

**ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

**LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA
GESTIONALE**

**TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN
TECHNOLOGY ENTREPRENEURSHIP**

**INNOVAZIONE TECNOLOGICA
NELL'OSPEDALE SANT'ORSOLA:
TRACCIAMENTO E MONITORAGGIO DEI
MATERIALI BIOLOGICI IN UNA STRUTTURA
COMPLESSA**

CANDIDATO
Mirco Curiale

RELATORE
Prof. Rosa Grimaldi

CORRELATORE
Matteo Cocola

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Capitolo 1: Introduzione

1.1. Introduzione al cambiamento organizzativo

- 1.1.1 Sensemaking
- 1.1.2 Design thinking

1.2. Contesto tirocinio

- 1.2.1 Contract Manager
- 1.2.2 Rekeep S.p.A
- 1.2.3 AOSP - Azienda Ospedaliera Sant'Orsola
- 1.2.4 Servizi AOSP
- 1.2.5 Progetto SINTESI
- 1.2.6 Obiettivo progetto tracciabilità materiale biologico

Capitolo 2: Contesto Tecnologico

2.1. Introduzione al Contesto Tecnologico

- 2.1.1 Internet of Things (IoT)
- 2.1.2 AIDC (Automatic Identification and Data Capture)
- 2.1.3 Tecnologie Barcode
- 2.1.4 Tecnologie Rfid
- 2.1.5 Confronto tra tecnologie
- 2.1.6 Elementi sensoristica

Capitolo 3: Trasporto Biologico As-Is

3.1. Servizio Trasporto Biologico as-is

- 3.1.1 BPM (Business Process Modeling)
- 3.1.2 Questionario As-Is
- 3.1.3 Personas

Capitolo 4: Collaborazione con SiRaDa

4.1. Proposte

4.2. Valutazione e co-progettazione

Capitolo 5: Nuovo servizio trasporto biologico

5.1. Progettazione di un nuovo layout per il PRU

5.2. Progettazione di un sistema avanzato per il tracciamento

5.2.1 Evoluzione

5.2.2 Progettazione hub lettura provette al PRU

5.2.3 Progettazione stativi

5.2.4 Progettazione hub associazione provette per il trasporto

5.2.5 Progettazione interfaccia utente

5.3. Nuovo processo trasporto biologico

5.4. Implementazione della Soluzione

5.4.1 Primo Passo

5.4.2 Road Map

5.4.3 KPI (Key Performance Indicators)

5.4.4 Questionario (To Be)

Conclusione

Bibliografia

Sitografia

Appendice

Capitolo 1: Introduzione

La tesi affronta l'importanza di promuovere un cambiamento organizzativo all'interno dell'ospedale Sant'Orsola di Bologna focalizzandosi su strategie per superare la resistenza al cambiamento e instaurare pratiche lavorative più efficaci. In particolare, l'indagine si sofferma sullo sviluppo e l'attuazione di una strategia innovativa finalizzata a ottimizzare il servizio di trasporto biologico, in risposta alla necessità di tracciare con precisione il materiale biologico in movimento all'interno dell'Azienda Ospedaliera. Per trovare una soluzione innovativa si è adottata la pratica del design thinking, che si è concretizzata nell'utilizzo di un ampio spettro di strumenti per definire con precisione il problema e sviluppare un rapporto empatico con gli stakeholder attraverso interviste e sondaggi.

La fase iniziale del progetto ha visto l'ottimizzazione del layout del Punto di Raccolta Unificato (PRU), seguita dalla realizzazione di pratiche per un cambiamento organizzativo efficace e durevole. Collaborando con un'azienda specializzata in tracciamento sanitario, è stato co-progettato un sistema per il monitoraggio e la tracciabilità dei campioni, che include un hub per la gestione e un hub per il trasporto delle provette. Una componente fondamentale del progetto è stata la creazione di un'interfaccia user-friendly per il personale, che facilita l'operatività e permette la ricerca e visualizzazione in tempo reale dei dati relativi al materiale trasportato.

Per garantire un'implementazione efficace della soluzione proposta, è stata sviluppata una roadmap dettagliata. Questo piano operativo include compiti specifici e mirati, progettati per raccogliere feedback dopo i test iniziali, valutare la soddisfazione del personale e misurare l'efficacia della soluzione implementata attraverso due indicatori chiave di performance (KPI). Questa tesi evidenzia l'importanza di un approccio empatico e olistico nel miglioramento dei servizi ospedalieri, sottolineando come tali cambiamenti possano portare a miglioramenti significativi nell'efficienza operativa e nella qualità del servizio.

1.1. Introduzione al cambiamento organizzativo

Il cambiamento organizzativo è un fenomeno complesso e fondamentale nel contesto aziendale contemporaneo. In un'era caratterizzata da un rapido avanzamento tecnologico e da una concorrenza globale sempre più accesa, le imprese devono costantemente adattarsi per mantenere o migliorare la propria posizione sul mercato. L'attuale tasso di progresso tecnologico prefigura una continua esigenza di adattamento e cambiamento. In questa prospettiva il cambiamento è un processo ininterrotto, mai veramente iniziato né concluso.

All'interno di questo contesto, il modello di Kotter (Kotter J. P., 1996) emerge come una guida strutturata per navigare e implementare efficacemente il cambiamento all'interno delle organizzazioni. Identifica otto componenti chiave per la trasformazione organizzativa, ognuna delle quali riveste un ruolo cruciale nel processo complessivo di cambiamento.

1. Creare un senso di urgenza: per innescare un cambiamento, è essenziale creare un senso di urgenza tra i dipendenti. Kotter sottolinea che senza percepire una reale necessità di cambiamento, le persone sono riluttanti a modificare lo status quo. L'uso di consulenti esterni, può aumentare la credibilità e l'efficacia del messaggio.
2. Creare una coalizione guida: una coalizione guidata da individui con potere, competenza, credibilità e capacità di leadership è fondamentale per pilotare il cambiamento.
3. Sviluppare una visione e una strategia: una visione chiara facilita la comprensione e l'implementazione del cambiamento. Una visione ben compresa incrementa l'entusiasmo e la fiducia nel processo di cambiamento.
4. Comunicare la visione del cambiamento: una comunicazione appropriata può ridurre l'incertezza e influenzare positivamente le reazioni al cambiamento.
5. Dare forza all'azione su larga scala: l'empowerment dei dipendenti, tramite la rimozione di ostacoli e l'incoraggiamento all'innovazione, è essenziale per un cambiamento organizzativo di successo.

6. Generare vittorie a breve termine: riconoscere e celebrare i successi iniziali è vitale per testare e rafforzare la visione del cambiamento. I successi precoci possono facilitare l'adattamento e rafforzare l'adesione al cambiamento.

7. Consolidare i guadagni: È fondamentale sfruttare i successi iniziali per implementare ulteriori cambiamenti. Kotter sottolinea l'importanza di non dichiarare prematuramente la vittoria e di utilizzare i successi per giustificare e pianificare ulteriori cambiamenti.

8. Ancorare i nuovi approcci alla cultura aziendale: infine, è cruciale che i nuovi comportamenti e processi siano radicati nella cultura aziendale.

Il cambiamento organizzativo richiede un approccio dinamico e orientato all'innovazione. Il "sensemaking" e il "design thinking", entrambi collegati alle scienze umane e sociali, emergono come pratiche cruciali per la progettazione dei processi aziendali e per guidare il cambiamento organizzativo.

1.1.1 Sensemaking

Il "sensemaking" si concentra sulla comprensione approfondita delle motivazioni inconscie dei consumatori, attraverso l'analisi di esperienze reali. Questo approccio utilizza tecniche delle scienze sociali per identificare e superare le barriere cognitive tradizionali legate ai problemi aziendali. I suoi cinque step metodologici, dalla identificazione del problema alla raccolta e analisi dei dati fino alla scoperta di schemi ricorrenti, offrono un quadro completo per comprendere le dinamiche sottostanti. Questo approccio rientra nel contesto aziendale, sia utilizzando esperienze concrete come fondamento per uno studio approfondito dei problemi di business, sia evitando presupposti astratti che ignorano l'esperienza reale dei consumatori (Madsbjerg C. et al, 2014).

1.1.2 Design thinking

Il "design thinking", originariamente sviluppato nel campo del design e successivamente adottato nelle tecnologie informatiche e nel settore business, enfatizza l'importanza del "framing", cioè la definizione di principi guida volti alla creazione di valore, che si distingue per la sua enfasi sulla comprensione approfondita degli obiettivi o del valore da generare, piuttosto che sulla soluzione immediata di problemi specifici.

Nei contesti professionali, pur essendoci un'ampia varietà di schemi di pensiero, tutti condividono un nucleo comune, sintetizzabile nell'equazione fondamentale (K. Dorst, 2011):

$COSA + COME = RISULTATO$

In questa equazione, il "COSA" rappresenta un oggetto o una configurazione iniziale, mentre il "COME" indica il principio operativo che guida il processo verso il "RISULTATO".

In altre parole, l'approccio individuale a questa equazione varia, ma la base concettuale rimane la stessa: la combinazione di cosa si sta affrontando e come si sta operando determina il risultato finale.

Un "frame" rappresenta un principio di funzionamento che, una volta applicato a una situazione, genera un valore obiettivo. Questo processo riduce l'incertezza associata alle soluzioni aziendali, concentrandosi sul "COME" funzionano.

L'obiettivo del "framing" è risolvere tensioni tra elementi in conflitto, concentrandosi su situazioni di contorno e cercando indizi nel contesto generale per riformulare il problema iniziale. Le organizzazioni sono considerate artefatti con l'obiettivo di generare valore. Le fasi per uscire da una condizione di mancato funzionamento o innovare sono: cambiare il COSA, cambiare il COME, importare "frame" esterni, sviluppare "frame" da zero, incorporare la generazione di "frame" nell'organizzazione.

