). Permette di tenere lo storico delle modifiche applicate al codice, con la possibilità di aggiungere anche dei commenti [1]. Noi abbiamo utilizzato Git per versionare il codice dell'asset management con un servizio gratuito presente on-line: BitBucket.



Figura 2.6: Logo Git

### 2.4.5 Framework e librerie

Sono inoltre stati utilizzati i seguenti framework/librerie:

- Bootstrap: sia per la parte di sviluppo del software dell'asset management che per lo sviluppo del software per il frammischiamento, Bootstrap è una tra le più grandi librerie di stile per il web e non solo [5]. Sviluppata inizialmente da Twitter, punta come principio base all'essere multiplatforma e multidispositivo, supportando il responsive web design. È open-source e distribuito gratuitamente con licenza MIT;
- Select2: utilizzata per l'asset management, Select2 [6] è una libreria che estende l'utilizzo della funzionalità base HTML `<select>` introducendo la possibilità di ricercare all'interno della lista dei valori, creazione dinamica dei valori, internazionalizzazione e molto altro. Viene distribuita con licenza MIT.



# Capitolo 3

## Analisi dei requisiti

In questo capitolo verranno illustrate le notazioni utilizzate per la stesura dei casi d'uso e i requisiti individuati in fase di analisi.

### 3.1 Notazioni

Il progetto, legato allo sviluppo di un software per la prevenzione del frammi-schiamento, è stato suddiviso in 3 parti, per catalogare in modo più specifico i requisiti:

- fase di preparazione del kit in magazzino;
- fase di utilizzo del kit in produzione;
- qualità.

Per ognuna delle parti verrà riportata l'analisi dei requisiti.

#### 3.1.1 Definizione casi d'uso

Si utilizzerà la seguente codifica per identificare un particolare caso d'uso identificato tra i vari progetti:

$$UC-[TX].[Y].[Z]$$

Dove:

- T: identifica il progetto interessato e potrà assumere i valori:
  - F: frammischiamento;

- A: asset management;
- C: carte di controllo;
- N: network e infrastruttura.
- X: identifica la categoria del progetto e potrà essere:
  - FM: progetto frammischiamento, fase di magazzino;
  - FP: progetto frammischiamento, fase di produzione;
  - FQ: progetto frammischiamento, fase di qualità;
  - AX: progetto asset management, non ci sono fasi, quindi verrà indicata la lettera X;
  - CQ: progetto carte di controllo, fase di qualità;
  - CP: progetto carte di controllo, fase di produzione;
  - NX: progetto miglioramento della rete aziendale.
- Y: identifica la macro attività;
- Z: (facoltativo) identifica la micro attività.

Ad esempio un caso d'uso potrebbe risultare: UC-FM.1 dove andiamo ad identificare il primo caso d'uso per la fase di magazzino per il progetto frammischiamento.

### 3.1.2 Definizione requisiti

Allo stesso modo dei casi d'uso, verrà assegnato un identificativo univoco per ogni requisito individuato, secondo il seguente formato:

$$R[\text{Priorità}][\text{Tipologia}][\text{Prodotto}][N]$$

Dove:

- Priorità: può essere identificata con:
  - O: obbligatoria;
  - D: desiderabile;
  - F: facoltativa.
- Tipologia: può essere:
  - F: funzionale;

- Q: qualitativo;
- V: vincolante.
  
- Prodotto: identifica il progetto e potrà essere:
  - F: frammischiamento;
  - A: asset management;
  - C: carte di controllo;
  - I: infrastruttura e network.
  
- N: un numero intero positivo progressivo.

Ad esempio un requisito potrebbe risultare: ROF-F1, dove andiamo ad identificare il primo requisito obbligatorio funzionale per il progetto frammischiamento.

## 3.2 Progetto Frammischiamento

Nella sezione corrente, verrà descritto il progetto del frammischiamento, suddiviso in due fasi: magazzino e produzione. Per entrambi saranno elencati i requisiti e i casi d'uso.

### 3.2.1 Magazzino

La fase iniziale del progetto, ruota attorno al ricevimento merci e alla preparazione del kit, motivo per cui abbiamo iniziato proprio da questo punto a scrivere le specifiche. In fase di ricevimento merci, il o i pallet vengono controllati ad occhio in base alla bolla consegnata dal corriere e, successivamente, viene stampato ed appeso un “cartello giallo” riportante alcune informazioni tipo il codice articolo interno, il lotto fornitore, il nome del fornitore, il numero del pallet, la data di ricezione e segnalando (da qui il colore giallo) che la merce è in quarantena, in attesa delle ispezioni per il rilascio da parte del laboratorio incoming, quindi non è ancora utilizzabile per la produzione. Una volta rilasciato il materiale, il cartello viene manualmente sostituito con un pari ma di colore verde, segnalando che il materiale è utilizzabile. Questi pallet vengono poi parcheggiati in una scaffalatura all'interno del magazzino, fino alla necessità.

L'informazione dei pallet in ingresso con le varie informazioni, tra cui lo stato (quarantena-rilasciato), vengono trascritte a mano a partire dalla bolla, nell'ERP aziendale, al quale non abbiamo accesso, motivo per cui la nostra fonte dati sarà

direttamente il cartello verde del materiale rilasciato.

Tutto ciò può costruire una buona base di partenza per iniziare a tracciare il materiale, se non fosse che:

- il cartello riporta solo informazioni testuali, questo è pericoloso e non costituisce un sistema sicuro per un'identificazione automatica. La soluzione adottata prevede di aggiungere un *QR code* in modo da essere sicuri nella lettura dell'informazione;
- alcune informazioni, come il nome del fornitore non sono informazioni che possiamo reputare "sicure": il nome del fornitore potrebbe cambiare in base alla ragione sociale o addirittura, potrebbe eludere l'operatore durante un controllo nel caso di due fornitori con un nominativo simile, portando così ad un "errore visivo";

Aperto il pallet, e quindi le scatole, notiamo che il materiale all'interno potrebbe non essere riconoscibile o potrebbe riportare etichette create direttamente dal fornitore, ma non "parlanti", perdendo quindi l'informazione del singolo legame articolo-lotto-fornitore o anche l'intera tracciabilità. In questo caso stiamo scendendo molto più nel dettaglio, analizzando il singolo sacchetto di materiale, ovvero ciò che dopo finirà in produzione. Andremo ad introdurre delle etichette con un seriale univoco che identifichino il singolo sacchetto, in modo da avere un tracciamento puntuale.

In fase di preparazione del kit, gli operatori di magazzino si posizionano in un'area dedicata, chiamata "supermarket", dove possono trovare diversi pallet aperti di differenti materiali, pronti per essere presi dall'operatore per riempire il carrello kit. Il carrello kit, fisicamente è un carrello (appunto perchè siamo in un supermarket), al cui interno vengono posizionati i differenti materiali indiretti da utilizzarsi per una determinata produzione, poi spedito direttamente a bordo linea; logicamente invece è un nuovo pallet multi articolo. Per ogni linea produttiva sono previsti da 1 a 3 carrelli dedicati al massimo, ognuno identificato da un cartello riportante il nome della linea. Anche in questo caso, introdurremo un *QR code*.

L'operatore dovrà quindi:

- sulla base di un ordine di produzione, recuperare la lista dei materiali da utilizzare (la Bill of Materials - BoM);



- in base a questa lista, cercare il cartello verde corrispondente ad uno dei codici articolo riportati e preleverà una parte della quantità richiesta, posizionandola nel carrello;
- completato il giro per ogni materiale, spedire il carrello in produzione;
- ad ogni carrello spedito, riportare le quantità su un foglio di carta per poi trascriverle in un excel ed avere l'avanzamento.

La gestione della quantità di ogni materiale all'interno del carrello segue una logica posizionale, che non rientra al momento nell'ambito del progetto.

Sono stati valutati differenti sistemi di rilevazione dati:

- OCR (Optical Character Recognition) [8] indica un sistema in grado di riconoscere in modo ottico (tramite una fotocamera ad esempio) i caratteri di un documento. La soluzione non ci ha attratto molto, in quanto sarebbe difficile ottenere sempre il 100% di affidabilità, quindi emulerebbe lo stesso comportamento dell'operatore: potrebbe creare episodi di frammischiamento, inoltre richiede una fotocamera e un software che acquisita l'immagine, la converta in testo;
- *QR code* [29]: consiste di un codice a barre bidimensionale, con la possibilità quindi di introdurre molte più informazioni all'interno. Viene utilizzato l'algoritmo Reed-Solomon per la rilevazione e correzione degli errori, permettendo di recuperare fino al 30% dei dati persi. Risulta molto più affidabile e basta dotarsi di un lettore ottico 2-D per la lettura. Abbiamo adottato questa soluzione per i cartelli verdi e per i cartelli presenti nei carrelli kit in quanto le informazioni da riportare non erano molte e sono dei casi in cui la normale operatività potrebbe rovinare questi cartelli, quindi ci torna in aiuto il fatto che sia prevista la correzione dell'errore;
- Datamatrix [30]: è un codice a barre bidimensionale a matrice, simile al *QR code*. La differenza sta nel fatto che può contenere meno informazioni rispetto al *QR code*, può assumere dimensioni piccolissime ma essere comunque leggibile (il *QR code* al di sotto di una certa dimensione è illeggibile) e ha una percentuale di correzione d'errore leggermente più alta. Lato pratico, i datamatrix vengono usati per il tracciamento dei materiali, che è l'uso per il quale anche noi ci siamo affidati a questa tecnologia, inserendoli nelle etichette univoche stampate per ogni sacco. Trattandosi di tracciamento, abbiamo implementato la codifica GS1;



fornitori di pre-etichettare loro il materiale, tenendo come obbligatori gli identificativi specificati sopra, ma lasciando la libertà di gestirne altri per i propri processi aziendali, qualora lo ritenessero necessario, visto che questa codifica lo permette, e a noi non causerebbe nessun tipo di problema, perchè andremo a controllare solo gli identificativi a noi utili.

### Casi d'uso

In fase di analisi, sono stati individuati per la parte inerente al magazzino - operatori logistici - i seguenti casi d'uso, come riportato anche nella Figura 3.2:

- **UC-FM.1 Rilascio da incoming:** incoming procede con il rilascio del materiale da ERP, viene attaccato il cartello verde e stampate le etichette;
- **UC-FM.2 Preparazione kit:** l'operatore di magazzino deve preparare un nuovo carrello kit per un ordine di produzione;
- **UC-FM.3 Spedizione a produzione:** al completamento del carrello, questo viene inviato in produzione e viene aggiornato l'avanzamento.

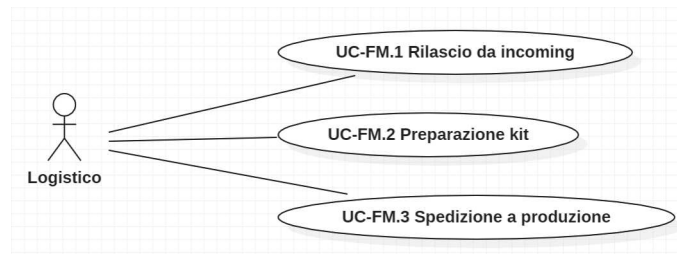


Figura 3.2: Casi d'uso magazzino - progetto frammischiamento

### Requisiti

Basandosi sui casi d'uso, i requisiti individuati sono riportati in Tabella 3.2.

Codice	Descrizione	Fonte
ROF-F1	L'operatore logistico deve poter acquisire le informazioni riportate nel cartello verde tramite un sistema dati robusto, tipo <i>QR code</i> , riportante le stesse informazioni ad oggi in chiaro	UC-FM.1
ROF-F2	Il cartello verde deve riportare l'informazione del codice del fornitore dal quale si sta ricevendo la merce	UC-FM.1

Codice	Descrizione	Fonte
ROF-F3	L'operatore logistico deve poter stampare un numero di etichette pari al numero di sacchi all'interno del pallet , e le posizionerà all'interno dello stesso	UC-FM.1
ROF-F4	Il programma deve ricevere dall'ERP le informazioni di anagrafica ordini e bom	UC-FM.2
ROF-F5	L'operatore logistico deve poter controllare che il lotto da preparare, sia presente nella linea indicata nel carrello che si sta caricando tramite un sistema dati robusto, tipo <i>QR code</i> , riportante le stesse informazioni ad oggi in chiaro nel cartello presente nel carrello kit e le informazioni di anagrafica dell'ordine	UC-FM.2
ROF-F6	L'operatore logistico deve poter visualizzare il prospetto del totale dei materiali presenti in BOM del lotto da preparare	UC-FM.2
ROF-F7	L'operatore logistico deve poter controllare che il materiale che sta prelevando dal pallet, sia previsto nella BOM del lotto da preparare tramite l'utilizzo di un sistema dati robusto, tipo <i>QR code</i> presente nel cartello verde e le informazioni di anagrafica	UC-FM.2
ROF-F8	Il controllo del materiale prelevato dal pallet, deve salvare a sistema l'informazione del lotto, così da utilizzarle per il tracciamento	UC-FM.2
ROF-F9	L'operatore logistico deve indicare le quantità di materiale caricato nel carrello kit	UC-FM.2
ROF-F10	L'operatore logistico deve inserire all'interno del carrello kit un numero di etichette pari ai sacchi caricati, riportanti le stesse informazioni presenti nel pallet	UC-FM.2
ROF-F11	L'operatore logistico può chiudere il carrello virtualmente per inviarlo a produzione, salvando le quantità indicate e i lotti caricati	UC-FM.2
RDF-F1	L'operatore logistico può visualizzare lo stato dei carrelli e le quantità inviate, ricevute, da inviare, rese, scartate	UC-FM.2
RFF-F1	Rendere l'acquisizione dati da cartello verde automatica da ERP al momento del rilascio	UC-FM.1

Codice	Descrizione	Fonte
RFF-F2	Stampare in automatico le etichette al rilascio da ERP	UC-FM.1
ROV-F1	Le etichette stampate dovranno riportare un codice univoco in tutta l'azienda	decisione interna
ROV-F2	Rendere i controlli quanto più automatici possibili, tramite l'ausilio di anagrafiche e attraverso l'introduzione e l'uso di <i>QR code</i> o Datamatrix	decisione interna
ROQ-F1	Adottare un sistema di codifica standard per il tracciamento del materiale con le etichette stampate internamente	decisione interna

**Tabella 3.1:** Requisiti magazzino - progetto frammischiamento

### 3.2.2 Produzione

La fase di produzione inizia quando arriva il carrello a bordo linea.

L'operatore procede al controllo visivo del carrello, constatando che sia preparato per la linea produttiva corretta. Abbiamo il primo gap: ad oggi gli operatori non conoscono se un carrello è stato preparato per un ordine già in corso oppure se il carrello è per un altro ordine (reso di uno precedente o nuovo per ordine successivo). Abbiamo quindi la necessità di "legare" un carrello ad un ordine produttivo. Questo possiamo dedurlo tramite il controllo che i magazzinieri faranno nella fase di carico, dove per controllare il corretto caricamento di un materiale previsto dalla BOM all'interno del corretto carrello per la linea di produzione, riusciamo a recuperare entrambe le informazioni. Inoltre per essere sicuri che stiamo scaricando nella linea corretta, abbiamo introdotto un *QR code* contenente le informazioni di linea e ordine di produzione all'interno del batch report, quindi per avviare lo scarico, l'operatore dovrà controllare che il batch report abbia le stesse informazioni presenti virtualmente nel carrello.