Il design thinking, con la sua struttura orientata all'innovazione e al miglioramento dell'esperienza dell'utente, si articola in quattro fasi chiave: "Needfinding", "Brainstorming",

"Prototyping" e "Testing" (Liedtka J., 2014). Ognuna di queste fasi apporta un contributo essenziale al processo di cambiamento organizzativo, integrandosi efficacemente con il modello di Kotter.

- **Needfinding:** Questa fase è dedicata all'identificazione profonda dei bisogni e delle esigenze degli utenti. Attraverso metodi come l'osservazione, l'intervista e la ricerca, si mira a comprendere in modo approfondito i problemi reali da risolvere. Questo processo di esplorazione e comprensione è fondamentale per creare un senso di urgenza e per sviluppare una visione e una strategia efficace nel contesto del cambiamento organizzativo.
- **Brainstorming:** in questa fase, un gruppo collabora per generare una vasta gamma di idee creative e innovative. Questo processo non solo stimola la creatività ma incoraggia anche la generazione di soluzioni non convenzionali, che possono essere cruciali per superare ostacoli e resistenze al cambiamento.
- **Prototyping:** la prototipazione trasforma le idee in rappresentazioni tangibili, che possono essere modelli fisici, diagrammi o simulazioni digitali. Questa fase permette di valutare e raffinare le soluzioni, offrendo una visione concreta di come il cambiamento potrebbe essere implementato all'interno dell'organizzazione.
- **Testing:** l'ultima fase coinvolge la sperimentazione dei prototipi con gli utenti finali, permettendo di raccogliere feedback preziosi. Questo processo di test e iterazione aiuta a identificare punti di forza e debolezze delle soluzioni proposte, affinando ulteriormente l'approccio al cambiamento.

Nelle varie fasi del design thinking, è cruciale mitigare le distorsioni cognitive che possono influenzare il giudizio e la presa di decisioni. Ad esempio, in situazioni in cui il decisore mostra difficoltà a guardare oltre il proprio punto di vista, il ricorso a storie, metafore e il coinvolgimento in squadre multidisciplinari può rivelarsi efficace. Per gli utenti che faticano a riconoscere autonomamente i propri bisogni, l'utilizzo di metodi qualitativi come il job-to-be-done o il journey mapping può attenuare i pregiudizi. Per contrastare l'inerzia decisionale, è fondamentale privilegiare la prototipazione rapida, la valutazione basata su dati obiettivi e i feedback diretti dei consumatori, adottando la filosofia di "fallire rapidamente e frequentemente" per arrivare a soluzioni efficaci.

In conclusione, possiamo affermare che i principi del cambiamento organizzativo, del sensemaking e del design thinking hanno trovato una concreta applicazione nel progetto intrapreso presso l'Ospedale Sant'Orsola. Questi concetti sono stati il fulcro attorno al quale si è sviluppata la ricerca di soluzioni innovative, mirate a soddisfare le autentiche necessità degli utenti e le richieste specifiche del cliente.

1.2. Contesto tirocinio

1.2.1 Contract Manager

La gestione contrattuale costituisce un aspetto vitale per il corretto funzionamento delle transazioni aziendali, sia nel settore privato che in quello pubblico. La figura del contract manager non solo garantisce la corretta negoziazione, stipula e attuazione degli accordi contrattuali, ma assume anche una prospettiva strategica e operativa nell'ambito degli appalti pubblici e privati. Personalmente coinvolto in questo progetto come contract manager junior, ho potuto constatare in prima persona l'importanza e la complessità di questo ruolo chiave.

Le responsabilità del contract manager spaziano dall'elaborazione e verifica dei contratti alla negoziazione attiva delle condizioni più vantaggiose e al monitoraggio costante dell'adempimento delle clausole contrattuali. La sua presenza attiva in tutte le fasi del processo, dalla fase preparatoria alla conclusione, sottolinea la sua rilevanza nell'assicurare che gli accordi siano non solo legalmente robusti ma anche allineati agli obiettivi strategici dell'azienda.

Le competenze richieste al contract manager sono diversificate, abbracciando una profonda conoscenza del diritto contrattuale, abilità negoziali, risoluzione di problemi specifici legati agli appalti e comunicazione efficace. La precisione, la puntualità e l'attenzione ai dettagli sono i cardini per garantire una gestione accurata delle attività contrattuali.

Una volta vinta una gara d'appalto, il contract manager assume un ruolo operativo nel garantire il conseguimento dei risultati pattuiti al momento del bando e contribuisce

attivamente al successo dell'implementazione contrattuale, interagendo con diverse funzioni aziendali e garantendo la coerenza tra gli obiettivi contrattuali e le attività operative.

1.2.2 Rekeep S.p.A

La mia esperienza di tirocinio presso Rekeep S.p.A. ha fornito una profonda comprensione del contesto aziendale e delle attività nel settore dell'Integrated Facility Management (IFM). Rekeep, leader italiano in questo settore, si distingue per la sua vasta gamma di servizi a valore aggiunto offerti a clienti pubblici e privati. Fondata nel 2003 come spin-off di Manutencoop Società Cooperativa, Rekeep gestisce una rete di oltre 90 sedi con un team di più di 28.000 professionisti.

L'IFM di Rekeep copre molteplici settori, dall'assistenza alle persone alla gestione degli edifici e alla cura delle città. Tra i servizi offerti figurano la gestione impiantistica, la manutenzione edile, la sicurezza antincendio, la riqualificazione energetica, la gestione del verde, e molto altro. Un settore chiave è rappresentato dai servizi specialistici per strutture ospedaliere, tra cui la logistica sanitaria, sterilizzazione, pulizie e soluzioni IT dedicate al settore sanitario.

Il gruppo Rekeep offre servizi in due aree principali:

- Integrated Facility Management offre servizi di supporto logistico e organizzativo all'utilizzatore dell'immobile con l'obiettivo di ottimizzare la gestione delle attività svolte all'interno dell'immobile.
- Specialty Services includono la revisione e la sterilizzazione ("lavaggio" e sterilizzazione di biancheria e strumenti chirurgici a supporto dell'attività sanitaria), servizi e soluzioni basate sulla tecnologia, gestione documentale, impianti antincendio e di videosorveglianza, lavaggio abiti da lavoro.

L'ampia gamma di servizi Rekeep è organizzata in tre categorie principali: Persone, Edifici e Città, che abbracciano tutto, dalla logistica sanitaria alla riqualificazione energetica, dalla gestione del verde alla smart urban management.

Rekeep si adatta alle esigenze specifiche dei clienti, fornendo soluzioni personalizzate per vari settori, tra cui ospedali, uffici, scuole, musei, impianti sportivi, retail, industria, trasporti, hotel e spazi urbani. La propensione all'innovazione e l'impegno verso uno sviluppo sostenibile emergono chiaramente dalla vision aziendale, che abbraccia le sfide dei mercati globali e dell'innovazione tecnologica.

Al centro di tutte le attività di Rekeep ci sono le persone, con un chiaro impegno nel migliorare la vita degli individui e nello sviluppare gli spazi e i luoghi in cui vivono. Con un fatturato di oltre 1,1 miliardi di euro, più di 28.000 dipendenti, 90 sedi e 1630 clienti, Rekeep mette in primo piano il benessere delle persone, sia all'interno che all'esterno dell'organizzazione

La recente fase di rebranding ha ribadito l'identità e la storia del gruppo, evidenziando il suo impegno continuo. Il nome "Rekeep" sottolinea il mantenimento e la conservazione, richiamando la missione del gruppo di prendersi cura degli edifici e dei patrimoni immobiliari. Il verde del logo rappresenta pulizia ed efficienza, mentre il marchio a forma di mano aperta simboleggia l'impegno e la cura.

1.2.3 AOSP - Azienda Ospedaliera Sant'Orsola

Il tirocinio si è tenuto presso l'ospedale Sant'Orsola di Bologna. L'IRCCS Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna Policlinico di Sant'Orsola (denominata anche AOSP) emerge come una istituzione sanitaria di grande prestigio, ancorata a radici storiche che risalgono al lontano 1592. Pilastro dell'assistenza ospedaliera di Bologna, l'istituzione ospita anche la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Bologna, offrendo una vasta gamma di servizi clinici, educativi e di ricerca.

Con 1.076 ricercatori, tra cui medici, biologi e altri professionisti sanitari operanti in 87 Unità Operative, il Policlinico si distingue a livello nazionale e internazionale nell'assistenza e ricerca nei settori dei trapianti e delle cure per il paziente critico, così come nella gestione integrata delle malattie oncologiche.

Il campus del Policlinico si estende per circa 1,8 km e copre un'area di 386.982 m², con una frequentazione giornaliera di circa 20.000 tra visitatori e personale, sottolineando il suo ruolo centrale nel sistema sanitario della regione.

Nel suo status di IRCCS nazionale, l'azienda rappresenta un centro di riferimento per il trattamento avanzato delle patologie oncologiche, le insufficienze d'organo e i trapianti, mirando a soddisfare i bisogni di salute con cure avanzate e progetti di ricerca clinica e traslazionale.

L'AOSP si impegna a sviluppare strumenti innovativi per gestire la complessità dei trattamenti, promuovere la ricerca, integrare i servizi e incentrare la cura sulla persona. La sicurezza dei pazienti e del personale, l'eccellenza clinica, l'integrità etica e il rispetto dei pazienti sono i cardini della filosofia istituzionale. Inoltre, l'AOSP promuove l'innovazione tecnologica e processuale e la formazione professionale, collaborando strettamente con l'Università di Bologna e altri enti.

1.2.4 Servizi AOSP

Nell'ambito del suo impegno per l'efficienza operativa, il Policlinico di Sant'Orsola attua con regolarità processi di selezione per l'affidamento dei servizi di supporto ospedaliero, descrivendo i requisiti attesi mediante specifiche tecniche dettagliate. Tali servizi rivestono un ruolo fondamentale per l'operatività ospedaliera, incrociando le necessità dell'assistenza sanitaria con le esigenze della ricerca scientifica.

L'annuncio di gara emesso dal Policlinico per la gestione di questi servizi si concretizza attraverso un capitolato tecnico. Questo documento specifica le attese del committente in termini di qualità, funzionalità e caratteristiche tecniche dei servizi o delle opere commissionate. La divisione "Gestione Servizi & Operation" si dedica a supervisionare la gestione di tali processi, adottando soluzioni innovative per innalzare gli standard di qualità ed efficienza.

L'AOSP delega la realizzazione e l'evoluzione dei servizi utili agli utenti, incentivando un'interazione produttiva tra gli ambiti pubblico e privato. Ciò si traduce nella gestione di servizi complementari, ausiliari e di supporto alle funzioni aziendali nell'area della salute e della ricerca. In aggiunta, comprende i servizi logistici di supporto alle operazioni non cliniche. Questa metodologia rispecchia l'obiettivo dell'ospedale di migliorare complessivamente la qualità dell'assistenza e delle attività correlate, attraverso prassi all'avanguardia e collaborazioni strategiche.

I servizi sono regolati da un sistema di governance integrato che sovrintende alle diverse fasi, da quelle amministrative a quelle tecniche e operative. Viene assicurato il controllo dei

processi amministrativi, economici e gestionali a ogni stadio, favorendo la gestione efficace sia degli appalti di servizio che dei beni ad essi connessi. Tra le competenze dell'Area Servizi spiccano la gestione operativa di servizi essenziali quali pulizia, sanificazione, lavanderia, trattamento di materiali sterili e no, smaltimento dei rifiuti, logistica interna, forniture farmaceutiche, igiene delle stoviglie e servizi postali.

Inoltre, l'entità interagisce costantemente con la Centrale Operativa Unica per coordinare il trasporto sanitario all'interno dell'ospedale, incluso l'accompagnamento dei pazienti.

1.2.5 Progetto SINTESI

Nell'ambito delle sue operazioni strategiche, l'AOSP ha esercitato una politica di trasparenza e rigore, esemplificata dall'emissione periodica di bandi di gara pubblici relativi alla "Gestione Servizi & Operation". I processi selettivi mirano a selezionare fornitori qualificati per la gestione dei servizi di supporto essenziali e sono necessari per la strategia operativa dell'ente. Il bando, reso pubblico nel dicembre del 2017 e con un valore assegnato di 123 milioni di euro, era finalizzato alla gestione integrata dei servizi di supporto destinati agli utenti. E la cooperativa Coopservice è emersa come aggiudicataria nel gennaio 2019. Tuttavia, il processo di assegnazione è stato presto avvolto da controversie legali quando, nel febbraio 2019, indagini hanno rivelato potenziali conflitti di interesse collegati a relazioni familiari tra un dirigente del Policlinico e la cooperativa Coopservice.

La situazione si è evoluta fino al 20 agosto 2020, quando il Consiglio di Stato ha accolto un ricorso di Rekeep S.p.A., annullando l'assegnazione a Coopservice. Di conseguenza, è stata Rekeep a ricevere l'incarico, prendendo il controllo dei servizi nel 2022 e inaugurando così un nuovo capitolo nella gestione ospedaliera del Sant'Orsola.

Per fronteggiare l'ampiezza e la complessità dei servizi richiesti, Rekeep S.p.A. ha formato un'Associazione Temporanea di Imprese (ATI) con Cooperativa l'Operosa, Servizi Ospedalieri S.p.A e Copman. Questa ATI, denominata 'Progetto SINTESI', si è posta l'obiettivo di fornire un servizio integrato e completo, rispondendo alle differenti e articolate esigenze del settore sanitario.

Rekeep S.p.A è ente capofila e detiene la quota maggiore di responsabilità nell'erogazione dei servizi. Cooperativa l'Operosa, occupando la posizione di secondo in comando, collabora strettamente con Rekeep nella gestione complessiva dei servizi, sebbene con una partecipazione percentuale minore. Il ruolo di Copman è specificamente circoscritto alla

gestione dei filtri. Infine, Servizi Ospedalieri S.p.A contribuisce con servizi specializzati di lavanderia e noleggio, completando il quadro di un'offerta comprensiva.

Il Progetto SINTESI è stato concepito non solo come un'offerta di servizi, ma anche come un modello organizzativo. L'acronimo "SINTESI" riflette gli orientamenti strategici e i principi che hanno guidato la progettazione del servizio:

S (Servicing): enfasi sulle persone e sulle loro esperienze in ambito ospedaliero.

IN: riferimento all'integrazione e all'informatizzazione dei servizi.

T (Training): l'importanza della formazione e dello sviluppo delle risorse umane.

E (Etica): i valori etici come fondamento delle decisioni strategiche e operative.

S (Sostenibilità): un impegno verso la sostenibilità economica, sociale e ambientale.

I (Innovazione): un focus costante sull'innovazione e sul miglioramento continuo.

L'ambizione del Progetto SINTESI è quella di affrontare le sfide del settore sanitario con soluzioni olistiche, innovative ed efficaci, consolidando un approccio flessibile e integrato che è simboleggiato dal suo logo, diventando un punto di riferimento distintivo per tutti gli stakeholder coinvolti.

1.2.6 Obiettivo progetto tracciabilità materiale biologico

Nel bando di gara pubblicato dall'AOSP sono stati specificati i requisiti per lo sviluppo di un servizio di trasporto biologico conforme agli standard. Il bando specifica una serie di obiettivi strategici, mirati a potenziare la qualità e l'efficienza del servizio, enfatizzando l'importanza di un'operatività precisa e affidabile nel contesto sanitario.

Il servizio richiesto comprende la raccolta e la consegna di materiali biologici vari, come provette e campioni anatomici, dai punti di raccolta unificati (P.R.U) fino ai laboratori.

La movimentazione di tali materiali richiede il rispetto di standard di temperatura specifici: materiali biologici standard non riconoscibili devono essere mantenuti a 18-24°C, emazie e plasma a 4±2°C, piastrine a 22±2°C, e gli emoderivati a 4±2°C. Campioni anatomici provenienti dai blocchi operatori devono essere trasportati a una temperatura di +4°C.

I punti di raccolta devono essere attrezzati e gestiti dall'Aggiudicatario, che dovrà anche provvedere all'allestimento dei locali, al ripristino di materiali e beni di consumo, e alla manutenzione dei medesimi in termini di efficienza, igiene e sicurezza. Tutti i contenitori

utilizzati per la consegna dei campioni ai laboratori devono essere riallocati nei rispettivi punti di raccolta con frequenza tale da non dover lasciare sguarnito il punto di raccolta.

Nel bando dell'AOSP si sottolinea l'importanza della digitalizzazione e della trasparenza nel processo di trasporto dei campioni biologici. In questo contesto, gli standard di servizio impostati dall'ospedale richiedono che l'Appaltatore non solo dimostri la puntualità nell'arrivo e nella consegna dei campioni, ma anche che integri questo impegno all'interno del sistema di tracciabilità digitale. Quindi si richiede un sistema che dovrebbe essere in grado di gestire e monitorare l'intera catena di trasporto, dalla ricezione dei campioni biologici nei vari P.R.U. fino alla loro consegna finale ai laboratori di destinazione.

Per raggiungere tali obiettivi, è essenziale implementare un sistema di tracciabilità informatica che sia non solo intuitivo ma anche estremamente funzionale, in grado di coordinare e monitorare l'intero processo di gestione.

Il sistema informatizzato dovrebbe:

- essere in grado di fornire, in tempo reale, dati accurati riguardo la locazione e lo stato dei campioni biologici, così come di registrare ogni passaggio e ogni transizione, contribuendo a un miglioramento continuo delle procedure operative
- garantire una mappatura precisa e puntuale del processo di passaggio di consegna. Deve consentire l'identificazione chiara dell'operatore che gestisce il campione, sia all'interno dei punti di raccolta sia nelle diverse unità operative, e registrare con esattezza il percorso di ogni singola unità di trasporto. L'architettura del sistema dovrebbe prevedere un inventario aggiornato di tutti i mezzi di trasporto e i contenitori, integrato nella fase operativa del servizio.
- permettere di monitorare il flusso del materiale biologico con precisione, identificando il momento esatto in cui l'Aggiudicatario accede al punto di raccolta o alla unità operativa (UU.OO), il personale incaricato del prelievo del campione, e ogni fase del percorso del materiale fino alla riconsegna dei contenitori vuoti.
- rendere facilmente accessibili e integrabili i dati temporali e le condizioni di temperatura del trasporto, al fine di assicurare la conformità dei campioni agli standard richiesti per le analisi.

- facilitare l'accesso a queste informazioni tracciate, consentendo al personale di verificare in tempo reale i dettagli del trasporto, dai tempi di partenza e arrivo al laboratorio di destinazione, fino alle specificità del singolo campione.
- poter generare reportistica periodica che permetta di valutare l'aderenza agli SLA stabiliti, fornendo uno strumento di controllo continuo sulla qualità e l'efficienza del servizio offerto. Questa capacità di reportistica avanzata non solo facilita la supervisione del rispetto degli standard di servizio, ma funge anche da strumento di miglioramento continuo, permettendo di individuare tempestivamente aree di inefficienza o di possibile ottimizzazione.

Per soddisfare le esigenze di AOSP, il Progetto Sintesi si impegna a implementare un sistema di tracciabilità informatica all'avanguardia. Questo sistema sarà intuitivo, funzionale e in grado di monitorare l'intero processo di gestione dei campioni biologici, dalla loro ricezione ai punti di raccolta fino alla consegna ai laboratori destinatari.

Capitolo 2: Contesto Tecnologico

2.1. Introduzione contesto tecnologico

In un contesto come quello sanitario, in cui la salute del paziente rappresenta l'obiettivo principale, la gestione dei processi non può prescindere da un miglioramento costante del livello di sicurezza del paziente e dei processi di cura. Per questo la tracciabilità diventa un'esigenza fondamentale per garantire la qualità del servizio e ridurre la probabilità di errori. Le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT), soprattutto quelle legate all'Identificazione Automatica e Raccolta Dati (AIDC), sono strumenti indispensabili per il supporto alla tracciabilità nei processi sanitari. Queste tecnologie servono per funzioni di identificazione e tracciabilità nell'ambito dell'Internet of Things (IoT).