Constatata la correttezza di linea e ordine per il quale è stato preparato il carrello, quando l'approvvigionamento interno alla linea arriva al limite, possiamo procedere con lo scarico dei materiali dal carrello. L'operatore preleva dal carrello un sacco di materiale, procede con la registrazione sul batch record cartaceo delle informazioni di lotto e quantità caricate e poi inserisce il sacco in linea. Il controllo che il materiale sia quello atteso, avviene durante la fase di registrazione delle informazioni, dove sempre visivamente, controllo nel batch report (che

include la distinta dei materiali previsti da BOM) se il codice corrisponde. Talvolta la velocità di marcia delle linee produttive, non lascia il tempo necessario a questi controlli e registrazioni, che per la maggior parte delle volte, non vengono proprio fatti o vengono fatti “copiando e fidandosi” di chi prima di loro lo aveva fatto. Il gap è triplo: non controllo se i materiali caricati sono corretti, riporto malamente (o non) le informazioni riguardanti i lotti e le quantità impattate per la produzione di un determinato prodotto, perdendo il controllo di quanto è stato caricato (informazione utile per le scorte a magazzino) e la tracciabilità.

Durante la produzione, quando c'è la necessità di avere nuovo materiale o un carrello è appena stato svuotato, ad oggi si contatta telefonicamente l'operatore logistico per avvertirlo di provvedere alla preparazione e invio di un nuovo carrello. La comunicazione è fondamentale per la riduzione di tempi morti, quindi abbiamo pensato di mostrare ad entrambi una dashboard con lo stato dei carrelli per ogni linea produttiva, così da migliorare i flussi di carrelli:

- abbiamo pre-assegnato i carrelli per ogni linea produttiva con le prime lettere dell'alfabeto: le linee dove l'operatività è più alta ha 3 carrelli, chi invece ha operatività più bassa ne ha 1;
- abbiamo previsto un carrello “emergenza” chiamato carrello Z, per permettere di bypassare eventuali carrelli già impegnati e consegnare subito il materiale;
- appena l'operatore logistico termina la preparazione di un carrello, e lo invia nella bussola di reparto, pronto per essere portato in linea, lo stato del carrello diventa verde, indicando la disponibilità;
- quando l'operatore di produzione inizia lo scarico del carrello, questo cambia colore, segnalando agli operatori logistici che è in uso. Gli operatori logistici possono vedere dalla dashboard l'avanzamento di quanto è già stato scaricato e quanto dovrebbe risultare ancora all'interno del carrello stesso;
- se l'operatore dichiara di aver completato lo scaricamento di tutto il carrello, questo cambia stato, segnalando agli operatori logistici che a breve tornerà in magazzino e dovranno procedere con un nuovo caricamento.

Per calcolare le quantità scaricate e quelle ancora all'interno del carrello, l'operatore di magazzino in fase di riempimento del carrello, dichiara manualmente

le quantità. Questo potrebbe essere un dato fuorviante se l'operatore sbaglia a digitare, ma appositamente lo consideriamo come valore indicativo, non effettivo. L'effettività arriva direttamente dalla produzione, che conosce effettivamente e certamente la quantità. In produzione, nel momento in cui prendono un sacco dal carrello e lo posizionano all'interno della linea, attaccano l'etichetta univoca stampata in magazzino e allegata in fase di preparazione del carrello e la "sparano" con un terminale, recuperando dal datamatrix le informazioni di articolo - lotto - quantità.

Più nello specifico, il flusso produttivo che stiamo descrivendo, opera in doppie camere bianche: le prime operano con normativa ISO7, mentre le seconde con normativa ISO5. In ISO7, ovvero dove risiede la parte carico e scarico della linea, possiamo introdurre materiale "sporco", mentre in ISO5, ovvero dentro all'area sterile dove risiede la linea e dove questo materiale dovrà essere utilizzato, deve essere tutto pulito, per prevenire fenomeni di contaminazione. Tutti i sacchi di materiale di cui stiamo parlando, arrivano con un doppio imbustamento: l'imbustamento esterno sporco e quello interno che è sterile. Il carico in linea così come descritto consiste nel passare un sacco di materiale dalla camera ISO7 a quella in ISO5 tramite un pass-box. L'operatore, deve togliere il sacco esterno e caricare nel pass-box solo il sacco sterile, che poi all'interno del pass-box subirà un'ulteriore pulizia, passando attraverso un flusso laminare che rimuove micro-particelle. Proprio in questo momento, ovvero durante il caricamento nel pass-box, andremo ad attaccare l'etichetta.

Durante il controllo delle informazioni riportate nel datamatrix, viene controllato anche il seriale dell'etichetta, infatti, essendo univoco, nega la possibilità di essere sparato più di una volta dall'operatore.

Altro tema fondamentale è la gestione dei resi, ovvero materiale non utilizzato, etichettato o non etichettato, che deve essere gestito. Le casistiche sono quattro e hanno come base di partenza il controllo tramite il *QR code* del batch report di entrambi gli ordini:

- materiale non etichettato, utilizzabile per il prossimo ordine: vuol dire che la BOM dell'ordine in corso e di quello successivo, hanno in comune questo materiale. Il reso per l'ordine successivo deve essere possibile, con quantità parziale, e deve essere guidato dal software perchè non abbiamo più l'etichetta, basandosi su quanto caricato precedentemente;
- materiale non etichettato, non utilizzabile per il prossimo ordine: l'ordine che sta per partire non ha bisogno di questo materiale, che esso sia non

previsto o leggermente differente. Questo potrebbe provocare frammischiamento, è quindi necessario farlo uscire dalla linea quanto prima possibile. In questo caso, specifico, l'indicazione è addirittura stata quella di buttarlo via, perchè la procedura di reso di materiale parziale a magazzino, porta con se la possibilità di contaminazione, qualora venga riutilizzato. Anche in questo caso deve essere disponibile il reso parziale e deve essere guidato alla scelta del materiale, basandosi su quanto è stato caricato;

- materiale etichettato, utilizzabile per il prossimo ordine: in questo caso, basta sparare l'etichetta per comunicare al software tutte le informazioni necessarie, il quale provvederà anche a constatare la correttezza tra le due BOM;
- materiale etichettato, non utilizzabile per il prossimo ordine: meccanismo simile al precedente, il software deve registrare che il reso è diretto al magazzino perchè le non c'è corrispondenza tra le due BOM.

Più nello specifico, il caso 2, potrebbe sembrare uno spreco di materiale. Abbiamo constatato che da quando il sistema è entrato a regime, si sono verificati sempre meno casi di materiale da rendere a magazzino in quanto abbiamo dato modo agli operatori di avere real-time le informazioni sulle quantità, evitando così di sovraccaricare.

### Casi d'uso

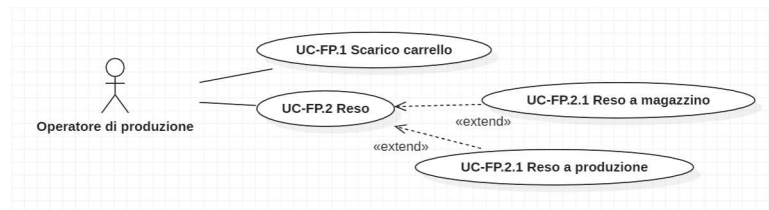
In fase di analisi, sono stati individuati per la parte inerente la produzione, i seguenti casi d'uso, come illustrato anche nella Figura 3.3:

- **UC-FP.1 Scarico carrello:** l'operatore di produzione, constatata la correttezza, procede a scaricare il carrello kit e caricare in passbox le buste di materiali all'occorrenza;
- **UC-FP.2 Reso:** l'operatore di produzione, constatate le similitudini e differenze di materiale tra le BOM di due ordini, procede al reso per un'ordine in produzione successivamente o a magazzino.

### Requisiti

Basandosi sui casi d'uso, i requisiti individuati sono riportati all'interno della Tabella 3.2.





**Figura 3.3:** Casi d'uso produzione - progetto frammischiamento

Codice	Descrizione	Fonte
ROF-F13	L'operatore controllare che il <i>QR code</i> del cartello presente nel carrello kit, sia della linea per la quale è stato caricato un determinato ordine di produzione in magazzino, e deve corrispondere con le informazioni riportate nel <i>QR code</i> del batch report	UC-FP.1
ROF-F14	L'operatore in fase di carico di un sacco nel passbox, deve attaccare l'etichetta prestampata e leggere con un dispositivo il datamatrix, registrandone le informazioni	UC-FP.1
ROF-F15	Rimuovere la registrazione cartacea dei materiali caricati in favore di un sistema elettronico che favorisca anche la tracciabilità	decisione interna
ROF-F16	Rimuovere la comunicazione non tracciata via telefono o mail per richiedere nuovi approvvigionamenti di materiale	decisione interna
ROF-F17	Evitare che un'etichetta possa essere riletta, registrando più volte le quantità	decisione interna
ROF-F18	L'operatore deve dichiarare che si è concluso lo svuotamento del carrello	UC-FP.1
ROF-F19	L'operatore deve rendere il materiale a fine produzione, controllando il <i>QR code</i> del lotto in chiusura e in apertura	UC-FP.2
ROF-F20	L'operatore deve rendere il materiale a magazzino etichettato e non, se non in comune tra le due BOM	UC-FP.2.1
ROF-F21	L'operatore deve rendere il materiale per il lotto in apertura etichettato e non, se in comune tra le due BOM	UC-FP.2.2
ROV-F3	Il controllo delle etichette dovrà sostituire le operazioni manuali riportate in fase di registrazione materiale nel batch report	decisione interna

Codice	Descrizione	Fonte
ROV-F4	Il sistema dovrà avere la tracciabilità completa del lotto di produzione, sostituendo la vecchia modalità in excel	decisione interna

**Tabella 3.2:** Requisiti magazzino - progetto frammischiamento

### 3.3 Progetto Asset Management

Nella sezione corrente, verrà descritto il progetto dell'asset management e ne verranno elencato i requisiti e i casi d'uso.

All'interno di un reparto IT, tutto deve essere registrato al fine di offrire ai collaboratori un servizio rapido ed efficiente. Oggi, Stevanato, per la parte inerente alla rete industriale, quella dove si svolge lo stage, non ha previsto nessun sistema di controllo dei dispositivi, ovvero un Mobile Device Management (MDM), per differenti motivazioni:

- tratta pochi dispositivi mobili, la maggior parte infatti sono computer di laboratorio o PLC di linea;
- lo sviluppo della rete industriale non era così avanzato da richiedere un gestore dei dispositivi, in quanto la stessa è cresciuta nell'ultimo anno e mezzo.

Questo ha spinto il gruppo TSI ad organizzarsi, per il momento, con un semplice inventario dove registrare solo le informazioni basilari tramite un file Excel.

L'unico vero requisito per questa parte del progetto è quello di cercare di portare all'interno di una piattaforma quanto più gestita possibile, tutte le informazioni già presenti all'interno dell'anagrafica attuale in excel, e renderla usufruibile tramite l'intranet a tutti i corrispondenti del gruppo delle varie sedi aziendali.

#### Casi d'uso

In fase di analisi sono stati individuati i seguenti casi d'uso:

- **UC-AX.1 Inserimento informazioni:** l'utente provvede ad inserire le informazioni di anagrafica;
- **UC-AX.2 Visualizzazione informazioni:** l'utente può visualizzare le informazioni di anagrafica.

## Requisiti

Basandosi sui casi d'uso, i requisiti individuati sono riportati nella Tabella 3.3.

Codice	Descrizione	Fonte
ROF-A1	L'utente può visualizzare ed inserire le informazioni di anagrafica solo per i plant abilitati	UC-AX.1, UC-AX.2
ROF-A2	L'utente può assumere i livelli di amministratore o visualizzatore per i plant abilitati	UC-AX.1, UC-AX.2
ROF-A3	L'anagrafica dei device deve essere suddivisa per categorie	decisione interna
ROF-A4	Le informazioni da inserire in anagrafica devono prevedere campi configurabili in base alla categoria	UC-AX.1
ROF-A5	Devono essere suddivise in due aree distinte le anagrafiche di indirizzi IP e device	decisione interna
ROF-A6	Il software deve prevedere la registrazione delle password e l'assegnazione di queste ai device	decisione interna
ROF-A7	Un ruolo non amministrativo o non abilitato al plant non deve poter vedere le password	decisione interna
ROV-A1	L'utente deve poter effettuare l'accesso tramite le credenziali di dominio	decisione interna
ROV-A2	La piattaforma deve essere fruibile via web all'interno della rete aziendale	decisione interna
RDQ-A1	Deve essere presente il changelog delle modifiche	decisione interna
RDQ-A2	Deve essere presente il log degli accessi	decisione interna

**Tabella 3.3:** Requisiti - progetto asset management

## 3.4 Progetto Carte di Controllo

In questa sezione riguardante le carte di controllo, verrà descritto il progetto e verranno elencati i requisiti e i casi d'uso.

Le carte di controllo in linea sono una sorta di checklist, ad oggi cartacea, presente su ogni linea produttiva. Questa serve per aiutare gli operatori di produzione al corretto svolgimento delle operazioni e tratta temi legati alla produzione, alla qualità e al troubleshooting di problemi. In inglese si parla di *In Process Control (IPC)* [26].

Chi li richiede, chi li esegue e chi ne fa uso? I richiedenti possono essere sia persone che operano per qualità, per introdurre nuovi controlli, modificare i range entro il quale un limite deve essere considerato fuori specifica; personale di produzione per introdurre scadenze periodiche o fisse nelle quali fare manutenzione; ufficio tecnico e account manager per soddisfare le richieste dei clienti. L'esecutore è sempre produzione e chi recupera i dati e ne fa analisi, solitamente è qualità.

Il flusso prevederà:

- l'inserimento dell'anagrafica dei controlli a scadenza temporale o in base all'andamento produttivo;
- l'inserimento dell'anagrafica delle risposte ai controlli con la possibilità di risposta multipla, con l'inserimento di risultati, testuale o risposta singola;
- l'esecuzione dei controlli da parte del personale produttivo durante la produzione;
- l'inserimento da parte del personale produttivo dei difetti riscontrati, indicando la zona produttiva della macchina e i pezzi coinvolti.

### Casi d'uso

In fase di analisi sono stati individuati i seguenti casi d'uso:

- **UC-CQ.1 Creazione controlli:** gli utenti devono poter creare nuovi controlli e modificare gli esistenti;
- **UC-CQ.2 Visualizzazione controlli eseguiti:** gli utenti devono poter visualizzare i controlli effettuati in produzione;
- **UC-CP.1 Esecuzione controlli:** l'utente in produzione deve poter eseguire i controlli previsti nel piano;

- **UC-CP.2 Ripetizione controlli:** l'utente in produzione deve poter ripetere i controlli già eseguiti.

### Requisiti

Basandosi sui casi d'uso, i requisiti individuati sono riportati in Tabella 3.4.