Pertanto, l'Internet delle cose è un ottimo strumento per garantire che i processi sanitari siano tracciabili, con vantaggi come la creazione di una rete intelligente per la condivisione delle informazioni tra gli attori coinvolti e i processi. Le soluzioni attuali si limitano principalmente all'utilizzo della tecnologia avanzata di AIDC, che può essere integrata con strumenti mobili e wireless per la gestione della mobilità. Le tecnologie dell'informazione e

della comunicazione (ICT) si possono definire: un complesso insieme di scienze, metodologie, criteri, tecniche e strumenti progettati per migliorare le attività relative alla raccolta, trasmissione ed elaborazione dei dati, alla creazione di conoscenza e informazioni, all'assunzione di decisioni e altri scopi. Pertanto, l'ICT è più un sistema di tecnologie che convergono tra loro, anche se non in modo lineare, piuttosto che una singola tecnologia o un gruppo di tecnologie.

2.1.1 Internet of Things (IoT)

Il concetto di "Internet delle Cose" (IoT) è stato introdotto da Kevin Ashton del MIT nel 1999, durante una presentazione in Procter & Gamble, e successivamente elaborato da Gartner (Ashton K. , 1999).

L'IoT è un avanzamento nell'uso della rete, che permette agli oggetti di diventare "intelligenti" tramite la trasmissione e la ricezione di dati. Questa tecnologia consente agli oggetti di acquisire informazioni, rendendoli più funzionali.

L'IoT emerge come un cambiamento radicale nel panorama tecnologico, attribuendo ad ogni oggetto una specifica identità digitale collegata a Internet.

Quindi alla base dell'IoT si trovano gli "oggetti intelligenti" (smart object), i quali si distinguono per la presenza di una o più delle seguenti funzionalità:

- Autoconsapevolezza:

Identificazione: Possiedono un identificativo digitale univoco.

Localizzazione: Hanno la capacità di conoscere la propria posizione in tempo reale.

Diagnosi di stato: Sono in grado di monitorare il proprio funzionamento e riconoscere eventuali necessità di assistenza.

- Interazione con l'ambiente circostante:

Acquisizione dati tramite sensing: Misurano variabili di stato come temperatura o concentrazione di inquinanti.

Acquisizione dati tramite metering: Misurano variabili di flusso come consumo di energia elettrica, gas, acqua e calore.

Attuazione: Possono eseguire comandi, ad esempio chiudere una valvola automaticamente in caso di rilevamento di un problema.

- **Elaborazione dati:**

Di base: Effettuano operazioni semplici come il filtraggio o il calcolo di medie.

Avanzata: Svolgono analisi statistiche, previsioni, e altre elaborazioni più complesse. Questo processo avviene in locale e l'oggetto compie azioni di conseguenza.

- **Comunicazione dati:** L'oggetto intelligente utilizza connessioni, sia cablate che wireless, per trasmettere le informazioni raccolte a livello locale.

La diffusione generalizzata di Internet riveste un ruolo fondamentale nella creazione di reti interconnesse che promuovono la generazione di valore. Un "smart network" presenta elementi chiave imprescindibili:

- L'utilizzo di standard tecnologici aperti, garantendo l'interoperabilità tra i diversi attori coinvolti.
- L'accessibilità ai dati e la raggiungibilità di ogni singolo oggetto, consentendo l'interrogazione dettagliata e la raccolta di informazioni specifiche.
- La multifunzionalità, che cresce proporzionalmente al grado di connessione tra gli oggetti, ampliando le possibilità di utilizzo per applicazioni diverse.

Gli "oggetti intelligenti" e le "reti intelligenti" rappresentano i fondamenti dell'Internet delle cose (IoT), ma il componente abilitante essenziale è l'architettura di rete. Quest'ultima si sviluppa su tre livelli: (*figura 1*)

- *Interfaccia fisica:* Inizialmente, numerosi nodi (tag o unità sensoriali) interagiscono con l'ambiente circostante.
- *Mediazione:* Le unità del secondo livello, tra cui concentratori e lettori di tag RFID, raccolgono e trasmettono informazioni dai nodi al livello successivo, ovvero ai centri di controllo.
- *Centro di controllo:* Le unità del terzo livello, come i sistemi di acquisizione centrale e le sale operative, adottano architetture flessibili, spesso basate su tecnologie cloud. Queste unità memorizzano, elaborano e rendono fruibili le informazioni provenienti dai livelli inferiori.



(figura 1: Architettura di rete)

2.1.2 AIDC (Automatic Identification and Data Capture)

Le tecnologie di Identificazione Automatica e Raccolta Dati (AIDC) emergono come elementi per guidare la progettazione e l'implementazione dei vari livelli del "smart network". Questa tecnologia riveste un ruolo fondamentale come strumento abilitante per introdurre funzionalità di identificazione e tracciabilità in diversi contesti. L'acronimo AIDC si riferisce all'Automatic Identification and Data Capture, indicando sistemi per l'identificazione e/o la raccolta di dati in modo diretto, sicuro ed affidabile. Ciò avviene attraverso l'impiego di personal computer, sistemi di controllo locale (PLC) o altri dispositivi gestiti da microprocessori.

I vantaggi derivanti da tali tecnologie sono molteplici, tra cui:

- **Ottimizzazione dei costi di inserimento dati:** Le tecnologie AIDC contribuiscono significativamente a ridurre i costi associati all'immissione manuale dei dati.
- **Riduzione degli errori legati all'identificazione e alla raccolta di dati:** L'introduzione delle tecnologie AIDC aiuta a eliminare errori potenzialmente connessi all'identificazione e alla raccolta di dati.
- **Accelerazione dei processi:** Grazie ai sistemi AIDC, i processi operativi possono essere eseguiti in modo più rapido ed efficiente.
- **Tracciabilità e localizzazione degli oggetti:** I sistemi AIDC consentono di seguire gli oggetti e determinarne la posizione esatta, facilitando così la gestione e il monitoraggio delle risorse.

Una categorizzazione completa di tali sistemi risulta praticamente ardua, data la loro considerevole diversità e la rapida evoluzione di questo settore negli ultimi anni. La complessità della classificazione è ulteriormente accentuata dalla crescente integrazione tra i vari sistemi. Alcune delle soluzioni AIDC includono:

- Codici a barre (barcode);
- Tecnologia RFID (Identificazione a Radiofrequenza);
- Tecnologia NFC (Comunicazione a Campo Vicino);
- Tecnologia delle carte (compresa la banda magnetica);
- Sistema di Localizzazione in Tempo Reale, ecc.

Il presente elaborato si focalizza sulla tracciabilità dei componenti biologici nell'ambito sanitario. Con questo obiettivo, forniremo una panoramica delle due tecnologie di AIDC ampiamente utilizzate per soddisfare le necessità di tracciatura e monitoraggio: i codici a barre e i tag RFID.

2.1.3 Tecnologie Barcode

Le fondamentali componenti che abilitano la tecnologia barcode includono:

- Un'etichetta contenente una serie di segni distintivi di colore contrastante applicati su uno sfondo neutro (noto come codice a barre), destinato ad essere collocato sull'oggetto oggetto di identificazione o tracciatura;
- Una stampante progettata per generare etichette con codici a barre;
- Un lettore di codici a barre (reader), che può essere un diodo o un laser che emette un raggio luminoso, capace di stabilire una corrispondenza tra i gruppi di segni e i caratteri alfanumerici;
- Un insieme di applicazioni software dedicate alla gestione dei dati.

Si possono identificare due categorie principali di codici a barre, differenziandosi principalmente per la capacità di archiviazione dei dati:

- Codici a barre monodimensionali (lineari): rappresentano la prima generazione di codici a barre "monodimensionali", composti da linee e spazi di varie larghezze per creare schemi specifici.

- Codici a barre bidimensionali (Datamatrix e PDF): simili ai codici a barre monodimensionali, ma in grado di rappresentare una maggiore quantità di dati per unità di superficie.

2.1.4 Tecnologie Rfid

Le tecnologie di Radio Frequency Identification (RFid) rappresentano un sistema avanzato per il riconoscimento e il monitoraggio di specifiche caratteristiche in individui, animali e oggetti. Questa tecnologia impiega dispositivi noti come tag RFid e controller RFid. Si tratta di soluzioni di comunicazione wireless che sfruttano onde radio per acquisire automaticamente informazioni, consentendo l'identificazione e il monitoraggio di oggetti e persone. Queste tecnologie usano segnali nello spettro della radiofrequenza (RF) per comunicare i dati in modo unidirezionale e bidirezionale tra i dispositivi di ricezione e trasmissione.

In generale, un sistema RFid è composto da un tag (composto da un chip contenente dati e un'antenna), un'antenna per la comunicazione con il tag e un sistema di lettura (o controller) che gestisce la comunicazione tra il tag e l'ambiente esterno.

I tag si suddividono principalmente in tre categorie:

- *Passivi*: Non hanno alimentazione interna, attingono l'energia dal lettore per attivare i circuiti e trasmettere.
- *Semi-attivi*: Dotati di batteria per alimentare il microchip o dispositivi ausiliari, ma utilizzano l'energia del lettore per la trasmissione.
- *Attivi*: Alimentati da batterie, costituiti da ricevitore e trasmettitore.

La classificazione dei tag RFid si basa anche sul tipo di memoria:

- **Read Only (RO)**: Tag di sola lettura, consentono solo la consultazione della memoria.
- **Read and Write (RW)**: Tag che permettono l'aggiornamento dei dati in memoria.

Le prestazioni e l'adeguatezza di un sistema RFid sono influenzate dalle fasce di frequenza operative dei tag. Varie prestazioni emergono in base alle diverse frequenze utilizzate. Le fasce principali comprendono:

- Basse frequenze - Low Frequency (LF): 120 - 145 kHz.

- Alte frequenze - High Frequency (HF): 13,56 MHz, che include l'RFID HF e la tecnologia emergente Near Field Communication (NFC) con comunicazione bidirezionale.
- Altissime frequenze - Ultra High Frequency (UHF): 865 - 870 MHz in Europa, 902 - 928 MHz negli USA, 950 MHz in Asia.
- Micro-onde: Frequenze superiori ai 2,4 GHz.

All'aumentare della frequenza, si incrementa la velocità di trasmissione, la mobilità degli oggetti identificati e la sensibilità del tag a liquidi e metalli. Questa tecnologia offre funzionalità avanzate rispetto al codice a barre, grazie alla comunicazione wireless, ai chip incorporati per l'identificazione, alle memorie riscrivibili e ai protocolli sofisticati per la lettura multipla.

Il Near Field Communication (NFC) può essere considerato una tecnologia nata dall'evoluzione dall'RFID o persino una sua sottocategoria. A differenza dei chip RFID, l'NFC consente una comunicazione bidirezionale, facilitando il contatto tra l'iniziatore e il destinatario (cioè colui che avvia la connessione e colui che la riceve) quando si trovano entro un raggio di 4 centimetri. Il nome NFC riflette la sua capacità di fornire connettività wireless in un raggio limitato sviluppato con l'obiettivo di garantire una distanza sicura per lo scambio di informazioni personali e private. L'NFC viene tipicamente utilizzato in situazioni in cui la sicurezza delle comunicazioni è di primaria importanza, come ad esempio nelle transazioni finanziarie.

2.1.5 Confronto tra tecnologie

Ogni tecnologia precedentemente analizzata offre vantaggi e peculiarità uniche che influenzano la scelta di una soluzione rispetto alle altre, in base alle esigenze individuate. Di seguito, si presenta una tabella riassuntiva per comparare i codici a barre e la tecnologia RFID (*figura 2*). Successivamente, viene confrontata anche la tecnologia NFC (*Figura 2*).

Barcode	RFid
La modalità di accesso è di sola lettura	La modalità di accesso è di lettura o scrittura
Il codice a barre deve essere direttamente visibile al lettore	Reader e transponder non necessitano di un contatto visivo
La lettura dei codici a barre è sequenziale , è possibile cioè identificare un prodotto alla volta	Un reader è in grado di comunicare anche con centinaia di tag in pochi secondi grazie agli algoritmi di anticollisione
La distanza massima di lettura è di poche decine di centimetri	La distanza massima di lettura è dell'ordine dei metri nei tag passivi e dei chilometri nei tag attivi
La quantità massima di informazione memorizzabile è di 100 byte	I tag passivi memorizzano da 128 byte a 8 Kbyte di informazioni; i tag attivi possono arrivare a 32 Kbyte
I lettori sono estremamente sensibili ad alterazioni ottiche, abrasioni e macchie	I lettori sono insensibili allo sporco e alle condizioni di illuminazione Sensibilità parziale ad altre emissioni elettromagnetiche e radiazioni (es. gamma)
In fase di lettura sono richiesti angoli di lettura predefiniti ; l'operazione deve essere svolta inoltre a velocità praticamente nulle	I transponder possono assumere qualsiasi orientamento durante la lettura o la scrittura ; esse possono inoltre avvenire con transponder in movimento (entro certi limiti)
Non esistono particolari sistemi di sicurezza	La sicurezza dell'accesso alle informazioni può essere garantita da sistemi di crittografia
Il costo di un codice a barre è praticamente nullo , costo dell'inchiostro	Il costo di un transponder è ancora proibitivo per alcuni campi di applicazione

(figura 2: confronto tra barcode e RFid)

2.1.6 Elementi sensoristica

La sensoristica assume un ruolo cruciale nell'abilitazione di diverse funzionalità che consentono a un oggetto di definirsi intelligente. All'interno delle soluzioni AIDC, i sensori sono integrati nei tag, tuttavia, non tutte le tecnologie precedentemente esaminate sono in grado di implementare forme di intelligenza sensoristica. Una caratteristica fondamentale di questi sensori intelligenti è la loro dimensione ridotta, in alcuni casi misurabile nell'ordine dei micron. Questa caratteristica consente l'inserimento dei sensori all'interno dei tag RFid/NFC, che vengono successivamente applicati all'oggetto per monitorarne i parametri. L'oggetto intelligente acquisisce dati per il monitoraggio e la diagnosi dello stato mediante una catena di misurazioni, composta da elementi interconnessi che consentono di estrarre dal campo il segnale relativo a una specifica grandezza fisica del processo sotto controllo. La catena di misura facilita la raccolta di questo segnale, che viene successivamente reso disponibile al computer o al PLC di controllo. I componenti tradizionali di una catena di misura sono:

il sensore: rilevare la grandezza desiderata,

il trasduttore: converte la grandezza fisica in un'altra grandezza, generalmente di tipo elettrico,

il condizionatore: per il trattamento del segnale,

l'elemento di trasmissione: per trasportare il segnale ai dispositivi di conversione,
il convertitor: traduce il segnale elettrico in un valore digitale,
il computer: elabora e memorizza il segnale.

La sfida primaria nell'integrazione della tecnologia in ambito aziendale non risiede tanto nell'evoluzione tecnologica o nelle sue capacità intrinseche, quanto piuttosto nella complessità di adattare tale tecnologia alla cultura aziendale preesistente. È importante riconoscere che la tecnologia non funge da soluzione isolata, bensì agisce come strumento essenziale per l'elaborazione di soluzioni efficaci. L'effettiva risoluzione delle problematiche operative e la promozione dell'innovazione scaturiscono dalle pratiche adottate e dagli sforzi concreti volti a superare la resistenza al cambiamento, nonché a rinnovare le procedure lavorative. Pertanto, la modifica delle abitudini esistenti e l'instaurazione di nuove pratiche rappresentano passi fondamentali verso la creazione di un ambiente lavorativo dinamico e innovativo.

Capitolo 3: Trasporto Biologico As-Is

Nel corso della ricerca, è stata condotta un'analisi dettagliata dello stato "As-Is" al fine di scrutare le condizioni attuali dei processi all'interno dell'azienda. L'obiettivo di questa indagine era identificare criticità e inefficienze nelle procedure operative, stabilendo un collegamento chiaro con le sfide quotidiane affrontate dagli utenti. Attraverso una serie di incontri approfonditi con le parti interessate e l'impiego di tecniche di osservazione diretta, quali il job shadowing, l'analisi dello stato attuale ('As-Is') ha permesso di raggiungere una comprensione dettagliata e stratificata del processo in esame. Inoltre, per garantire una comprensione uniforme del servizio sia dal team che dalle varie entità coinvolte, i dati raccolti sul campo sono stati integrati nel modello di Business Process Modelling (BPM).

L'analista Terry Schurter descrive il BPM come un approccio gestionale che valorizza l'integrazione e la collaborazione tra business, tecnologia e sistemi informativi, per costruire organizzazioni altamente efficienti, agili, innovative e adattabili.

Questa visione supera le capacità di gestione offerte dai modelli tradizionali, proponendo un framework che enfatizza la trasversalità e l'interconnessione tra i diversi aspetti organizzativi. Il BPM è descritto come l'arte di affinare la gestione aziendale fino a renderla capace di assimilare e standardizzare le variazioni procedurali, trasformando ciò che era un'eccezione in un nuovo standard operativo. Pertanto, l'analisi e il miglioramento delle criticità del processo iniziano con l'applicazione dei principi del BPM.

Una volta acquisita una comprensione completa del servizio, il team ha condotto interviste mirate per sviluppare una relazione empatica con gli stakeholders, allo scopo di identificarne le necessità specifiche. Nel design thinking, l'empatia e la profonda comprensione degli altri rappresentano elementi fondamentali che influiscono significativamente non solo sulle nostre interazioni umane, ma anche sui nostri processi creativi. Per raccogliere ulteriori feedback e offrire al personale l'opportunità di esprimere le proprie opinioni riguardo la situazione as-is, è stato elaborato un questionario specifico per ogni ruolo coinvolto.

L'analisi dei dati ha svelato schemi e tendenze rilevanti, sintetizzati nei profili "personas". Questi, sebbene immaginari, sono dettagliati e basati su ricerche sugli utenti reali, consentendo al team di comprendere a fondo le esperienze e le sfide degli utenti durante il servizio.

Questi strumenti sono stati utilizzati per un'analisi dettagliata della situazione corrente nei reparti del padiglione 5 e nel laboratorio LUM, individuati come quelli che movimentano maggiore materiale biologico.

3.1. Servizio Trasporto Biologico as-is

Il servizio di gestione del trasporto dei materiali biologici include la movimentazione di provette e campioni anatomici dalle unità operative dei reparti (UU.OO) ai laboratori. Per i laboratori non informatizzati, è previsto il trasporto di richieste di laboratorio, referti cartacei e altra documentazione allegata alla destinazione.

Il servizio prevede anche la consegna e restituzione di emocomponenti, accompagnati dalla relativa documentazione cartacea. Questo non solo garantisce la continuità delle cure, ma è anche vitale per la sicurezza del paziente, poiché assicura che i componenti del sangue siano disponibili tempestivamente e gestiti in modo sicuro.

Gli orari dei trasporti sono determinati dall'intersezione tra i requisiti dei laboratori e le necessità delle diverse unità operative. Il servizio di trasporto biologico opera continuamente, garantendo una disponibilità costante 24 ore su 24. Questa operatività si adatta dinamicamente alle fluttuazioni giornaliere, sia in termini di orari che di volume di campioni prodotti. Durante le ore diurne, un periodo caratterizzato da un aumento sostanziale nella generazione di campioni, il servizio opera a pieno regime, garantendo una risposta efficiente e tempestiva agli orari di ritiro stabiliti. Invece, nelle ore notturne, quando la produzione di campioni diminuisce, il servizio ridimensiona le sue attività, adottando un approccio più mirato e specifico per il trattamento dei volumi ridotti di materiale.