Codice	Descrizione	Fonte
ROF-C1	L'utente può visualizzare ed inserire le informazioni dell'anagrafica dei controlli solo per i plant abilitati	UC-CQ.1
ROF-C2	L'utente deve poter configurare i controlli per un articolo	UC-CQ.1
ROF-C3	L'utente può visualizzare le risposte salvate ai controlli per un determinato lotto di produzione	UC-CQ.2
ROF-C4	L'utente può rispondere alle domande proposte alla scadenza di un controllo	UC-CP.1
ROF-C5	L'utente può ripetere un controllo	UC-CP.2
ROF-C6	L'utente può visualizzare la timeline dei controlli da eseguire	UC-CP.1
ROF-C7	L'utente può visualizzare lo storico dei controlli eseguiti per il lotto di produzione in corso per determinare se è necessario ripetere un controllo	UC-CP.2
ROF-C8	L'utente può inserire un difetto riscontrato durante la produzione, indicando la tipologia e la quantità	UC-CP.1.1
ROV-C1	L'utente deve poter effettuare l'accesso tramite le credenziali di dominio	decisione interna
ROV-C2	Il software deve ricevere l'anagrafica della libreria difetti	decisione interna
ROV-C3	Ogni registrazione dell'esecuzione di un controllo dovrà essere autenticata tramite firma elettronica	decisione interna

**Tabella 3.4:** Requisiti - progetto carte di controllo

## 3.5 Progetto Infrastruttura di Rete

In questa sezione riguardante l'infrastruttura di rete, verrà descritto il progetto e verranno elencati i requisiti e i casi d'uso. Nell'ambito del progetto dello stage, è

stata svolta l'attività di "miglioramento della rete aziendale del gruppo". Questa prevede:

- configurazione dell'infrastruttura di rete per l'utilizzo dei palmari Wi-Fi per il progetto frammischiamento e configurazione degli stessi;
- configurazione dei server per il progetto frammischiamento e asset;
- configurazione delle stampanti per il progetto frammischiamento;
- configurazione di un'infrastruttura server per il nuovo plant di Latina e Indianapolis;
- qualifica dell'infrastruttura server per il plant di Latina e Indianapolis.

La configurazione dei palmari prevede la creazione di una nuova subnet di indirizzi IP da limitare tramite il firewall Palo Alto, impedendo:

- l'accesso ad altri server ad esclusione di quello creato appositamente per ospitare la piattaforma web per il progetto;
- l'accesso ad internet;
- la comunicazione verso altre porzioni di rete.

La configurazione dei server prevede, in accordo con il fornitore, la creazione di:

- un server applicativo con le seguenti caratteristiche: Windows Server 2012, Microsoft SQL Reporting Services, Microsoft IIS, .NET 4.8;
- un server database: Windows Server 2012, Microsoft SQL Standard;
- due server di test con le stesse caratteristiche dei precedenti;
- l'accesso ai server solo tramite protocollo HTTPS per coloro che navigano tramite rete cablata, rete wireless o VPN.

L'applicativo permette di gestire la coda di stampa direttamente dal server, anzichè dai singoli client. Questo, visto che non sono previsti altri utilizzi delle stampanti, ci ha autorizzati ad inserire una regola di sicurezza nel firewall per la quale solo il server può avere accesso a queste. La configurazione delle infrastrutture di Latina e Indianapolis prevede l'installazione di:

- due server (rispettivamente primario e backup) con i ruoli di Domain controllers;

- un server per la gestione degli update Microsoft;
- un server che funzioni da controllore locale per la distribuzione di aggiornamenti legati all'antivirus;
- un server che abbia le funzionalità di File Server;
- regole firewall per la comunicazione tra plant locale e la zona MPLS con gli altri siti.

La qualifica dei siti prevede la stesura di protocolli di installazione e operatività dei precedenti servizi installati.

### Casi d'uso

In fase di analisi sono stati individuati i seguenti casi d'uso:

- **UC-AX.1 Utilizzo palmarino per il progetto frammischiamento:** il palmarino può accedere al wifi, solo al server;
- **UC-AX.2 Nuovi plant:** la produzione deve avere l'infrastruttura disponibile e qualificata.

### Requisiti

Basandosi sui casi d'uso, i requisiti individuati sono riportati in Tabella 3.5.

Codice	Descrizione	Fonte
ROF-I1	L'utente può collegarsi al wifi, senza necessità di autenticazione	UC-AX.1
ROF-I2	L'utente può utilizzare l'applicazione	UC-AX.1
ROF-I3	L'utente può stampare dall'applicazione	UC-AX.1
ROF-I4	L'utente non può collegarsi ad internet	decisione interna
ROF-I5	Deve essere disponibile un server per l'autenticazione in loco	decisione interna, UC-AX.1, UC-AX.2
ROF-I6	Devono essere disponibili i servizi essenziali in loco	UC-AX.2

Codice	Descrizione	Fonte
ROV-I1	I nostri sistemi devono essere qualificati per poter vendere il nostro prodotto al cliente	UC-AX.1, UC-AX.2

**Tabella 3.5:** Requisiti - progetto infrastruttura e network



# Capitolo 4

## Progettazione ed implementazione

Di seguito verranno descritte la progettazione ed implementazione per ogni obiettivo dello stage.

### 4.1 Progetto Frammischiamento

In questa Sottosezione 4.1 verrà discussa l'implementazione per il progetto frammischiamento, suddivisa per il magazzino, la produzione e gli aspetti di qualità.

#### 4.1.1 Magazzino

L'operatore di magazzino, tramite una dashboard posta su una televisione, può seguire l'andamento dei rifornimenti in produzione, in particolare:

- può visualizzare tramite i colori se il carrello è stato svuotato oppure è ancora pieno;
- può visualizzare quando è stato caricato e scaricato;
- può visualizzare l'ordine associato al carrello.

Alla necessità, seguendo l'avanzamento delle confezioni caricate in macchina e dello stato dei carrelli, all'interno della dashboard dell'applicativo, gli operatori possono in autonomia prepararne di nuovi.

L'operatività consiste nel stampare la distinta dell'ordine scelto in produzione o da produrre (Figura 4.1), controllare che il carrello per il quale si vuole procedere con il carico sia per la stessa linea produttiva per la quale deve essere prodotto tale ordine (Figura 4.2). In questo frangente, verrà creato a sistema un collegamento 'virtuale' tra il codice del carrello e l'ordine di produzione.

EZN006878 / W905

KitReport

1 / 1 | - 91% + | [Icona] [Icona]

Linea W905

EZN006878

Tipo articolo	Codice	Quantità			
		Prevista	Spedita	Ricevuta	In transito
TYVEK SHEET DOUBLE LAYER PE-HD 230x198x0.36	I00348	1856	100		100
TYVEK LID PE-HD 264x233x0.18 NWT	I00396	1856			0
STERI-BAG LLD-PE 525x381x0.1	I00399	1856			0
TUB 3" PS 260x227x97 R - IQ	IA759/TU-1	1856			0
NEST 160 PP Ø9 230.2x198.6x17.5 - IQ	IA416/NE-1	1856			0
RIGID NEEDLE SHIELD 1/2 STELMI P0037 4800GS+PP	9000004 5232	296907			0

**Figura 4.1:** Distinta materiali per il lotto 'EZN006878', con i progressivi inviati da stampare ed allegare

Test server

Carico carrello

Report kit, attesa lettura QR-Code

Codice Ordine --- Linea ---

Carrello, attesa lettura QR-Code

Linea --- Seriale ---

Home

Area di lavoro: [Default] Nome utente: [dinatda01]

**Figura 4.2:** Richiesta di controllo distinta-carrello

Si procede con il controllare che ogni singolo materiale da prelevare dal pallet in magazzino, sia corretto rispetto alla distinta, incrociando le informazioni ottenute dalla lettura del cartello verde del pallet stesso (Figura 4.3).

Qualora non venisse riscontata la correttezza dell'informazione tra materiale all'interno del pallet e distinta materiali per l'ordine scelto, il sistema avviserà l'operatore, segnalando l'errore. Questo è il primo controllo effettivo per aiutare gli operatori nella riduzione di errori di frammischiamento.

Qualora invece il materiale fosse corretto, verrà richiesto di indicare le quantità caricate per ogni singolo materiale (Figura 4.4).

Test server

Carico carrello

Leggi QR-Code cartello verde dei materiali da caricare nel carrello

Codice Ordine	Linea
EZN006878	W905
Articolo	Descrizione
7600001.9150	EMPTY GLASS BA...

9000004.5232	RIGID NEEDLE SHIELD 1/2 STELMI P0037 ...	0 NR
I00348	TYVEK SHEET DOUBLE LAYER PE-HD 230...	0 NR
I00396	TYVEK LID PE-HD 264x233x0.18 NWT	0 NR
I00399	STERI-BAG LLD-PE 525x381x0.1	0 NR
IA416/NE-1	NEST 160 PP Ø9 230.2x198.6x17.5 - IQ	0 NR
IA759/TU-1	TUB 3" PS 260x227x97 R - IQ	0 NR

Indietro ←    Continua ✓

Area di lavoro: [ Default ]    Nome utente: [ dinatda01 ]

**Figura 4.3:** Elenco materiali per il lotto da controllare con il cartello pallet

Codice: I00348

Quantità

0

Annulla ✕    Conferma ✓

**Figura 4.4:** Inserimento quantità caricata per il materiale prelevato

Una volta terminato il caricamento (Figura 4.5), il carrello sarà pronto e verrà aggiornata anche la dashboard con le informazioni associate a quel carrello: ordine di produzione, data caricamento e verrà colorato di verde (Figura 4.6). L'operatore in produzione si potrà quindi aspettare che nel breve periodo, arriverà un carrello.

Test server

☰ Carico carrello

Leggi QR-Code cartello verde dei materiali da caricare nel carrello

Codice Ordine <b>EZN006878</b>	Linea <b>W905</b>
Articolo <b>7600001.9150</b>	Descrizione <b>EMPTY GLASS BA...</b>

9000004.5232 RIGID NEEDLE SHIELD 1/2 STELMI P0037 ...	0 NR
I00348 TYVEK SHEET DOUBLE LAYER PE-HD 230...	100 NR
I00396 TYVEK LID PE-HD 264x233x0.18 NWT	0 NR
I00399 STERI-BAG LLD-PE 525x381x0.1	0 NR
IA416/NE-1 NEST 160 PP Ø9 230.2x198.6x17.5 - IQ	0 NR
IA759/TU-1 TUB 3' PS 260x227x97 R - IQ	0 NR

Indietro

Continua

Area di lavoro: [ Default ]
Nome utente: [ dinatda01 ]

Figura 4.5: Caricamento terminato, elenco materiali caricati e quantitativi

Linea	Carrello							
W901 EZN001744	A	24/01/2023 17:20	B	24/01/2023 17:20	Z			
W902 E22102846	A	24/05/2023 16:52	B		Z			
W903	A		B		Z			
W904 EZN003282	A	EZN003282 22/02/2023 02:18	B	EZN003282 22/02/2023 05:36	C	22/02/2023 07:22	Z	02/02/2023 14:23
W905 EZN001821	A	25/10/2022 13:25	B	EZN006878 04/06/2023 14:19	C		Z	
W906 EZN001257	A	30/05/2023 12:06	B	22/02/2023 00:51	C	25/05/2023 11:13	Z	19/02/2023 23:23
W907 EZN001257	A	13/12/2022 17:46	B		C		Z	
W908 EZN001153	A	EZN001153 22/02/2023 07:36	B	EZN001154 22/02/2023 08:38	C	EZN001154 22/02/2023 04:23	Z	19/02/2023 13:47
W909 E22101255	A	08/11/2022 18:10	B		C		Z	
W910	A		B		C		Z	

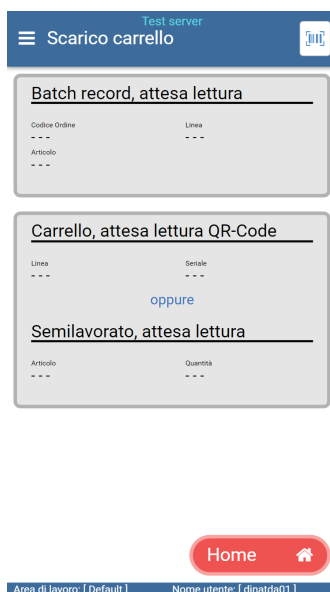
Figura 4.6: Dashboard carrelli - carrello 'W905 B' pieno

## 4.1.2 Produzione

All'interno dell'area produttiva, le aree di lavoro sono suddivise in due: area ISO7 e area ISO5. La differenza tra le due aree sta nel fatto che più bassa è la numerazione, più alto dev'essere il grado di sterilità al suo interno. Le aree non sono altro che stanze produttive enormi, separate e sigillate in ogni piccolo dettaglio per non far confluire nulla. Infatti, per entrare in ISO5 serve essere vestiti in modo completo dalla testa ai piedi con una speciale tuta, guanti, stivali e mascherina. In queste due aree ci sono inoltre tre differenti classificazioni di operatori: Operatore A, B, C. L'operatore A è colui che guida la produzione di tutta la linea e sta in ISO5, l'operatore B guida la produzione all'interno dell'area ISO5, l'operatore C invece è all'esterno della camera ovvero in ISO8.

L'operatore C di produzione è dotato di un monitor a bordo linea dove può visualizzare l'arrivo di nuovi carrelli. La dashboard è la medesima di quella a disposizione degli operatori di magazzino (Figura 4.10).

All'occorrenza, può decidere di aprire un carrello ed iniziare a scaricare il materiale (Figura 4.7), caricandolo tramite il passbox posto ad inizio della linea. Per fare ciò, deve controllare che il carrello dal quale vuole prelevare il materiale (Figura 4.9), corrisponda all'ordine di produzione in corso, tramite l'utilizzo del qr-code presente nel batch report (Figura 4.8).



**Figura 4.7:** Avvio procedura scarico carrello

FORMA PRODOTTA																																																																	
FORMA_PROD_ID: 004_03	Data di attivazione: 29 Mag 2023																																																																
SEZIONE REGIONALE LINEA OPERAZIONE																																																																	
Ref. INL_PROD_ID: 0024 + 004_CONT_01_0064																																																																	
Workcenter: PRODO	Articolo: 700009.0295																																																																
Linea: FRANCE 68P ED-FILL 0 SAL PRET. NE140	Batch ID: EN0003842																																																																
Duplicare la seguente pagina secondo necessità																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">TUB</th> <th colspan="4">NEST</th> </tr> <tr> <th colspan="4">TUB 37 PS 250x207 (01)</th> <th colspan="4">SARTISNE</th> </tr> <tr> <th colspan="4">QTA PREVISTA: 1751</th> <th colspan="4">QTA PREVISTA: 1751</th> </tr> <tr> <th>LOTTO</th> <th>Q.TA.</th> <th>PROG.LO</th> <th>Q.TA.</th> <th>LOTTO</th> <th>Q.TA.</th> <th>PROG.LO</th> <th>Q.TA.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">MATERIALE GIA' PRESENTE IN LINEA</td> <td colspan="4">MATERIALE GIA' PRESENTE IN LINEA</td> </tr> <tr> <td colspan="4">MATERIALE CARICATO</td> <td colspan="4">MATERIALE CARICATO</td> </tr> <tr> <td colspan="4">MATERIALE RIMASTO IN LINEA / RESO</td> <td colspan="4">MATERIALE RIMASTO IN LINEA / RESO</td> </tr> <tr> <td colspan="4">QTA TOT. UTILIZZATA</td> <td colspan="4">QTA TOT. UTILIZZATA</td> </tr> </tbody> </table>		TUB				NEST				TUB 37 PS 250x207 (01)				SARTISNE				QTA PREVISTA: 1751				QTA PREVISTA: 1751				LOTTO	Q.TA.	PROG.LO	Q.TA.	LOTTO	Q.TA.	PROG.LO	Q.TA.	MATERIALE GIA' PRESENTE IN LINEA				MATERIALE GIA' PRESENTE IN LINEA				MATERIALE CARICATO				MATERIALE CARICATO				MATERIALE RIMASTO IN LINEA / RESO				MATERIALE RIMASTO IN LINEA / RESO				QTA TOT. UTILIZZATA				QTA TOT. UTILIZZATA			
TUB				NEST																																																													
TUB 37 PS 250x207 (01)				SARTISNE																																																													
QTA PREVISTA: 1751				QTA PREVISTA: 1751																																																													
LOTTO	Q.TA.	PROG.LO	Q.TA.	LOTTO	Q.TA.	PROG.LO	Q.TA.																																																										
MATERIALE GIA' PRESENTE IN LINEA				MATERIALE GIA' PRESENTE IN LINEA																																																													
MATERIALE CARICATO				MATERIALE CARICATO																																																													
MATERIALE RIMASTO IN LINEA / RESO				MATERIALE RIMASTO IN LINEA / RESO																																																													
QTA TOT. UTILIZZATA				QTA TOT. UTILIZZATA																																																													
<p>In caso di ricambio di materiale non conforme durante la fase di caricamento o imballaggio, il materiale deve essere registrato in modo e il processamento. Il materiale registrato di produzione è non idoneo e quindi non deve essere processato. In caso di ricambio di materiale non conforme durante la fase di caricamento, il materiale deve essere registrato in modo e il processamento. In caso di ricambio di materiale non conforme durante la fase di imballaggio, il materiale deve essere registrato in modo e il processamento. In caso di ricambio di materiale non conforme durante la fase di imballaggio, il materiale deve essere registrato in modo e il processamento.</p>																																																																	
<p>Questo QR code è associato al batch report di cui sopra. In caso di ricambio di materiale non conforme durante la fase di caricamento o imballaggio, il materiale deve essere registrato in modo e il processamento. In caso di ricambio di materiale non conforme durante la fase di imballaggio, il materiale deve essere registrato in modo e il processamento.</p>																																																																	

Creato da: Davide Dinato  
Data: 03/03/23

This section is EXTERNAL

Pag. 3/31

**Figura 4.8:** QR code presente sul batch report



**Figura 4.9:** QR code presente sul carrello

Constatata la correttezza, la dashboard aggiornerà il colore del carrello, cambiando così il significato dello stato in “in scarico” (Figura 4.10).