Il programma operativo prevede la seguente pianificazione:

- Dalle 07:00 alle 20:00 ogni giorno: Il servizio prevede il ritiro dei campioni dai vari PRU, situati nei diversi padiglioni, per poi consegnarli ai laboratori destinatari.
- Dalle 20:00 alle 07:00 di tutti i giorni: In questo intervallo, il ritiro avviene direttamente presso le Unità Operative (UU.OO.), con consegna ai laboratori destinatari. Questo è possibile solo su richiesta specifica da parte delle Unità Operative.
- Dalle 07:00 alle 20:00 durante il sabato e i giorni festivi: Per i Blocchi Operatori, è disponibile un servizio di ritiro diretto presso i blocchi stessi, sempre su richiesta delle UU.OO.

Nell'analisi del processo è emersa l'importanza di vincoli temporali derivante dal fatto che per alcuni campioni, le analisi devono essere eseguite entro un intervallo di tempo stabilito per garantirne l'integrità e l'accuratezza dei risultati. Di conseguenza, gli standard di servizio sono:

- **Puntualità nella Raccolta:** La raccolta del materiale biologico dal P.R.U. deve avvenire entro una finestra temporale di 10 minuti dall'orario stabilito.
- **Rapidità nella Consegna:** Il tempo massimo consentito tra il ritiro e la consegna del campione al laboratorio è di 20 minuti.
- **Trasporti d'Emergenza:** In situazioni di urgenza, il campione deve essere consegnato al laboratorio entro 15 minuti dalla richiesta di trasporto.

Attraverso lo studio di documenti e interviste con il personale coinvolto nella gestione del servizio, è stato possibile ottenere una mappatura precisa delle operazioni. Il servizio opera secondo due modalità principali: i trasporti programmati, che sostengono le operazioni quotidiane, e i trasporti d'emergenza, attivati per rispondere a situazioni impreviste e urgenti.

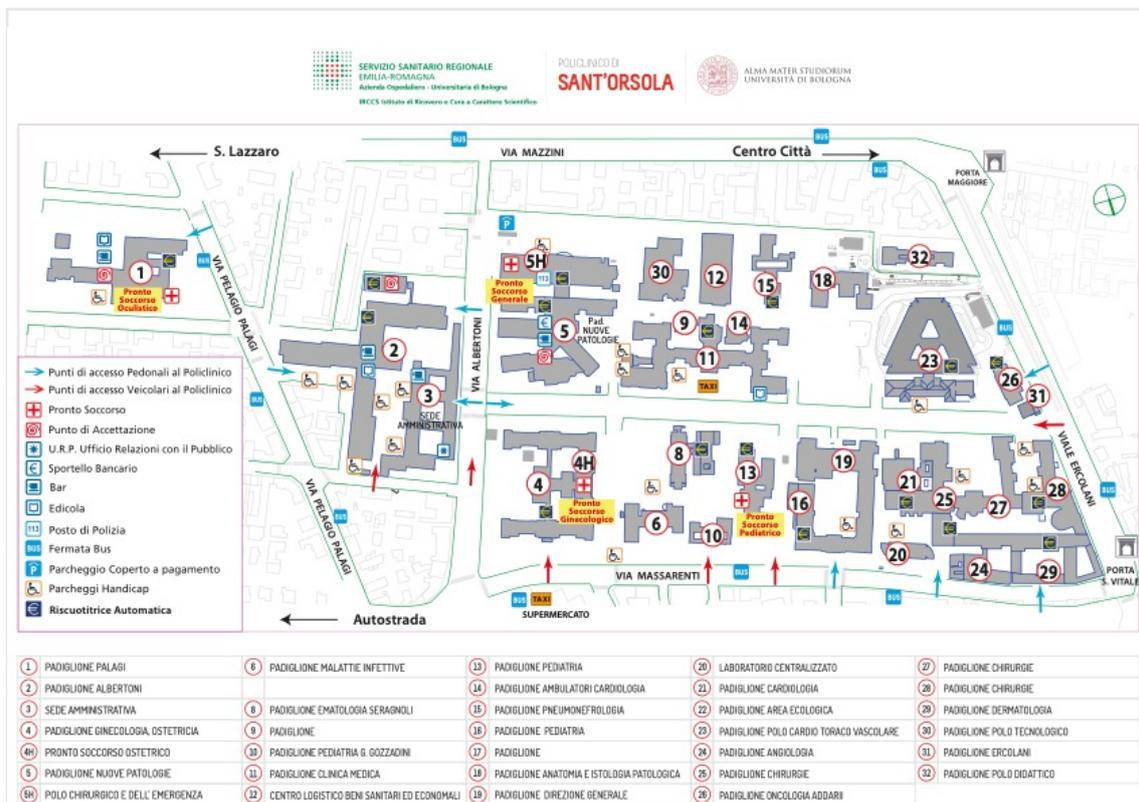
Nell'ambito dello studio, sono stati esaminati sia i trasporti programmati sia quelli d'emergenza. Tuttavia, considerata l'assenza di criticità significative nei trasporti d'emergenza e la prevalenza di un approccio diretto tramite chiamate in tali casi, l'attenzione si è focalizzata sui trasporti programmati per gli scopi della tesi.

Per quanto riguarda i trasporti programmati, l'operatività si estende dalle 07:00 alle 20:00. Durante questo intervallo, vengono seguiti itinerari predefiniti con frequenze stabilite per soddisfare le necessità legate alla raccolta di campioni. In particolare, nei periodi di massima attività, si effettuano cicli di raccolta ogni 30 minuti. L'adozione di una strategia che prevede una maggiore frequenza nei ritiri assicura una distribuzione omogenea dei materiali e ottimizza l'efficienza del servizio. Inoltre, questa metodologia contribuisce a ridurre il carico di lavoro del personale addetto ai trasporti, in particolare nella gestione di grandi volumi di campioni.

In parallelo, è prevista la capacità di gestire trasporti in emergenza, operativi 24 ore su 24, per rispondere in modo immediato alle richieste delle Unità Operative. Il trasporto viene attivato telefonicamente quando viene depositato il campione nel PRU. Durante la giornata, turni specifici garantiscono la gestione esclusiva delle emergenze. Questa struttura è particolarmente importante per la gestione di campioni che richiedono un trattamento veloce, come nel caso delle analisi ematologiche, dove i campioni di sangue devono essere elaborati

entro un'ora dalla raccolta. L'analisi dei dati del 2016, con circa 66.564 trasporti in emergenza, evidenzia l'intensa attività dell'Ospedale Sant'Orsola nel fronteggiare situazioni critiche e urgenti.

Il Policlinico Sant'Orsola, che si estende per 1,8 chilometri, comprende 33 padiglioni dislocati lungo il suo perimetro (figura 4). Circa il 42% di questi padiglioni è dedicato alla produzione di materiali biologici, con una produzione media di circa 2.000 campioni al giorno. Per elaborare e analizzare i materiali biologici, i 14 padiglioni inviano i loro campioni al PRU più vicino. Gli operatori del trasporto iniziano la loro attività al padiglione 19 – Direzione Generale, muovendosi con il mezzo elettrico dedicato agli spostamenti interni. Si dirigono verso 11 PRU differenti, dove prelevano il materiale biologico da movimentare in 5 diversi laboratori di analisi.



(figura 4: mappa Sant'Orsola, Bologna)

I PRU coinvolti nel processo sono:

- Padiglione 01 Palagi
- Padiglione 02 Albertoni
- Padiglione 04 Ginecologia – Ostetrica
- Padiglione 06 Malattie Infettive

- Padiglione 08 Ematologia
- Padiglione 13 Pediatria
- Padiglione 05 Nuove Patologie - Polo Chirurgico ed Emergenze
- Padiglione 11 Clinica Medica Vecchia
- Padiglione 15 Pneumonefrologico
- Padiglione 21 Ambulatori Cardiologia – Dermatologia
- Padiglione 23 Toraco Vascolare

I campioni raccolti vengono poi trasferiti nei seguenti 5 laboratori analisi:

- **Padiglione 8** - Ematologia e Laboratorio Emolinfopatologia: Il laboratorio è situato nel seminterrato. Non sono previsti giri in emergenza.
- **Padiglione 11** - Genetica Medica, Laboratorio Immunologia, Gastroenterologia e Microbiologia: Il laboratorio di immunologia si trova al 2° piano mentre il laboratorio di Gastroenterologia si trova al piano Terra. Per la Microbiologia Il punto di consegna dei campioni provenienti dai vari PRU, e quindi l'accettazione del campione da processare, è situato al Pad. 20. I campioni sono smistati dal personale del laboratorio e una parte trasportata al Pad. 11 2° piano. Il laboratorio di Genetica Medica si trova al 2° piano, e fa riferimento al laboratorio di Microbiologia.
- **Padiglione 18** - Anatomia Patologica: I laboratori sono situati al Pad. 18 e Pad. 26 ma il punto di consegna è unico presso il Pad. 18. Questo specifico laboratorio non rientra nell'ambito della nostra analisi, poiché i campioni prodotti per l'anatomia patologica non possiedono un codice a barre, rendendo impossibile la loro tracciabilità. In aggiunta, le dimensioni e le forme delle provette utilizzate in questi laboratori sono particolarmente complesse e ingombranti.
- **Padiglione 20** - Laboratorio Centralizzato e Microbiologia: Il laboratorio è situato al Pad. 20 ed è attivo per l'esecuzione indagini diagnostiche anche in Emergenza. La consegna dei campioni al laboratorio avviene:
 - dal lunedì al venerdì dalle ore 08.00 alle 15.00 al piano terra,
 - dal lunedì al venerdì dalle ore 15.00 alle 08.00 del giorno successivo al primo piano,
 - sabato dalle 8.00 alle 13.30 la consegna dei campioni è al Piano Terra; dalle 13.30 alle 8.00 del lunedì è al primo piano,
 - il sabato dalle ore 14.00, nei giorni festivi per l'intera giornata e tutte le notti dalle ore -20.00 alle ore 7.00 l'entrata al laboratorio avviene dal lato ovest del padiglione 20.

Nel laboratorio sono state predisposte delle aree specifiche per la consegna e il deposito dei campioni, es. area per le emergenze o per lo smistamento di campioni che devono successivamente essere consegnati ad altri laboratori.

Il LUM si distingue per la sua capacità di analizzare campioni seguendo tre differenti percorsi, basati sulla priorità di analisi:

- a) **Chiamate d’Emergenza:** Il laboratorio opera in modalità emergenza, ricevendo campioni 24 ore su 24, 365 o 366 giorni all'anno. Il trasporto urgente di un campione è prenotabile in qualsiasi momento, garantendo una risposta immediata.
 - b) **Laboratorio Centralizzato per Urgenze:** Dopo le situazioni di emergenza più critiche, il laboratorio gestisce i campioni che richiedono un'analisi urgente, ma che non necessitano della stessa immediata priorità delle emergenze. Questi campioni sono trattati con celerità, pur seguendo un ordine di priorità leggermente inferiore rispetto alle emergenze.
 - c) **Laboratorio Centralizzato Programmato:** Questo percorso è dedicato a tutte le altre provette che necessitano di essere analizzate.
- **Padiglione 29 - Dermatologia e Immunoematologia e Trasfusionale:** Il laboratorio di dermatologia è situato al Pad. 29 al primo piano dell’Ala A, mentre il laboratorio di Immunoematologia e trasfusionale si trova a Piano Terra. Il ritiro, trasporto e consegna del sangue e degli emocomponenti è eseguito con molta attenzione nel rispetto di quanto indicato nel D.L. n. 69 del 2/11/2015.

Il trasportatore è responsabile delle Unità Trasfusionali (U.T.) dalla presa in consegna fino alla consegna al personale sanitario, con ogni fase del processo debitamente documentata. Le richieste urgenti di U.T. sono gestite H24 per tutto l'anno. In situazioni estremamente urgenti, l'operatore attende la consegna del materiale.

La restituzione degli emocomponenti dai frigoriferi emoteche dei punti di raccolta è assicurata ogni giorno dalle 8.00 alle 20.00 e supportata da sistemi informatici.

3.1.1 BPM (Business Process Modeling)

Nel corso di questo studio, sono stati presi in considerazione sia i trasporti programmati che quelli d'emergenza. Tuttavia, data la mancanza di problematiche rilevanti nei trasporti d'emergenza, dove prevale un approccio di gestione diretta tramite chiamate, l'analisi si è concentrata principalmente sui trasporti programmati. Questa decisione è stata influenzata anche dal fatto che i trasporti programmati rappresentano la modalità principale per il movimento di un volume maggiore di materiale.

L'adozione della Business Process Management (BPM) ha permesso un'analisi dettagliata e una rappresentazione schematica dell'intero processo del trasporto programmato (FIGURA). Inizia con la fase di raccolta dei campioni biologici, attività affidata al personale medico e infermieristico. Una volta raccolti, questi campioni sono collocati in contenitori primari (provette), vengono sigillati adeguatamente e viene apposta un'etichettatura che identifica l'analisi che deve essere effettuata.

Successivamente, l'Operatore Socio Sanitario (OSS) del reparto raccoglie le singole provette da diversi medici o infermieri e li colloca in una valigetta porta provette specifica per il trasporto. Prima di posizionare ciascuna provetta nella valigetta, l'Operatore Socio Sanitario (OSS) riceve informazioni precise riguardo la destinazione di ogni singola provetta.

10 minuti prima dell'inizio del turno dell'operatore di trasporto, l'OSS consegna il materiale raccolto presso il PRU del proprio padiglione. Una volta all'interno, l'OSS deposita la valigetta su un supporto dedicato e, indossando i guanti, inizia il processo di smistamento delle provette. Questa procedura comporta la divisione delle provette in base alle loro specifiche destinazioni, sistemandole in contenitori secondari dedicati all'interno degli stativi.

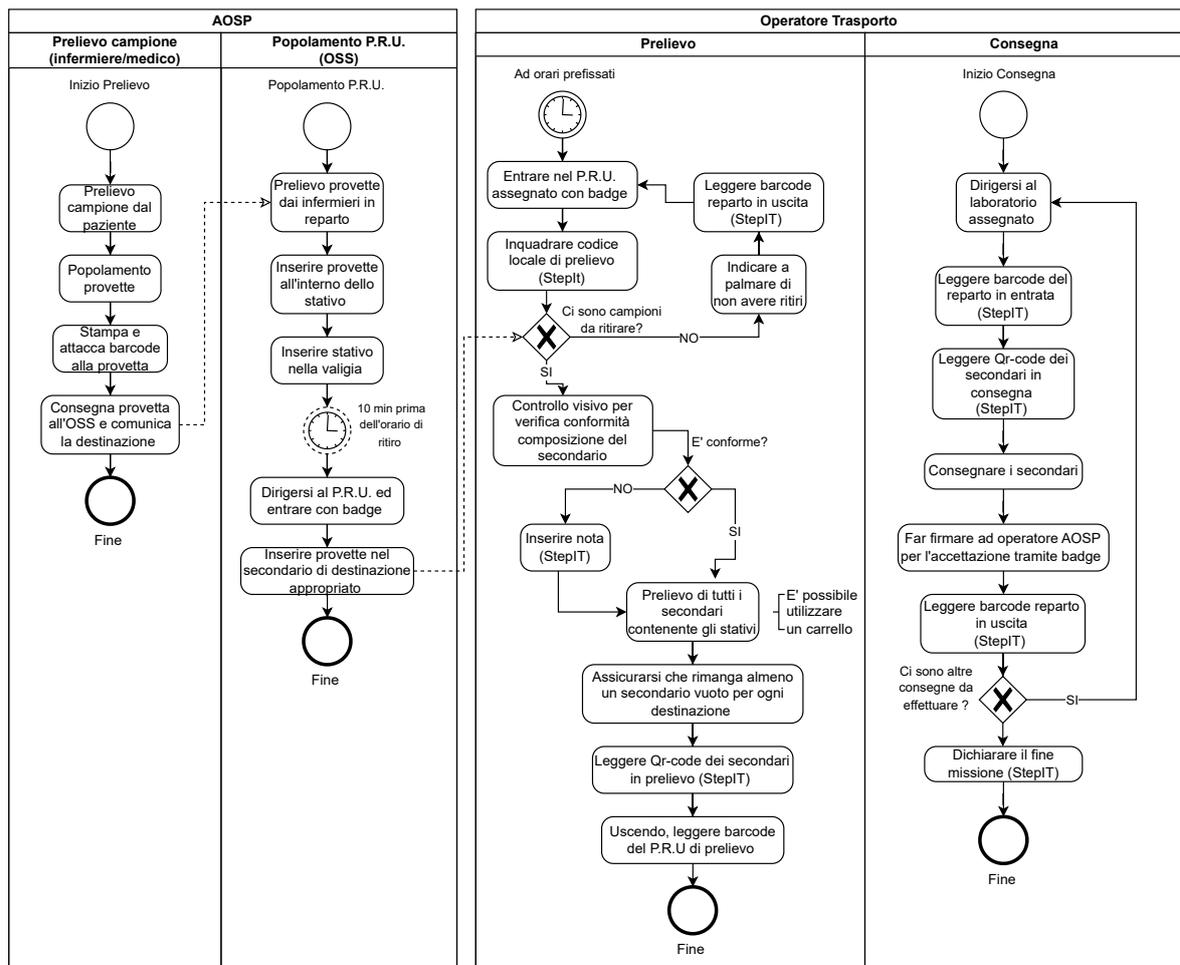
L'attuale sistema di tracciabilità utilizza l'applicazione StepIT, sviluppata internamente nell'ambito del progetto Sintesi. Questa applicazione consente di registrare vari parametri del processo di trasporto, tra cui:

- Identità dell'operatore che effettua la missione
- Orari di partenza, arrivo al PRU, uscita dal PRU, ingresso e uscita dal laboratorio, e fine missione
- Dettaglio dei contenitori secondari prelevati e consegnati

L'operatore di trasporto, utilizzando un veicolo elettrico, si reca nei vari PRU secondo gli orari stabiliti, avviando la missione tramite StepIT. Al suo ingresso nel PRU, utilizza il proprio badge per accedere e avvia il processo di raccolta campioni scansionando il QR code del locale con l'app. Nel caso non ci siano campioni da ritirare, l'operatore lo segnala attraverso l'app e si dirige verso il prossimo PRU. Altrimenti, prima di procedere con il prelievo, verifica la correttezza dei contenitori e segnala eventuali non conformità.

La tracciabilità dei contenitori viene effettuata mediante la scansione del codice QR univoco associato a ciascun contenitore. Se necessario, l'operatore può utilizzare un carrello per trasportare volumi maggiori di contenitori. Dopo ogni prelievo, l'operatore lascia un contenitore vuoto per ogni contenitore prelevato, assicurando la continuità del processo di raccolta.

Una volta raccolto tutto il materiale, lo trasporta ai laboratori indicati. All'arrivo, accede al laboratorio tramite badge, inizia la consegna scansionando il QR code del locale. Smista i contenitori secondari nelle rispettive destinazioni. Prima di consegnarli, legge i QR code di ogni contenitore e fa firmare tramite badge gli operatori del laboratorio per l'avvenuta ricezione con l'app StepIt. Una volta completato il processo di consegna e in assenza di ulteriori materiali da trasportare ad altri laboratori, l'operatore segnala il termine della sua missione tramite StepIT.



(figura 5: BPM servizio trasporto as-is)

Oltre al materiale di anatomia patologica e a quello gestito in situazioni di emergenza, questo processo rappresenta uno dei principali flussi di movimentazione materiale nell'ambito sanitario. Un aspetto particolare riguarda alcuni cicli programmati di trasporto che includono la movimentazione di sacche di sangue. In questi casi, l'operatore addetto al trasporto è tenuto a controllare la presenza di sacche di sangue nel frigorifero dedicato.