Linea	Carrello			
W901 EZN001744	(A) 24/01/2023 17:20	(B) 24/01/2023 17:30		(Z)
W902 EZ2102846	(A) 24/05/2023 16:52	(B)		(Z)
W903	(A)	(B)	(C)	(Z)
W904 EZN003282	(A) EZN003282 22/02/2023 02:18	(B) EZN003282 22/02/2023 05:36	(C) 22/02/2023 07:22	(Z) 02/02/2023
W905 EZN006878	(A) 25/10/2022 13:25	(B) EZN006878 09/06/2023 15:19	(C)	(Z)
W906 EZN001821	(A) 30/05/2023 12:06	(B) 22/02/2023 00:51	(C) 25/05/2023 11:13	(Z) 19/02/2023
W907 EZN001257	(A) 13/12/2022 17:46	(B)	(C)	(Z)
W908 EZN001153	(A) EZN001153 22/02/2023 07:36	(B) EZN001154 22/02/2023 08:38	(C) EZN001154 22/02/2023 04:23	(Z) 19/02/2023
W909 EZ2101255	(A) 08/11/2022 18:10	(B)	(C)	(Z)

Figura 4.10: Dashboard carrelli - carrello 'W905 B' in scarico

Si dovrà, per ogni materiale (Figura 4.11), attaccare e controllare l’etichetta appena attaccata, salvando così il progressivo della quantità ed il lotto caricato (Figura 4.12). Queste sono informazioni che verranno poi riutilizzate per la tracciabilità. L’etichetta letta assumerà lo stato di “bloccata”, impedendo così che un operatore possa riutilizzarla.

Test server

Scarico carrello

Leggi data matrix busta

Codice Ordine: EZN006878  
 Articolo: 7600001.9150  
 Carrello: W905 B

9000004.5232 RIGID NEEDLE SHIELD 1/2 STELMI P0037 ...	0 NR 0 NR
100348 TYVEK SHEET DOUBLE LAYER PE-HD 230...	100 NR 0 NR
100396 TYVEK LID PE-HD 264x233x0.18 NWT	0 NR 0 NR
100399 STERI-BAG LLD-PE 525x381x0.1	0 NR 0 NR
IA416/NE-1 NEST 160 PP Ø9 230.2x198.6x17.5 - IQ	0 NR 0 NR
IA759/TU-1 TUB 3" PS 260x227x97 R - IQ	0 NR 0 NR

Indietro ← Fine ✓

Area di lavoro: [ Default ] Nome utente: [ dinatda01 ]

Figura 4.11: Dettaglio materiali nel carrello

Test server

Scarico carrello

Leggi data matrix busta

Codice Ordine: EZN006878  
 Articolo: 7600001.9150  
 Carrello: W905 B

9000004.5232 RIGID NEEDLE SHIELD 1/2 STELMI P0037 ...	0 NR 0 NR
100348 TYVEK SHEET DOUBLE LAYER PE-HD 230...	100 NR 100 NR
100396 TYVEK LID PE-HD 264x233x0.18 NWT	0 NR 0 NR
100399 STERI-BAG LLD-PE 525x381x0.1	0 NR 0 NR
IA416/NE-1 NEST 160 PP Ø9 230.2x198.6x17.5 - IQ	0 NR 0 NR
IA759/TU-1 TUB 3" PS 260x227x97 R - IQ	0 NR 0 NR

Indietro ← Fine ✓

Area di lavoro: [ Default ] Nome utente: [ dinatda01 ]

Figura 4.12: Aggiornamento quantità

L'operatore A o B, ricevuto il materiale, lo dispone internamente in un buffer temporaneo prima dell'uso. Quando è terminato lo scarico, l'operatore C, uscendo dalla procedura, andrà ad aggiornare lo stato del carrello, diventando così di colore bianco, indicando di essere "libero" (Figura 4.13).

Linea	Carrello							
W901 EZN001744	A	24/01/2023 17:20	B	24/01/2023 17:20	Z			
W902 EZZ102846	A	24/05/2023 16:52	B		Z			
W903	A		B		C			
W904 EZN003282	A	EZN003282 22/02/2023 02:18	B	EZN003282 22/02/2023 05:36	C	22/02/2023 07:22	Z	02/02/20
W905 EZN006878	A	25/10/2022 13:25	B	09/06/2023 16:32	C		Z	
W906 EZN001821	A	30/05/2023 12:06	B	22/02/2023 00:51	C	25/05/2023 11:13	Z	19/02/20
W907 EZN001257	A	13/12/2022 17:46	B		C		Z	
W908 EZN001153	A	EZN001153 22/02/2023 07:36	B	EZN001154 22/02/2023 08:38	C	EZN001154 22/02/2023 04:23	Z	19/02/20
W909 EZZ101255	A	08/11/2022 18:10	B		C		Z	

Figura 4.13: Dashboard carrelli - carrello 'W905 B' vuoto

Qualora a fine della produzione, dovessero esserci delle rimanenze di sacchi di materiale all'interno dell'area ISO5, l'operatore A o B, provvederanno tramite una procedura all'interno del software, a dichiarare quei sacchi, come reso da produzione. Il reso potrà essere gestito in due modalità: a magazzino o per il lotto successivo da produrre.

Test server

Resi di produzione

Codice Ordine  
EZN000528
Linea  
W905

Articolo  
7600001.9150

Leggi data matrix busta o barcode  
semilavorato

1

Articolo  
I00348
Quantità

Lotto Interno  
3208181811
150 NR

Esistono  
(241)I00348(10)3208181811(30)150(90)1...

Indietro

Fine

Area di lavoro: [ Default ]
Nome utente: [ dinatda01 ]

Figura 4.14: Reso etichetta materiale

Il reso a magazzino è semplice: l'operatore dovrà leggere il datamatrix presente nell'etichetta del sacco che vuole rendere (Figura 4.14), le quantità verranno poi scalate dal totale utilizzato. Il reso per ordine successivo invece richiede di controllare il batch report dell'ordine successivo, in modo da caricare la distinta materiali associata, per poi chiedere di leggere il datamatrix nel sacco, così da controllare se il materiale che stiamo cercando di rendere, è previsto o meno nell'ordine successivo. Con esito positivo, il sistema si occuperà di trasferire le quantità inizialmente caricate tra i due ordini, aggiornando quindi anche la tracciabilità. Il reso inoltre andrà a sbloccare l'etichetta, in modo che possa tornare in circolazione.

Tutte le operazioni di caricamento in linea e reso, verranno consuntivate automaticamente dal software in termini di quantità, in modo da permettere agli operatori di magazzino di avere sempre lo stato reale delle scorte.

### 4.1.3 Aspetti relativi alla qualità

Lo scarico del materiale dal carrello in produzione, il controllo leggendo il datamatrix presente nell'etichetta e il caricamento in linea costituiscono l'informazione di base per riuscire ad avere una tracciabilità completa dei materiali utilizzati per un dato ordine di produzione. Questi dati vengono poi suddivisi in tre categorie all'interno del software:

- audit;
- tracciabilità per un dato ordine di produzione (Figura 4.15 e 4.17);
- storico di una confezione di materiale (Figura 4.16).

Il dipartimento di qualità può utilizzare queste informazioni a suo vantaggio, in caso di reclami da cliente ed inoltre non serve che controlli manualmente le informazioni riguardanti lotto e materiali utilizzati all'interno del gestionale.

Gli operatori non dovranno inoltre compilare manualmente la scheda di carico materiali, in quanto dopo sarà fornita automaticamente dal sistema (Figura 4.17).



**LOG KITS**

Ordine produzione	Linea di produzione	Articolo	Lotto	Codice fornitore	Desc.	Tipo
EZN006878	W905	I00348	3208181811	14389	Scarico carrello, materiale scaricato	Ok
EZN001821	W906	IA759/TU	230324C05	15347	Scarico carrello, materiale scaricato	Ok
EZN001821	W906	IA759/TU	230324C05	15347	Scarico carrello, materiale scaricato	Ok
EZN001821	W906	IA759/TU	230324C05	15347	Scarico carrello, materiale scaricato	Ok
EZN000141	W906	IA759/TU	230940019	29098	Reso di produzione, materiale reso	Ok
EZN000141	W906	IA759/TU	230940019	29098	Reso di produzione, materiale reso	Ok
-	-	IA759/TU	230940019	29098	Reso a magazzino, materiale reso	Ok

Records: 86567

Figura 4.15: Log ordini - materiali caricati

**ETICHETTE BUSTE > LOGS ETICHETTA**

Codice a barre: K000000000368221 | Articolo: I00348 | Lotto: 320818 811

Desc. articolo: TYVEK SHEET DOUBLE LAYER PE-HD 230x198x0.36

Data e ora	Utente	ODP	Linea di produzione	Stato
09/06/2023 15:55:40	dinatda01	EZN006878	W905	Ricevuta in produzione

Records: 1

Figura 4.16: Tracciabilità etichette materiale

Stevanato Group

**ELENCO MATERIALI CARICATI NEL LOTTO**

Ordine	Linea	Codice articolo	Quantità prevista		
EZN006878	W905	7600001.9150	296907		
EMPTY GLASS BARREL 1mL LONG, 27G 1/2 5B TW, RNS 4800GS, IUP					
<b>CORPO VETRO</b>					
<b>Codice articolo</b>	7514100.9105		<b>Quantità prevista</b> 296907		
SYRINGE-SMFA EZ-FILL VB 1mL LONG27G 1/2" 5B TW,IUP PIN WASH					
<b>Codice articolo</b>	9000004.5232		<b>Quantità prevista</b> 296907		
RIGID NEEDLE SHIELD 1/2 STELMI P0037 4800GS+PP					
<b>Codice articolo</b>	IA759/TU-1		<b>Quantità prevista</b> 1856		
TUB 3" PS 260x227x97 R - IQ					
<b>Codice articolo</b>	IA416/NE-1		<b>Quantità prevista</b> 1856		
NEST 160 PP Ø9 230.2x198.6x17.5 - IQ					
<b>Codice articolo</b>	I00348		<b>Quantità prevista</b> 1856		
TYVEK SHEET DOUBLE LAYER PE-HD 230x198x0.36					
Lotto	Barcode	Quantità	Progressivo	Data Turno	Operatore
<b>Materiale caricato</b>					
1.3208181811	K000000000368221	150	150	09/06/2023 Turno 2	dinatda01
<b>Quantità totale utilizzata</b>		150			

Figura 4.17: Batch report automatico per ordine

## 4.2 Progetto Asset Management

In questa Sottosezione 4.2 verrà discussa l'implementazione per il progetto dell'asset management, in particolare verrà descritta l'implementazione del sistema di autenticazione, la costruzione delle anagrafiche e la gestione delle password.

### 4.2.1 Autenticazione

Per soddisfare i requisiti ROF-A1, ROF-A2 e ROV-A1, la gestione degli accessi è stata integrata completamente con il dominio sfruttando i gruppi, pertanto:

- non serve fare la configurazione dei gruppi abilitati al software: il sistema ogni qualvolta si aggiunge un nuovo plant in anagrafica, in automatico crea l'associazione all'interno del software tra il gruppo e i diritti;
- la creazione dei gruppi in dominio è necessaria ogni qualvolta si aggiunge un nuovo plant;
- la configurazione di un accesso al software può essere gestito direttamente dal dominio, per cui associando un utente ad un gruppo, al prossimo login nel software, avrà i diritti aggiornati;
- la lingua dell'utente è definita in base al gruppo associato in domino, quindi al plant stesso.

La pagina di autenticazione inoltre salva, all'interno del software, l'informazione di ogni accesso da parte degli utenti, in modo da avere un'audit che rispetti il requisito ROV-A3.

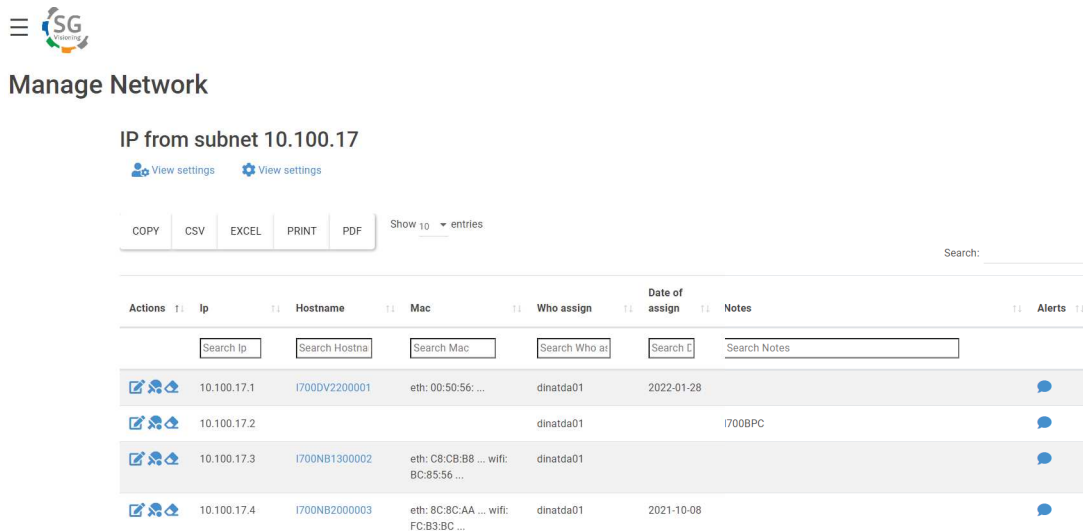
### 4.2.2 Anagrafiche

Le anagrafiche sono state strutturate nel seguente modo: network e host. Entrambe tengono conto dei *changelog*, mostrando l'informazione come è cambiata nel tempo. Per la parte di network, la macro categoria ad oggi tracciata in azienda è la Virtual Local Area Network (VLAN), sotto di questa le Subnet e infine gli indirizzi IP.

Ogni VLAN è associata ad uno stabilimento, determinandone quindi anche i diritti di visualizzazione/modifica da parte degli utenti e può essere associata a più subnet. Ogni subnet eredita le informazioni del plant e fornisce i primi tre ottetti dell'indirizzo IP finale. Tutte le subnet saranno identificate con una maschera a

24 bit.

Ogni indirizzo IP fornisce l'informazione di chi è la persona ad averlo assegnato e quando, più l'informazione se è collegato ad un record dell'anagrafica host (Figura 4.18). Per l'anagrafica riguardante gli host, è stato creato un elenco di



**IP from subnet 10.100.17**

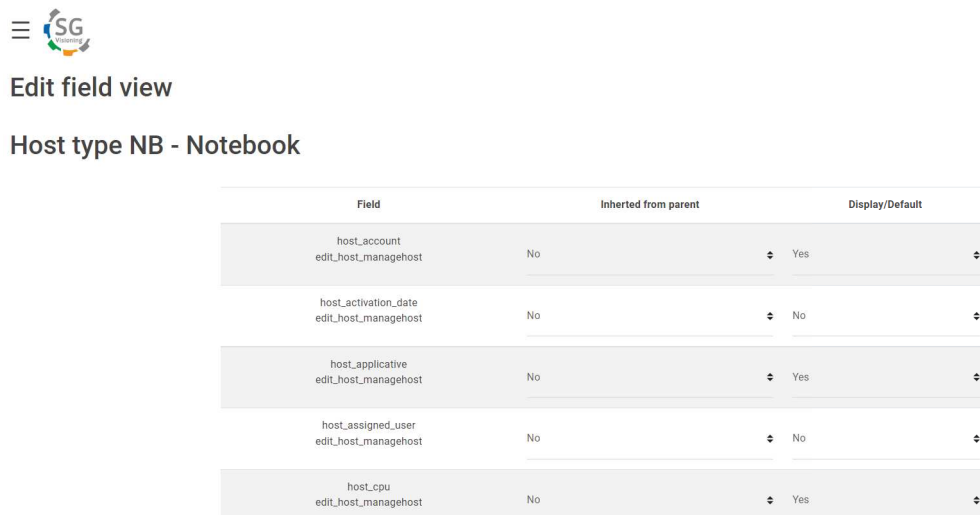
View settings View settings

COPY CSV EXCEL PRINT PDF Show 10 entries Search:

Actions	Ip	Hostname	Mac	Who assign	Date of assign	Notes	Alerts
<a href="#">🔗</a> <a href="#">🔍</a> <a href="#">🔄</a>	10.100.17.1	I700DV2200001	eth: 00:50:56: ...	dinatda01	2022-01-28		<a href="#">🔔</a>
<a href="#">🔗</a> <a href="#">🔍</a> <a href="#">🔄</a>	10.100.17.2			dinatda01		I700BPC	<a href="#">🔔</a>
<a href="#">🔗</a> <a href="#">🔍</a> <a href="#">🔄</a>	10.100.17.3	I700NB1300002	eth: C8:CB:B8 ... wifi: BC:85:56 ...	dinatda01			<a href="#">🔔</a>
<a href="#">🔗</a> <a href="#">🔍</a> <a href="#">🔄</a>	10.100.17.4	I700NB2000003	eth: 8C:8C:AA ... wifi: FC:B3:BC ...	dinatda01	2021-10-08		<a href="#">🔔</a>

**Figura 4.18:** Pagina elenco IP - progetto asset management

categorie (configurabile) ed un elenco che colleziona tutti i campi in comune e non tra le principali categorie. Successivamente, è stata creata una pagina dove fosse possibile configurare in autonomia (a livello globale e a livello utente) che campi mostrare per ogni categoria (Figura 4.19, Listing 4.1).



**Edit field view**

**Host type NB - Notebook**

Field	Inherited from parent	Display/Default
host_account edit_host_managehost	No	Yes
host_activation_date edit_host_managehost	No	No
host_applicative edit_host_managehost	No	Yes
host_assigned_user edit_host_managehost	No	No
host_cpu edit_host_managehost	No	Yes

**Figura 4.19:** Pagina personalizzazione visualizzazione campi - progetto asset management

```
1 <?php
2 //apro la tabella servira' per mostrare i campi disponibili a
   sistema per la pagina selezionata
3 echo "
4 <div class='row'>
5   <div class='col-md-8 table-responsive '>
6     <form action='filterfield.php?global&agg_glob' method='post'>
7       <table class='table table-striped table-hover'>
8         <thead>
9           <tr class='text-center'>
10            <th>".translate('Field')."</th><th>".translate('Inherited from
              parent')."</th><th>".translate('Display')." /Default</th>
11          </tr>
12        </thead>
13        <tbody>";
14 //avvio iteratore per stampare a video ogni singolo campo
   previsto, mostro se e' bloccato con ereditarieta' e mostro la
   casella di scelta per abilitare o disabilitare la
   visualizzazione
15 foreach($fields_all as $index => $iterator_fields){
16 echo "
17 <tr class='text-center'>
18 <td>".$iterator_fields->getDescription()."<br>".$iterator_fields
   ->getPage()."</td>
19 <td>
20 <select class='custom-select' id='".$iterator_fields->
   getDescription().$iterator_fields->getPage()." name='".
   $iterator_fields->getId()."[0]" >
21 <option value='0' ".($iterator_fields->getInherited()? "" : "
   selected='selected')." ">No</option>
22 <option value='1' ".($iterator_fields->getInherited()? "
   selected='selected'" : "").">".translate('Yes')."</option>
23 </select>
24 </td>
25 <td>
26 <select class='custom-select' id='".$iterator_fields->
   getDescription().$iterator_fields->getPage()." name='".
   $iterator_fields->getId()."[1]" >
27 <option value='0' ".($iterator_fields->getDisplay()? "" : "
   selected='selected')." ">No</option>
28 <option value='1' ".($iterator_fields->getDisplay()? "selected
   ='selected'" : "").">".translate('Yes')."</option>
29 </select>
30 </td>
```

```

31 </tr>";
32 }
33 //chiudo la tabella, e preparo il form per il submit
34 echo " </tbody>
35 </table>
36 <input type='hidden' id='page' name='page' value='".$_GET['page'
37   ']."' >
38 <input type='hidden' id='id_hosttype' name='id_hosttype' value
39   ='".$_GET['hosttype']."' >
40 <button type='submit' class='btn btn-primary'>".translate('
41   Update')."</button>
42 </form>
43 </div>
44 </div>";
45 ?>

```

**Listing 4.1:** Stralcio di codice per la visualizzazione della tabella di personalizzazione

Così facendo, la categoria “Host fisici”, sebbene sia la stessa pagina e la stessa tabella lato MySQL, verrà mostrata in modo completamente differente per esempio dalla categoria “Stampanti” (Figura 4.20).



## Manage Host

Host from society 700 - PRT

[Insert Host](#)
[Change host type](#)
[View settings](#)
[View settings](#)

[COPY](#)
[CSV](#)
[EXCEL](#)
[PRINT](#)
[PDF](#)
 Show 10 entries

Search: \_\_\_\_\_

Actions	Hostname	Ip	Mac	Serial	Location	Delete
<a href="#">+</a> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a> <a href="#">-</a>	<input type="text" value="Search Hostname"/>	<input type="text" value="Search Ip"/>	<input type="text" value="Search Mac"/>	<input type="text" value="Search Serial"/>	<input type="text" value="Search Location"/>	
<a href="#">+</a> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a> <a href="#">-</a>	I700HONEYPRT001	10.100.13.110 - vlan: PRINTERS - id net 163			UFF. PRODUZIONE	<a href="#">-</a>
<a href="#">+</a> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a> <a href="#">-</a>	I700PRT001 LaserI2	10.100.13.1 - vlan: PRINTERS - id net 163	eth: 00:C0:EE:A0:B5:AC	XAA2X13810	FA PT REP 3 LAB FIS.	<a href="#">-</a>
<a href="#">+</a> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a> <a href="#">-</a>	I700PRT002 KM486F4D	10.100.13.2 - vlan: PRINTERS - id net 163	eth: 00:17:C8:48:6F:4D	VLW7325369	FF P1 EZ-FILL LAB FIS 244	<a href="#">-</a>
<a href="#">+</a> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a> <a href="#">-</a>	I700PRT003 KM64E90A	10.100.13.3 - vlan: PRINTERS - id net 163	eth: 00:17:C8:64:E9:0A	W2N8X30670	FA PT UFF. PROD.	<a href="#">-</a>
<a href="#">+</a> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a> <a href="#">-</a>	I700PRT004 KM498754	10.100.13.4 - vlan: PRINTERS - id net 163	eth: 00:17:C8:49:87:54	VLW7439355	FH P15 REP 10 LAB FIS	<a href="#">-</a>

**Figura 4.20:** Pagina elenco host - progetto asset management

### 4.2.3 Gestione password

Ogni record all’interno dell’anagrafica Host può essere collegato a più account, così quando un amministratore necessita di accedervi, può trovare facilmente l’informazione delle password da utilizzare. All’interno del software, è stata quindi

creato un'anagrafica dedicata all'inserimento degli account, compresi di nome utente, password e plant di riferimento, così da poterne gestire i diritti.

## 4.3 Progetto Carte di Controllo

In questa Sottosezione 4.3 verrà discussa l'implementazione per il progetto delle carte di controllo, in particolare verrà descritta la parte di configurazione di un controllo, differenziandolo tra controlli di processo, misure e controlli cosmetici.

### 4.3.1 Configurazione

La parte relativa alla configurazione dei controlli, come da requisiti ROF-C1, ROF-C2, e la parte relativa all'importazione della lista difetti, come da requisito ROV-C2, risiederanno in una sezione dedicata all'interno del programma. In questa sezione sarà possibile compilare tutte le anagrafiche difetti e checklist, in ogni lingua, e provvedere al loro collegamento con le specifiche del prodotto.

All'assegnazione di un lotto in produzione, il sistema dovrà verificare che la specifica del prodotto utilizzata, sia attivata e che ci sia una configurazione di difetti e checklist, alternativamente dovrà avvisare l'utente. Questo, durante il lotto in corso, potrà accedere alla dashboard relativa ai controlli o ai difetti.

### 4.3.2 Controlli

La pagina dei controlli verrà visualizzata come una timeline, e mostrerà all'operatore la lista dei controlli da effettuare e lo storico dei controlli eseguiti. La pagina relativa ai controlli da eseguire, riporterà in una modalità a Kanban (indica un elemento del sistema Just in time di reintegrazione delle scorte a mano a mano che vengono consumate [27], in questo caso applicato ai controlli), tutti i controlli configurati previsti nei turni, identificati per tipologia (check, misura, difetto), con una suddivisione cromatica:

- giallo: in scadenza nell'ora in corso (ora solare ad es 6-7);
- arancione: non eseguiti e in ritardo (sono le 6:30 e vedo in arancione quelli che dovevo eseguire tra le 5-6);
- bianco: non eseguiti e scaduti (sono le 06:30 e vedo rossi tutti i controlli non eseguiti precedenti alle 5). Da marciare come N.E. (non eseguiti);

- verde: quelli eseguiti in orario con stato OK;
- viola: quelli eseguiti non in orario;
- rosso: quelli eseguiti in orario con stato KO.

### Controlli di processo

La maschera (Figura 4.21) prevederà la visualizzazione delle seguenti informazioni, recuperate dalle anagrafiche, e l'inserimento dei risultati tramite il controllo appena selezionato:

- nome del controllo;
- la procedura di riferimento per quel controllo;
- tipologia del controllo (Dimensionale, Visivo);
- le misure base del controllo: Acceptable Quality Limit (AQL), il numero dei campioni da prelevare, il numero di misurazioni da effettuare per ogni campione;
- la selezione dei fattori moltiplicativi di eventuali accessori impostati sulla linea;
- il totale di campioni da testare;

The screenshot shows a web application window titled "Site Title" with a form for "Inserimento test". The form is divided into several sections:

- Codice Difetto - Nome:** AAA680 - Anomalia telecamera cleaner
- Tipologia difetto:** Dimensionale
- Misure base:** A table with 3 rows and 2 columns: AQL (0), # Campioni (2), # Misure (1).
- Misure aggiuntive:** A table with 2 rows and 2 columns: Molt. num. mandrini (12, unchecked), Molt. num. uscite (2, checked).
- Totale campioni:** A large box containing the number 4.
- Risultato:** Three input fields labeled "Uscita 1", "Uscita 2", and "Uscita 3", each with a spinner control showing the value 5.
- Note:** A large text area for additional information.
- Buttons:** "WO", "Salva", and "Chiudi" at the bottom.

Figura 4.21: Controlli di processo

- quindi, prevederà l'inserimento di eventuali difetti riscontrati in fase di controllo, in base zona di produzione.

## Misure

Con un'interfaccia iniziale molto simile al punto precedente (Figura 4.22), questa richiede l'inserimento delle misurazioni. Ripropone in aggiunta i limiti inferiore, target e superiore entro i quali il risultato deve rientrare per essere considerato accettabile in base all' AQL stabilita. La maschera di inserimento dati richiede per ogni campione di inserire il valore misurato e l'indicazione temporale di quando è stato fatto.

**Inserimento misure**

Codice Difetto - Nome: AAA680 - Anomalia telecamera cleaner

Tipologia difetto: Dimensionale

Misure base

AQL	0
# Campioni	1
# Misure	2

Misure aggiuntive

<input type="checkbox"/>	Molt. num. mandrini	12
<input checked="" type="checkbox"/>	Molt. num. uscite	2

Soglie

Limite inf	9.5
Target	9.6
Limite sup.	9.7

Note

Totale campioni: 2

**Risultato**

#campione	#misura	#mandrino	#uscita	#valore	data ora	compila
1	1	1	1			<input type="checkbox"/>
1	2	1	1			<input type="checkbox"/>
1	1	1	2			<input type="checkbox"/>
1	2	1	2			<input type="checkbox"/>

Misura extra

wo Salva Chiudi

Figura 4.22: Misure

## Controllo cosmetico

Il controllo cosmetico (Figura 4.23) guida l'operatore nella selezione dell'individuazione dei difetti all'interno delle aree sterili, in particolare mostra:

- il numero di prelievi da effettuare;
- le immagini delle possibili zone dove è riscontrabile un difetto, in base alla tipologia del prodotto;
- un menù di secondo livello che viene filtrato in base alla selezione precedente, ed include le macro-famiglie di difetti.



**Controllo cosmetico**

Aspetto cosmetico

Macro famiglie

# Prelievi da effettuare

**Storico controlli**

nome difetto	data ora	# uscita	qtà difetti
aaaa	24/03/2023 16:55	1	7
bbbb	23/03/2023 16:55	2	23

Note

Salva Chiudi

**Inserimento difetto**

Codice - Descrizione

AAAAA - Descrizione difetto

Tipologia difetto

Visivo

AQL

0.1

Indicazione difetti

Uscita 1 5 Uscita 2 6 Uscita 3 5

Salva Chiudi

Figura 4.23: Controllo cosmetico

Selezionata la macro famiglia, viene data la possibilità all'operatore, di selezionare la posizione in base alla macchina dove sono stati riscontrati i difetti.

## 4.4 Progetto Infrastruttura di Rete

In questa Sottosezione 4.4 verrà discussa l'implementazione per il progetto dell'infrastruttura di rete, in particolare si scenderà nei dettagli della configurazione dell'infrastruttura per il progetto frammischiamento e della qualifica.

### 4.4.1 Configurazione progetto frammischiamento

Sono stati creati cinque nuovi server Microsoft Windows, per suddividere correttamente i servizi, in particolare:

- un server con il ruolo di radius server, per gestire l'autenticazione alla rete wifi tramite active directory;
- un server per l'installazione dell'applicativo vero e proprio;
- un server per il database al quale si appoggia l'applicativo;
- due server di test per l'applicativo e il database.

## Wifi

Per rispettare il requisito ROF-I1, abbiamo configurato una nuova rete wifi, caratterizzata dall'essere libera, senza alcuna password, infatti, l'autenticazione viene settata prima, a monte, tramite il radius server installato in loco (ROF-I5). Questo, è stato configurato in modo da avere un utente all'interno del dominio con il Mac-address del dispositivo in questione, al posto dell'username e l'assegnazione di questo utente ad un gruppo specifico. Così facendo è possibile estendere la funzionalità di autenticazione anche ai dispositivi che non possono entrare a far parte del dominio, come dispositivi embedded, linux o altri sistemi operativi che non lavorano con Microsoft, e avendo un oggetto a livello di active directory registrato con il Mac-address, qualora il dispositivo necessiterà di cambiare stabilimento, basterà aggiungerlo al gruppo wifi di competenza.

Per quanto riguarda invece il Layer 2 della rete, è stata configurata una VLAN e una subnet dedicata a tutti i dispositivi che si conetteranno alla rete wifi. Questa subnet è stata pubblicata all'interno dei domain controller, nel ruolo DHCP per permettere l'assegnazione automatica dell'indirizzo IP ad ogni richiedente. Nella Figura 4.24 viene mostrato lo schema di rete dell'infrastruttura di rete wireless.

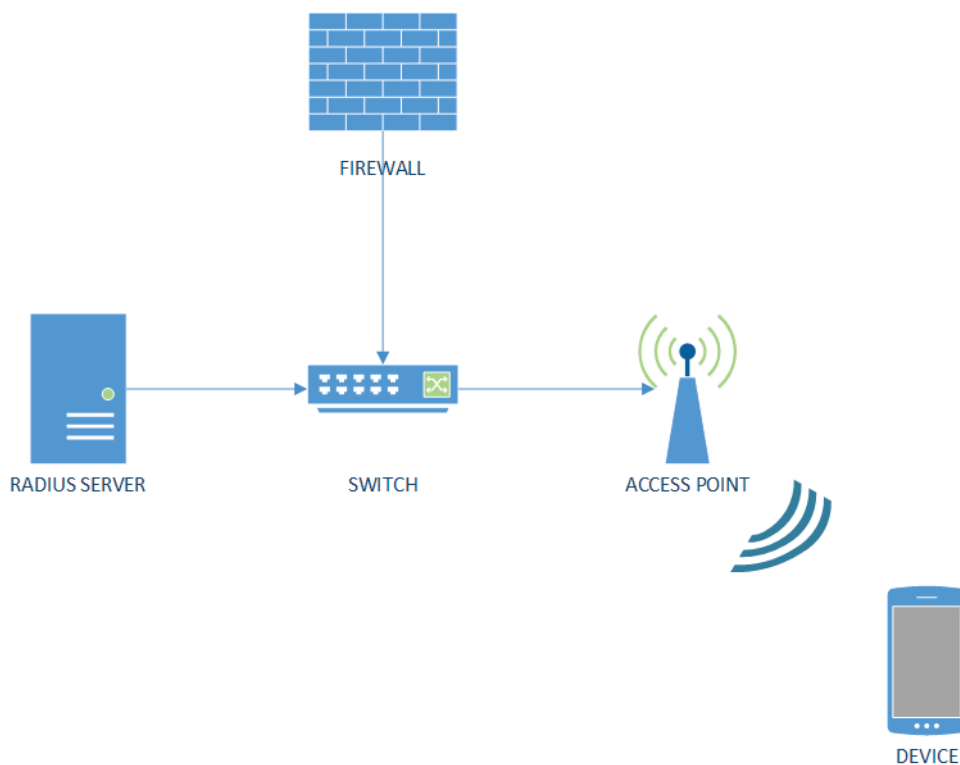


Figura 4.24: Schema configurazione rete wifi - progetto network

## Firewall

Il routing della subnet è stato affidato al firewall, così da poterne gestire le policy di accesso. In particolare, sono state impostate le seguenti regole in ordine:

- abilitare l'accesso dalla subnet del wifi con destinazione i server applicativi di test e produzione;
- impedire l'accesso dalla subnet del wifi con destinazione qualsiasi.

Così facendo, se provassimo a raggiungere internet, la seconda regola ci negherebbe il traffico, così come se provassimo a raggiungere un altro server (ROF-I2, ROF-I4).

## Configurazione server nuovi plant

La configurazione dei server prevede, a partire da un template all'interno di VmWare, la creazione di una macchina virtuale, destinata all'uso di quanto scritto nella Sezione 3.5, ovvero quattro server per il progetto frammischiamento di cui due di produzione e due di test, due per la parte applicativa e due per la parte di database; la configurazione dei domain controllers, un fileserver, un server per la distribuzione degli aggiornamenti e uno che funzioni da distributore per le patch antivirus.

## Qualifica

La qualifica comporta alla stesura di differenti protocolli:

- Validation Project Plan (VPP): è il primo documento di una qualifica, identifica le modalità di convalida che verranno utilizzate, i protocolli che saranno parte dell'attività, i riferimenti normativi al quale faremo riferimento e gli attori previsti. Un riferimento normativo incluso all'interno dell'introduzione di questo documento è EU GMP allegato 11, che definisce le modalità con cui l'infrastruttura IT deve essere qualificata (Figura 4.25);
- Design Specification (DS): indica le specifiche tecniche che stiamo prevedendo all'interno della nostra infrastruttura, inclusa l'indicazione del dominio di appartenenza, la configurazione dei backup con il dettaglio delle macchine e la durata minima per cui devono essere tenuti in archivio, da che dispositivi sarà composta e come saranno collegati tra di loro, le policy da applicare e molto altro (Figura 4.26);

## 1 INTRODUCTION

The scope of this document is to define the procedures regulating the testing activities defined in the Qualification Plan.

According to the Qualification Plan the following testing phases will be executed:

1. Installation Qualification (i.e., configuration testing)
2. Operational Qualification (i.e., functional testing).

Test scripts to be executed for each phase will be detailed within dedicated protocols (§ 1.4).

The following sections detail the strategy defined for each testing phase.

### 1.1 INSTALLATION QUALIFICATION

The Installation Qualification protocol verifies that hardware and software items match the documented specifications.

During the IQ phase it will also be verified that the key configuration settings of the infrastructure match the documented specification, and that deliverables considered as pre-requisites of the qualification activities are in place.

### 1.2 OPERATIONAL QUALIFICATION

The purpose of the Operational Qualification protocol is to confirm that the IT Infrastructure operates in an expected manner as defined in appropriate specifications.

### 1.3 PREREQUISITES FOR IQ AND OQ EXECUTION

Before starting testing activities, the following documents must be approved by the company functions specified in the Qualification Plan:

1. Qualification Plan and its annexes;
2. Design Specifications and relevant specification documents;
3. Protocol of relevant testing phase.

**Figura 4.25:** Stralcio VPP con elenco protocolli - progetto network, fonte: Stevanato Group

## 2.4 SYSTEM REQUIREMENTS SPECIFICATIONS (CATEGORY A FACILITY)

**NOTE:** Requirements for facilities belonging to category A include requirements for category B and C facilities.

### 2.4.1 SECURITY FUNCTION REQUIREMENTS

SFR-A01.	Access to the Server Room must be recorded and periodically audited.
SFR-A02.	CCTV cameras shall be installed and have capabilities of recording the activity in the facility.

### 2.4.2 MECHANICAL / HVAC REQUIREMENTS

MHR-A01.	In multiple HVAC unit systems, the facility shall have 50% redundancy to prevent a failure mode.
MHR-A02.	The relative humidity shall be controlled and maintained at 50% ± 5%.

### 2.4.3 FIRE PROTECTION REQUIREMENTS

FPR-A01.	Air-sampling type smoke detectors shall use the laser light technology.
FPR-A02.	The air sampling smoke detection system shall provide early warning and should not be interconnected to the suppression systems.

### 2.4.4 ELECTRICAL INSTALLATION REQUIREMENTS

#### 2.4.4.1 BACKUP GENERATION

EIR-A01.	Engine generator shall be capable of supporting load sets application of essential systems in one step without a voltages or frequency decay of more than 15% voltage or 10% frequency.
EIR-A02.	Fuel source shall be minimum of 48 hours.
EIR-A03.	Generator room using flammable liquids shall be located 15 m or more from computer room (Not applicable if non-combustible barricades provide a fire barrier between the fuel and electronic equipment).
EIR-A04.	The generator rooms shall have sprinkler protection.

**Figura 4.26:** Stralcio DS con requisiti per la stanza dove saranno presenti i server - progetto network, fonte: Stevanato Group

- Installation Qualification: è il primo protocollo effettivo di qualifica, dove si iniziano a registrare i test eseguiti e acquisire le evidenze. All'interno di questo protocollo si andrà a verificare la corretta installazione in base alle specifiche (Figura 4.27);

- **Operation Qualification:** da eseguire al termine dell' IQ, questo protocollo permette di eseguire i test per verificare che il sistema sia in linea con quanto desiderato: il backup e il ripristino da backup funzionano come dovrebbero, le policy configurate per i firewall bloccano il traffico rispetto a quanto richiesto nel documento DS, ecc (Figura 4.28).
- **Validation Report:** questo documento indica la fine dell'attività di convalida, riporta i test falliti con le relative deviazioni e dichiara se può essere rilasciato o meno.

<b>Test Code</b>	IQ-CIS-T02				
<b>Test Title</b>	Antivirus verification				
<b>Test Objective</b>	The test verifies the correct policy of antivirus updates distribution				
<b>Acceptance Criteria</b>	Antivirus updates are distributed as defined in the Design Specifications document (DS)				
<b>Reference Specifications</b>	SOP_EN_0045_00, DS§3.2				
<b>Pre-requisites</b>	N/A				
<b>Test Code</b>	IQ-CIS-T02				
<b>No</b>	<b>Test Action</b>	<b>Expected Result</b>	<b>Actual Result</b>	<b>Comments / Attachment ID</b>	<b>Initials / Date</b>
1	Verify that the antivirus software conforms to what described in DS§3.2	The antivirus software fulfills the requirements described in DS§3.2	<b>PASS</b> <input type="checkbox"/> <b>FAIL</b> <input type="checkbox"/> <b>N/A</b> <input type="checkbox"/>	SCREEN CAPTURE ATTACHED <input type="checkbox"/>	
2	Access the administration console and verify antivirus is installed in all virtual servers running on Windows operating system	Antivirus is installed in all servers running on Windows operating system	<b>PASS</b> <input type="checkbox"/> <b>FAIL</b> <input type="checkbox"/> <b>N/A</b> <input type="checkbox"/>	SCREEN CAPTURE ATTACHED <input type="checkbox"/>	
3	Verify that the distribution list of virus definitions includes all virtual servers running on Windows operating system	The distribution list of virus definitions includes all virtual servers running on Windows operating system	<b>PASS</b> <input type="checkbox"/> <b>FAIL</b> <input type="checkbox"/> <b>N/A</b> <input type="checkbox"/>	SCREEN CAPTURE ATTACHED <input type="checkbox"/>	

**Figura 4.27:** Stralcio IQ test antivirus - progetto network, fonte: Stevanato Group

<b>Test Code</b>	OQ-VE-T02				
<b>Test Title</b>	Host failover verification				
<b>Test Objective</b>	The test verifies that the virtual environment correctly sustains the event a host failure				
<b>Acceptance Criteria</b>	The virtual environment correctly sustains the event a host failure				
<b>Reference Specifications</b>	DS§2.6				
<b>Pre-requisites</b>	N/A				
<b>Test Code</b>	OQ-VE-T02				
<b>No</b>	<b>Test Action</b>	<b>Expected Result</b>	<b>Actual Result</b>	<b>Comments / Attachment ID</b>	<b>Initials / Date</b>
1	Simulate a failure of one of the virtual hosts	The host is disconnected or switched off	<b>PASS</b> <input type="checkbox"/> <b>FAIL</b> <input type="checkbox"/> <b>N/A</b> <input type="checkbox"/>	SCREEN CAPTURE ATTACHED <input type="checkbox"/>	
2	Verify that all VMs continue to run on the other hosts and that loads (CPU and RAM) are comparable the available physical resources	All VMs continue to run on the other hosts, loads are comparable the available physical resources	<b>PASS</b> <input type="checkbox"/> <b>FAIL</b> <input type="checkbox"/> <b>N/A</b> <input type="checkbox"/>	SCREEN CAPTURE ATTACHED <input type="checkbox"/>	

**Figura 4.28:** Stralcio OQ failover server host - progetto network, fonte: Stevanato Group



# Capitolo 5

## Conclusioni

Questo capitolo riporta alcune osservazioni conclusive sui progetti sviluppati, con una valutazione a consuntivo delle attività e degli obiettivi dello stage.

### 5.1 Progetto frammischiamento

Le conclusioni per il progetto frammischiamento sono sostanzialmente da suddividere in due differenti categorie: conclusioni date dall'effettiva operatività e conclusioni date dalla mappatura delle differenti e possibili modalità di non funzionamento del sistema, ovvero la Process Failure Mode Effects Analysis (pFmea). La pFmea è la Failure Mode Effects Analysis (FMEA) applicata al processo ed è una metodologia utilizzata per analizzare le modalità di guasto o di difetto di un processo, prodotto o sistema, analizzarne le cause e valutare quali sono gli effetti sull'intero sistema/impianto [28].

#### 5.1.1 Conclusioni date dai dati sull'operatività

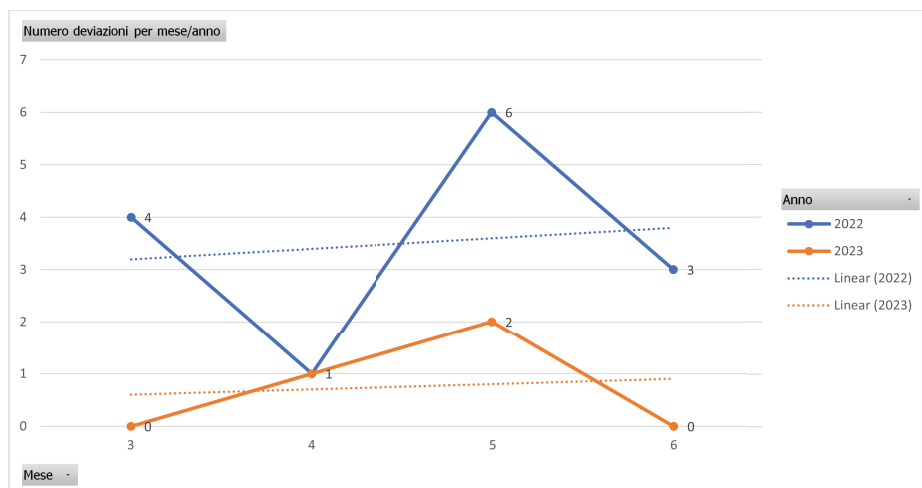
L'operatività nel campo, durata, dall'avvio della prima linea produttiva, all'ultima linea produttiva (quindi circa tre mesi), ha dimostrato che nel periodo di interesse, le deviazioni per fenomeni di frammischiamento materiali nei reparti (magazzino e produzione) coinvolti per l'operatività Ez-Fill, è stata pari a 3 casi, di cui uno giustificabile. Analizzando il dettaglio si ottiene che:

- D\_2023-00585 del 06/04/2023: Frammischiamento lid e steribag nel carrello lotto EVN000242 in W957. La causa è data dal fatto che “Il carrello di reso del lotto precedente non è stato svuotato in magazzino e i materiali sono rimasti all'interno”;

- D\_2023-00815 del 14/05/2023: Frammischiamento chiusure lotto EZN003132 - W906. La causa è stata “Il materiale reso in magazzino è stato posto nel bancale errato e senza l’etichetta di reso esterna attaccata”;
- D\_2023-00859 del 19/05/2023: Deviazione per ritrovamento nest errati su carrello materiali W953. In questo caso la linea in questione non era ancora stata attivata con il sistema.

Rispetto allo stesso periodo (ultima settimana di marzo - ultima settimana di giugno), nell’anno 2022, erano state riscontrate 14 deviazioni per frammischiamento, quindi c’è stata una riduzione pari al 85% dei casi (Figura 5.1).

Il sistema, nonostante l’ottimo risultato raggiunto in fase di prevenzione e dal

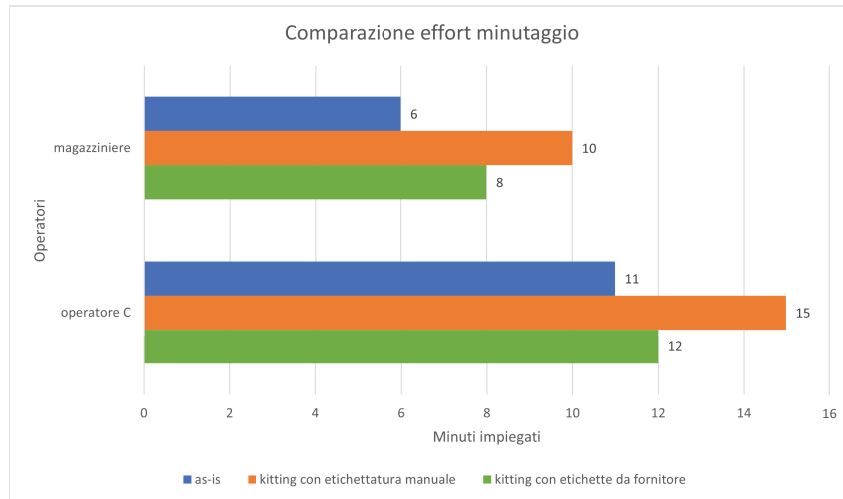


**Figura 5.1:** Comparazione deviazioni periodo marzo-giugno 2022-2023

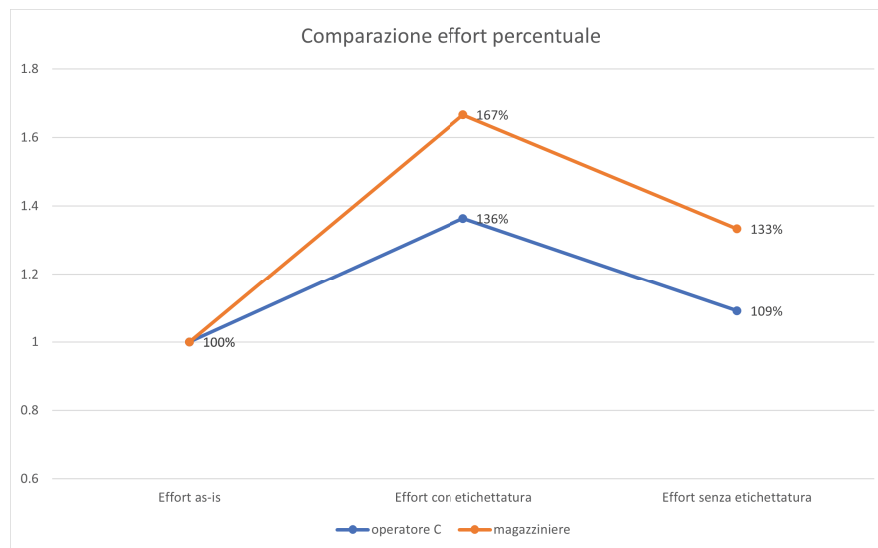
raggiungimento di tutti i requisiti, nonchè riduzione drastica della compilazione manuale e digitalizzazione dei dati di tracciabilità, si è stimato che richieda un maggiore sforzo da parte degli operatori per effettuare i controlli, aumentando così l’effort che va dal 36% al 66% di tempo in più durante queste operazioni. Come vedremo nella Sezione 5.1.2 in fase di analisi della pFmea, abbiamo chiesto ai fornitori di pre-attaccare le etichette nei sacchi, questo prevederebbe una riduzione delle tempistiche, pari quasi al 30% nel caso dei magazzinieri e circa al 20% per gli operatori in produzione. Questi dati sono stati rilevati dopo un’analisi tempi e metodi considerando tutti tre gli scenari. Il carico di lavoro totale a persona, come mostrato in Figura 5.2 e in Figura 5.3, nonostante l’incremento in seguito all’aggiunta di questo processo, sfora il carico massimo previsto del 33% nel caso dei magazzinieri e del 9% nel caso degli operatori di produzione, il quale



in ogni caso verrà meglio distribuito in tutto l'arco temporale, vista l'introduzione del sistema che permette una miglior gestione delle operazioni.



**Figura 5.2:** Comparazione effort minutaggio operatori



**Figura 5.3:** Comparazione effort percentuale operatori

La vera riduzione dell'effort però si registra all'interno dei reparti di qualità, dove c'è un risparmio del 50%, come si vede in Figura 5.4.

Da quanto riportato nelle due deviazioni, sembrerebbe che il punto critico di tutto il processo, sia ora nel flusso dei resi, a causa di un insufficiente controllo del materiale. Questo è un punto scoperto nel sistema, perchè il flusso è stato lasciato in manuale: non viene fatta riconciliazione dei resi, infatti è stato tracciato come punto critico all'interno dell'analisi pFmea.

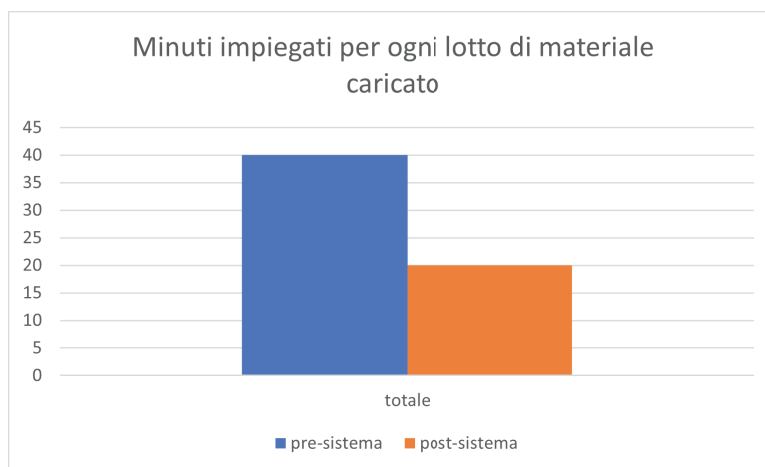


Figura 5.4: Effort qualità

### 5.1.2 Conclusioni da analisi pFmea

La pFmea ha evidenziato tutti i punti critici lasciati dal sistema (quelli prima del sistema erano già stati tracciati, e sono serviti per creare le specifiche e avviare il progetto). I failure mode individuati sono principalmente parte di attività eseguita male da parte degli operatori, non seguendo le procedure, più che veri e propri vincoli non soddisfatti dal sistema. Quelli individuati con alta criticità sono riportati in Tabella 5.1.

Livello	Potenziale fallimento	Causa	Mitigazione
Critico	L'operatore durante il carico del materiale nel passbox non attacca l'etichetta al materiale, causando problemi di tracciabilità	Errore umano: distrazione/mancata formazione	Chiedere ai fornitori dei materiali di attaccare loro l'etichetta identificativa
Critico	Materiale non conforme viene comunque utilizzato	Mancata comunicazione tra magazzino e produzione	Sviluppare un blocco ricevendo le informazioni dei materiali non conformi dall'ERP

Livello	Potenziale fallimento	Causa	Mitigazione
Moderato-Critico	Viene caricato il carrello con materiale errato nonostante si sia sparato il codice corretto, causando mix-up	Errore umano: distrazione/mancata formazione. Il carrello di ritorno non viene svuotato credendo che il materiale sia quello giusto (D_2023-00585)	Sviluppare un controllo anche in fase di reso, etichette già attaccate dai fornitori, migliorare la disposizione magazzino per prevenire che materiali simili siano vicini in fase di picking
Moderato-Critico	L'operatore non effettua il reso a sistema causando mix-up e problemi di tracciabilità	Errore umano: distrazione/mancata formazione	Sviluppare blocco a sistema che obblighi a fare i resi prima di effettuare un cambio lotto

**Tabella 5.1:** pFmea - progetto frammischiamento

Come si può notare, abbiamo già individuato le possibili soluzioni a questi problemi, che verranno risolti in una fase successiva del progetto.

## 5.2 Progetto Asset Management

Il sistema di Asset Management, chiamato *Visioning*, permette di avere sotto censimento tutti i device, l'assegnazione di ogni indirizzo IP presente nella rete aziendale, nonché di avere uno storico di tutte le modifiche apportate. È un grande salto per chi andrà a gestire ed amministrare giornalmente la rete, rispetto al precedente utilizzo dei fogli Excel. Il sistema ad ora è già stato distribuito in ogni sede aziendale dovunque sia presente la rete industriale.

Il sistema è servito, fin da subito, per il censimento di tutti i palmari e di tutti gli indirizzi IP delle stampanti, in utilizzo all'interno del progetto frammischiamento. Nuove migliorie che si potrebbero prevedere all'interno del sistema potrebbero essere la raccolta dati automatica tramite protocollo Simple Network Management Protocol (SNMP), dove il server si collega a tutti gli host in gestione e restituisce informazioni come: lo stato del dispositivo collegato (online-offline), il cambio di

hardware (aggiunta di una nuova scheda di rete, espansione dei dischi) oppure anche il cambio di indirizzo IP. Ulteriori sviluppi inoltre potrebbero riguardare l'interfacciamento di queste anagrafiche con altri sistemi, rendendo a disposizione così indirizzamenti IP per la connessione verso le macchine e anche le credenziali per accedervi, per esempio per raccogliere i dati oppure fornire assistenza remota.

### 5.3 Progetto Carte di Controllo

L'analisi effettuata all'interno del perimetro riguardante il progetto delle carte di controllo proietta all'interno dell'azienda un grosso miglioramento in ottica di digitalizzazione dei dati: finalmente questi, con il tempo, potranno essere gestiti ed analizzati anche in tempo reale, permettendo così di individuare criticità lungo il processo e la possibilità di correlare eventi al fine di migliorare la produzione. La digitalizzazione di questo processo, porterà dunque alla riduzione di una buona parte di tutto quello che era su carta, dove l'operatore/trice registravano le informazioni più volte in più modelli di controllo.

Il progetto analizzato prevederà lo sviluppo delle carte di controllo, all'interno della piattaforma *Decisyon*, software già in uso per il controllo della produzione, così facendo si potranno integrare le informazioni che il software già raccoglie dalle diverse parti macchina, con i controlli che l'operatore dovrà effettuare.

### 5.4 Progetto Infrastruttura di rete

Il progetto riguardante l'infrastruttura di rete si conclude con la completa messa in opera di due nuove infrastrutture per la fornitura di rete e servizi all'interno dei nuovi stabilimenti di Cisterna di Latina e Indianapolis, oltre al settaggio della rete wifi all'interno dello stabilimento di Piombino Dese. Quest'ultimo lavoro è servito per consentire al progetto del frammischiamento di partire, con l'utilizzo dell'applicativo nei palmari, così da poter leggere in maniera semplice e veloce, senza postazioni fisse, i cartelli posti nei pallet e le etichette poste nelle buste, nonché per la consultazione delle liste di prelievo.

L'installazione nei siti esteri è servita per portare questi nuovi sistemi ed altri, al fine di avere tutto a disposizione per la partenza in produzione.

## 5.5 Conclusioni sull'attività di stage

In questo capitolo verrà illustrato il consuntivo degli obiettivi raggiunti e il consuntivo delle attività.

### 5.5.1 Obiettivi raggiunti

Nella sezione corrente viene riportato il riepilogo degli obiettivi dello stage, come indicato nella Sezione 2.3, e il loro stato di raggiungimento. Nel dettaglio, nella Tabella 5.2, vengono riportati gli obiettivi obbligatori, nella Tabella 5.3 gli obiettivi desiderabili e nella Tabella 5.4 gli obiettivi facoltativi, che come si vede sono stati tutti raggiunti.

<b>Obiettivi obbligatori</b>		
Codifica	Descrizione	Stato
O1	Analisi di un software WMS per la gestione della movimentazione dei materiali diretti	Raggiunto
O2	Gestione dell'interazione con il fornitore per lo sviluppo del software WMS	Raggiunto
O3	Test del software WMS per la gestione della movimentazione dei materiali diretti	Raggiunto
O4	Mantenere aggiornata la documentazione di progetto del software WMS	Raggiunto
O5	Analisi dei requisiti per un software di asset management	Raggiunto

**Tabella 5.2:** Stato obiettivi obbligatori del piano di stage

<b>Obiettivi desiderabili</b>		
Codifica	Descrizione	Stato
D1	Analisi dei requisiti per le carte controllo di linea	Raggiunto
D2	Sviluppo di un software di asset management	Raggiunto
D3	Mantenere aggiornata la documentazione di TSI	Raggiunto

**Tabella 5.3:** Stato obiettivi desiderabili del piano di stage

Obiettivi facoltativi		
Codifica	Descrizione	Stato
F1	Supporto alle attività di deploy delle soluzioni implementate per l'applicativo di asset management nel sito di Piombino e nei siti esteri	Raggiunto
F2	Configurazione ex-novo e gestione di policy di nuovi device di rete per potenziamento rete del gruppo	Raggiunto
F3	Analisi delle soluzioni per un software per la gestione dell'OEE	Raggiunto
F4	Validazione del progetto WMS	Raggiunto

**Tabella 5.4:** Stato obiettivi facoltativi del piano di stage

### 5.5.2 Consuntivo delle attività

Nella Tabella 5.5, verrà analizzato il consuntivo delle attività indicate nel piano di stage.

Come mostrato in Tabella 5.5, sono state utilizzate più ore del previsto per le fasi di:

- analisi del progetto frammischiamento, per un totale di 10 ore eccedenti, permettendo di analizzare in dettaglio i processi lato qualità, sviluppando meglio la tracciabilità;
- sviluppo del software di asset management, per un totale di 10 ore eccedenti, per includere delle funzionalità aggiuntive tra cui la possibilità di effettuare il ping direttamente da interfaccia web e la personalizzazione dei filtri nelle tabelle per utente;

Argomento	Attività	Ore preven- tivate	Ore consun- tivate	Diffe- renza
Approfondire le competenze dello studente nella rete industriale del Gruppo	Apprendimento e gestione in autonomia di nuovi device di rete	40	40	–
Approfondimento delle conoscenze di applicativi chiave	Identificare un software per la misurazione automatica dell'indicatore OEE	20	20	–
	Creare uno strumento per la gestione delle movimentazioni dei materiali diretti:			
	- analisi	50	70	+10
	- interazione con il fornitore esterno per le fasi di sviluppo	20	35	+10
	- test	30	30	–
	- validazione	30	20	-10
	Analisi requisiti per le carte di controllo automatiche in linea	40	40	–
Sviluppo di un applicativo	Sviluppo di un software di asset management:			
	- analisi	10	10	–
	- sviluppo	40	50	+10
<b>Totale</b>		280	300	+20

Tabella 5.5: Consuntivo attività del piano di stage

## 5.6 Analisi della soddisfazione dei requisiti di progetto

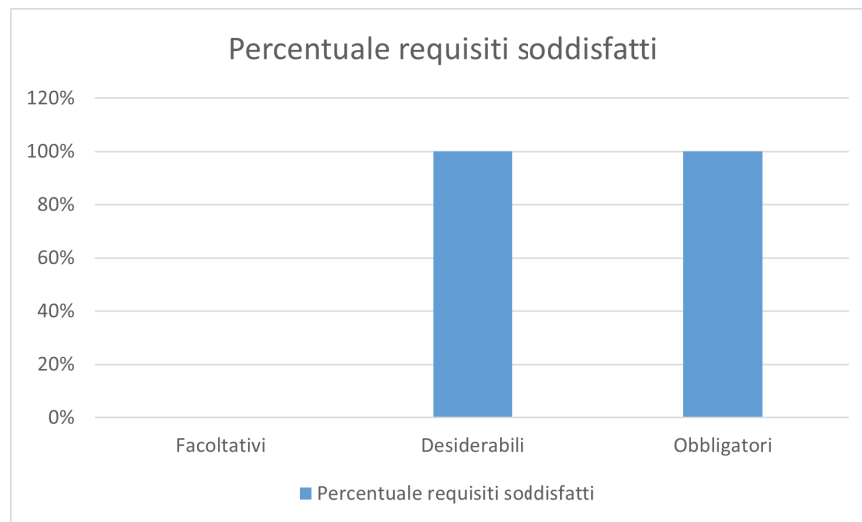
La Tabella 5.6 riporta il dettaglio dei requisiti, distinguendoli tra obbligatori, desiderabili e facoltativi, ed indicando o meno il loro superamento.

Ambito	Tipologia	Requisiti			
		Obbligatori	Desiderabili	Facoltativi	Totali
Progetto frammi-schiamento	Funzionale	21/21	1/1	0/2	22/24
	Qualitativo	1/1	-	-	1/1
	Vincolo	4/4	-	-	4/4
	Totale	28/28	1/1	0/2	28/31
Progetto asset	Funzionale	7/7	-	-	7/7
	Qualitativo	-	2/2	-	2/2
	Vincolo	2/2	-	-	2/2
	Totale	9/9	2/2	-	11/11
Progetto carte di controllo	Funzionale	8/8	-	-	8/8
	Qualitativo	-	-	-	-
	Vincolo	3/3	-	-	3/3
	Totale	11/11	-	-	11/11
Progetto infrastruttura	Funzionale	6/6	-	-	6/6
	Qualitativo	-	-	-	-
	Vincolo	1/1	-	-	1/1
	Totale	7/7	-	-	7/7
Totale		55/55	3/3	0/2	58/60

**Tabella 5.6:** Elenco requisiti

Come si può notare anche nel grafico in Figura 5.5, tutti i requisiti obbligatori e desiderabili sono stati rispettati, a differenza di due requisiti facoltativi che non sono stati completati. I requisiti obbligatori soddisfatti ammontano ad un totale di 55, mentre quelli desiderabili sono 3. I due requisiti facoltativi che non sono stati completati, sono rispettivamente i numeri RFF-F1 e RFF-F2 e riguardano la sezione relativa allo sviluppo del progetto frammischiamento nella sezione relativa al magazzino, dove veniva richiesto di: “Rendere l’acquisizione dati da cartello verde automatica da ERP al momento del rilascio” e “Stampare in automatico le etichette al rilascio da ERP”. Questi non sono stati soddisfatti in quanto richiedevano nuovi sviluppi ed interfacciamenti all’interno del software





**Figura 5.5:** Requisiti soddisfatti

ERP, nonchè il secondo si è rivelato in verità ulteriormente migliorabile: se al momento del rilascio da ERP, andassimo a stampare subito le etichette (e in una logica di magazzino, queste sono considerate HU), staremo pre-allocando all'interno del sistema tutta una serie di informazioni aggiuntive che in verità non ci servirebbero fino al momento del loro reale utilizzo, ovvero durante il kitting; nonchè stiamo causando un possibile problema nel caso in cui queste andassero perse, non essendo attaccate al materiale. Quindi il requisito potrebbe essere riscritto in “Stampare in automatico le etichette, nel momento del controllo del cartello verde in fase di kitting, dichiarandone la quantità”.

## 5.7 Conclusioni generali

### 5.7.1 Conoscenze acquisite

Lo stage mi ha dato modo di verificare le conoscenze acquisite durante il periodo universitario, mettendo in pratica un po' tutte le discipline, in particolar modo quanto studiato nel corso di Ingegneria del Software, perchè mi ha dato modo di riuscire a formalizzare correttamente la documentazione necessaria per le analisi che ho dovuto condurre, in primis partendo dall'analisi dei requisiti, dove vengono descritti in modo chiaro gli argomenti e ciò di cui abbiamo veramente bisogno, per poi dare il via allo sviluppo. Un'analisi poco chiara determina una perdita di tempo e denaro, nonchè si rischia che il prodotto finale non sia coerente con quanto aspettato.

Posso dire di aver fatto un'esperienza a 360°, dove ho avuto modo di provare le differenti sfaccettature di quella che è l'informatica ad oggi, passando da un sistemista ad un programmatore, fino ad un project manager per l'analisi e la messa in produzione di un software, questo cambio di ruoli mi ha dato la possibilità di pensare al di fuori degli schemi, sapendo cosa fanno le altre funzioni e come si comportano di fronte alle differenti necessità, ottenendo così più conoscenza a livello tecnico e pratico.

### 5.7.2 Riflessioni

Qual'è il nesso tra questi progetti? Qual'è la conclusione finale dello stage?

I tre progetti, seppur inizialmente potrebbero sembrare separati, hanno bene o male tutti a che vedere con il tema della digitalizzazione dei dati in ambito aziendale, un tema non poco importante. Il nesso tra i diversi progetti, scendendo più nel dettaglio, gira attorno al progetto principale, ovvero “Gestione di un flusso di produzione e la prevenzione del mix-up di materiali in aree sterili”, ma come?

L'analisi effettuata per il software per le carte di controllo in produzione, può fornire dettagli al magazziniere (e al software WMS stesso) sull'avanzamento di produzione: facciamo riferimento alla dichiarazione, seppur a campione, dei difetti e delle misurazioni durante il processo. Questi possono determinare, alla rilevazione di un valore fuori specifica, l'input verso gli operatori di magazzino di procedere con nuove spedizioni di materiale, perché ci potrebbe essere la necessità di scartare quanto prodotto, oppure di effettuare un cambio del materiale perché difettoso, nonché la segnalazione di un eventuale fermo macchina e quindi il rallentamento nelle spedizioni di materiale; oppure posso determinare l'input verso gli operatori in produzione di isolare e segnalare una non conformità del materiale utilizzato. Il software per l'asset management, come abbiamo già detto, aiuta nel censimento del materiale utilizzato tra cui stampanti, palmari e indirizzi IP, mentre il progetto dell'infrastruttura di rete fornisce le basi su cui far funzionare il software.

Ho avuto modo di toccare anche una piccola parte riguardante la convalida, assieme al nostro reparto Computer System Validation (CSV), che mi ha permesso di operare all'interno del regime di qualità, dove è necessario rendere tutto visibile e giustificato in caso di visite ispettive, oltre al fatto che serve a garantire la bontà del nostro prodotto.

Tornando al tema principale, la distinzione “in aree sterili”, rispetto ad un qualsiasi altro flusso di produzione, indica il fulcro sul quale l'intero progetto gira

e per il quale bisogna prestare molta attenzione, in quanto non si può sbagliare per differenti motivazioni, tra cui la contaminazione e la produzione con un certo rilievo di importanza in ambito di somministrazione farmaci. Per questo molte scelte sono state influenzate, ad esempio la volontà di rimuovere la carta all'interno delle camere sterili in favore di un palmare che è igienizzabile; l'utilizzo di etichette con codici a barre a due dimensioni anziché per esempio a sistemi con lettura automatica quali RFID, che comporterebbero sicuramente un effort minore per gli operatori, ma comporterebbero allo stesso tempo una manutenzione maggiore, e sarebbe complicato farla all'intero delle aree sterili; l'utilizzo di etichette in plastica al posto di quelle in carta rendendo semplice e sicura l'igienizzazione delle stesse prima dell'introduzione nelle camere pulite.

Pensando ad un'ottica futura, la mole di dati generata dalle carte di controllo e dai flussi di prevenzione del frammischiamento di materiali, costituiranno un'importante base dati, nella quale, collegandosi anche ad altre fonti, sarà possibile intraprendere azioni di miglioramento predittivo attraverso, ad esempio, l'utilizzo di reti neurali. L'intelligenza artificiale in questo modo potrà guidare per esempio gli approvvigionamenti nelle linee di produzione, attuando meccanismi che in base agli scarti macchina sceglie quando è il momento migliore, considerando anche il carico di lavoro dell'operatore, per la preparazione della spedizione di un nuovo carrello in produzione; oppure alla segnalazione dei difetti su un dato materiale, procede alla richiesta in autonomia della sostituzione, considerando eventuali altri materiali compatibili, e dirottando carrelli meno urgenti da altre linee produttive, al fine di non fermare la macchina.

Oggi, mentre sto scrivendo la tesi, il progetto del frammischiamento, visto il successo, è in fase di revisione per l'introduzione di nuove funzionalità atte a migliorare ulteriormente i processi, inoltre sta per essere introdotto nelle sedi estere; il progetto delle carte di controllo invece è in fase di sviluppo da parte del fornitore.

### 5.7.3 Valutazioni personali

Reputo l'esperienza costruttiva e formativa, sia a livello personale che a livello professionale, in quanto ho trovato colleghi disposti ad aiutarmi in ogni occasione, dal momento stesso in cui li avvisai della partenza di questo progetto formativo, fino alla scrittura di questa tesi. Lavorare e studiare, come scritto nei ringraziamenti, è stato un bel cammino pieno di sacrifici, e non posso essere altro che

orgoglioso di quello che ho fatto, perché mi porto a casa un'enorme bagaglio di esperienza.

## Riferimenti bibliografici

- [1] Git - git Documentation. <https://git-scm.com/docs/git>, ultima consultazione: 01-Giu-2023.
- [2] MashaMSFT. SQL Server technical documentation - SQL Server. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/sql-server/?view=sql-server-ver16>, ultima consultazione: 05-Giu-2023.
- [3] MySQL :: MySQL Documentation. <https://dev.mysql.com/doc/>, ultima consultazione: 19-Mag-2023.
- [4] PHP: Documentation. <https://www.php.net/docs.php>, ultima consultazione: 11-Giu-2023.
- [5] Get started with Bootstrap. <https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/introduction/>, ultima consultazione: 01-Mag-2023.
- [6] Getting Started — Select2 - The jQuery replacement for select boxes. <https://select2.org/>, ultima consultazione: 01-Mag-2023.
- [7] GS1 Italy. Manuali per la Codifica dei Prodotti con i Codici a Barre. <https://gs1it.org/assistenza/manuali-e-linee-guida/>, ultima consultazione: 31-Mag-2023.
- [8] Wikipedia. (2023). Optical character recognition. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Optical\\_character\\_recognition](https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_character_recognition), ultima consultazione: 01-Mar-2023.
- [9] Wikipedia. (2023). Radio-frequency identification. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency\\_identification](https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification), ultima consultazione: 01-Mar-2023.

- [10] EudraLex - Volume 4. (2023, July 19). Public Health. [https://health.ec.europa.eu/medicinal-products/eudralex/eudralex-volume-4\\_en#annexes](https://health.ec.europa.eu/medicinal-products/eudralex/eudralex-volume-4_en#annexes), ultima consultazione: 11-Giu-2023.
- [11] Piattaforma EZ-fill®- Stevanato Group. <https://www.stevanatogroup.com/it/offerta/packaging-primario-in-vetro/piattaforma-ez-fill/> , ultima consultazione 08-Set-2023.
- [12] I nostri Brand - Stevanato Group. <https://www.stevanatogroup.com/it/il-gruppo/i-nostri-brand/> , ultima consultazione 08-Set-2023.
- [13] SG in Numeri - Stevanato Group. <https://www.stevanatogroup.com/it/il-gruppo/sg-in-numeri/> , ultima consultazione 08-Set-2023.
- [14] Infor LN simplifies & automates discrete manufacturing. Infor. <https://www.infor.com/solutions/erp/ln> , ultima consultazione 08-Set-2023.
- [15] Pragma 4U. (2023, May 8). PRAGMA4U is the software for Workflow Management. PRAGMA 4U. <https://pragma4u.it/?lang=en> , ultima consultazione 08-Set-2023.
- [16] Wikipedia. (2023). Microsoft SQL Server. Wikipedia. [https://it.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server](https://it.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server) , ultima consultazione 08-Set-2023.
- [17] Decisyon. (2023, June 26). Decisyon — Low-code development platform and solutions for digital transformation. <https://www.decisyon.com/> , ultima consultazione 08-Set-2023.
- [18] LabWare, Inc. LabWare — Automazione di Laboratorio per il Laboratorio Moderno. <https://www.labware.com/it/> , ultima consultazione 08-Set-2023.
- [19] Wikipedia. (2023). Microsoft SQL Server. Wikipedia. [https://it.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server](https://it.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server), ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [20] Wikipedia. (2023). MySQL. Wikipedia. <https://it.wikipedia.org/wiki/MySQL>, ultima consultazione: 08-Set-2023.

- 
- [21] Devart. DBForge Studio for MySQL - Database Management Tool. Devart Software. <https://www.devart.com/dbforge/mysql/studio/>, ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [22] Wikipedia. (2023). PHP. Wikipedia. <https://it.wikipedia.org/wiki/PHP>, ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [23] Visual Studio Code - Code editing. Redefined. (2021, November 3). <https://code.visualstudio.com/>, ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [24] PHP: Introduction - manual. <https://www.php.net/manual/en/intro.pdo.php>, ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [25] Wikipedia. (2023). Git (software). Wikipedia. [https://it.wikipedia.org/wiki/Git\\_\(software\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Git_(software)), ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [26] Wood, C. (2011). In-Process control testing. In Separation science and technology (pp. 397–427). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123756800000103>, ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [27] Wikipedia. (2023). Kanban. Wikipedia. <https://it.wikipedia.org/wiki/Kanban>, ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [28] Wikipedia. (2023). FMEA. Wikipedia. <https://it.wikipedia.org/wiki/FMEA>, ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [29] Wikipedia. (2023). Codice QR. Wikipedia. [https://it.wikipedia.org/wiki/Codice\\_QR](https://it.wikipedia.org/wiki/Codice_QR), ultima consultazione: 08-Set-2023.
- [30] Wikipedia. (2023). Data Matrix. Wikipedia. [https://it.wikipedia.org/wiki/Data\\_Matrix](https://it.wikipedia.org/wiki/Data_Matrix), ultima consultazione: 08-Set-2023.