Se presenti, le sacche di sangue vanno collocate in un contenitore termicamente isolato, raffreddato mediante una lastra di ghiaccio e progettato per mantenere una temperatura costante. La temperatura all'interno del contenitore può essere monitorata grazie a un datalogger. Questi dispositivi, di dimensioni compatte e alimentati a batteria, sono dotati di un microprocessore e di una memoria per l'archiviazione dei dati. Essi registrano e memorizzano i dati della temperatura, inviandoli a un dispositivo esterno. L'operatore può così controllare la temperatura del contenitore tramite un'applicazione. Questo metodo viene utilizzato per il trasporto di tutti i materiali che necessitano di essere mantenuti a temperature specifiche.

3.1.2 Questionario As-Is

Per identificare i pattern comuni tra i diversi dipendenti e per ottenere una visione più chiara della situazione attuale, è stato sviluppato un questionario specifico relativo al padiglione 5 e al laboratorio LUM. Questo strumento è stato pensato per raccogliere feedback e fornire una piattaforma di espressione anche ai dipendenti che non sono stati intervistati direttamente. Il questionario è stato appositamente progettato per le tre figure chiave del servizio operativo: l'Operatore Sanitario, l'Operatore di Trasporto e il Tecnico di Laboratorio (*vedi Appendice*).

3.1.3 Personas

Per comprendere più a fondo le esigenze e stabilire un'empatia con i vari protagonisti coinvolti, si è puntato a identificare i pattern più comuni attraverso la creazione di personas. Di conseguenza, sono stati sviluppati tre personaggi fittizi, ciascuno rappresentante un ruolo specifico nel processo: Maria per l'operatore sanitario, Gianluca per l'operatore di trasporto e Cinzia per il tecnico di laboratorio.

OPERATORE SANITARIO

Nome: Maria

Età: 46 anni

Mansione: Maria è responsabile per la raccolta di campioni biologici in provette. La sua giornata lavorativa include la raccolta di questi campioni e il loro adeguato posizionamento in una cassetta dedicata, che viene successivamente trasportata al PRU del suo padiglione. Qui, Maria deve organizzare e dividere le provette secondo le loro destinazioni specifiche, preparandole per il trasporto al laboratorio.

Propensione tecnologica: ★☆☆

Maria si trova in difficoltà con l'uso delle tecnologie moderne. Nel suo lavoro quotidiano, non impiega applicazioni digitali o software, affidandosi esclusivamente a metodi più tradizionali.

Problemi:

- *Il passaggio di informazioni sulla destinazione della provetta:*

Maria, come il 40% dei suoi colleghi che hanno risposto al questionario, riceve le indicazioni sulle destinazioni delle provette verbalmente. Questo metodo di comunicazione può diventare problematico soprattutto quando si gestiscono grandi quantità di campioni. La trasmissione orale delle informazioni aumenta il rischio di confusione o di errori nel collocare le provette nella corretta destinazione nel PRU.

- *Organizzazione delle destinazioni nella valigetta porta stativi:*

La valigetta utilizzata da Maria per trasportare le provette presenta alcune criticità. È dotata di un unico stativo che consente di allocare numerose provette posizionate vicine tra loro. Quando deve gestire campioni destinati a diversi laboratori, Maria si affida a un metodo poco convenzionale: separa le provette con un guanto per distinguerle in base alla destinazione. Tuttavia, questo sistema può generare confusione, specialmente una volta arrivati al PRU. Dopo tempo, la difficoltà nel ricordare la corretta divisione dei campioni aumenta, rendendo facile commettere errori nella loro allocazione.

(FIGURA)

- *Affollamento e Limitazioni di Spazio nel PRU:*

Maria e altri Operatori Socio Sanitari (OSS) spesso si trovano a dover gestire situazioni di affollamento nel PRU, specialmente quando diversi operatori di vari reparti convergono al PRU contemporaneamente. In alcuni PRU, dove gli spazi sono particolarmente limitati, si formano code, rendendo difficile la gestione e l'organizzazione del lavoro. In queste circostanze, Maria, per velocizzare il processo, tiene sottobraccio la sua valigetta e seleziona le provette da smistare, pratica che può portare ad errori. Il 44% dei dipendenti intervistati nel questionario ha indicato che il sovraffollamento e la mancanza di spazio adeguato nel PRU influenzano negativamente il processo di smistamento delle provette, aumentando il rischio di errori e ritardi.

- *Layout del PRU confusionario e inadeguato:*

La disposizione interna del PRU è spesso fonte di confusione per Maria. Uno dei problemi principali risiede nella mancanza di un sistema chiaro e ordinato per le destinazioni dei campioni (*figura 6*). A volte, le destinazioni sembrano ripetersi, creando ambiguità, quando in realtà si tratta di un'unica destinazione. Un altro aspetto critico è l'altezza delle mensole, che può risultare problematica per gli operatori più bassi. Riguardo a questo, una delle colleghe di Maria ha condiviso un'esperienza significativa: “a volte, ho dovuto aiutare una collega a sistemare le provette perché il contenitore era posizionato troppo in alto per lei.” Questo aneddoto mette in luce come la configurazione fisica del PRU possa impattare negativamente sull'efficienza del lavoro e sulla comodità degli operatori.



(figura 6: esempio PRU as is)

OPERATORE TRASPORTO

Nome: Gianluca

Età: 29 anni

Mansione: Gianluca ha il compito di recarsi ai Punti di Raccolta Unitari (PRU) dove raccoglie i contenitori pieni di provette per poi trasportarli con cura ai diversi laboratori. La sua giornata lavorativa è un ciclo continuo di raccolta e consegna, essenziale per il funzionamento efficiente delle attività sanitarie.

Propensione tecnologica: ★★☆☆

Gianluca impiega con abilità applicazioni di tracciabilità nel suo lavoro e adotta un approccio proattivo nell'identificare e comunicare al gruppo eventuali malfunzionamenti, contribuendo così al miglioramento dei flussi operativi.

Problemi:

- *Disposizione inadeguata del materiale biologico nei secondari:*

Un problema frequente che Gianluca incontra è la sistemazione non ottimale delle provette all'interno dei contenitori destinati al trasporto (figura 7). Il suo compito prevede il prelievo e la chiusura dell'intero contenitore per il trasporto, ma spesso si trova di fronte a difficoltà nel chiudere il contenitore a causa di un eccesso di materiale o di una disposizione inadeguata delle provette. In questi casi, Gianluca deve intervenire per riorganizzare le provette, un'operazione che richiede attenzione e uso di guanti, con un inevitabile impatto sul tempo e un aumento del rischio di errori. Questa problematica non è isolata; infatti, dal questionario è emerso che il 50% degli operatori di trasporto ha indicato di riscontrare 'spesso' una disposizione delle provette non adeguata al trasporto.



(figura 7: disposizione provette nel contenitore secondario)

- *Trasporto integrale dei contenitori secondari indipendentemente dal numero dei campioni:*

In alcune situazioni, Gianluca si trova a dover gestire destinazioni o percorsi con un numero limitato di campioni da trasportare, talvolta anche solo una o due provette. Nonostante la scarsità del materiale, deve comunque movimentare l'intero contenitore. Questo aspetto può portare a un incremento del volume complessivo di lavoro, specialmente in quei giri dove si accumulano fino a 7 o 8 contenitori da un singolo PRU, aggravando il carico di trasporto (figura 8).



(figura 8: esempio trasporto con diversi secondari)

- *Errore di destinazione provette:*

In quei casi in cui una provetta è recapitata per errore al laboratorio sbagliato, il tecnico di laboratorio che se ne accorge provvede a consegnarla all'operatore di trasporto. In primo luogo, sarà Gianluca a provvedere al corretto trasferimento della provetta al laboratorio di destinazione appropriato. Tuttavia, questa correzione porta inevitabilmente a dei ritardi. Considerando che i cicli di trasporto sono programmati a intervalli di 30 minuti, la ricerca e il trasferimento della provetta al giusto laboratorio possono causare ritardi, che a volte raggiungono i 15 minuti, oltre il quale deve consegnare alla centrale operativa che sarà poi lei a cercare il giusto laboratorio. I ritardi possono a loro volta compromettere l'efficienza dei cicli di trasporto successivi, generando un effetto a catena di ritardi nell'intero programma di trasporto.

- *Gestione della Conferma di Consegna con Badge:*

Durante il processo di consegna dei campioni biologici al laboratorio, Gianluca è tenuto a ottenere la firma digitale di conferma dagli operatori di laboratorio tramite un sistema di badge. Si verificano però situazioni in cui il tecnico non ha il proprio badge o rifiuta di firmare, talvolta per evitare responsabilità. Il 27% degli intervistati nel sondaggio ha manifestato perplessità riguardo a questo aspetto del processo di consegna, evidenziando un'area di conflitto potenziale che richiede attenzione.

- *Blocchi e malfunzionamenti dell'App StepIT :*

Gianluca ha identificato il sistema di tracciamento StepIT come una fonte primaria di rallentamenti nel suo lavoro di trasporto dei contenitori di materiale biologico. In momenti di intensa attività, con un incremento nei cicli di trasporto, l'applicazione è soggetta a blocchi e a problemi tecnici. Questi inconvenienti si traducono in ritardi che possono variare dai 5 agli 8 minuti per ciclo di lavoro, che comprende sia il prelievo che la consegna dei

contenitori. Dato che ciascun ciclo è pianificato per durare 30 minuti, i ritardi accumulati possono rappresentare fino al 27% del tempo di un giro, influenzando significativamente l'efficienza operativa. Gianluca descrive il suo disagio: " La vera seccatura è quando l'app di tracciamento si blocca. È proprio in quei momenti che perdo più tempo. A volte cerco di liberare spazio nell'app per farla ripartire, ma non è una soluzione sempre efficace. Se non registro tutto correttamente, per il sistema è come se non avessi fatto nulla, anche se ho consegnato tutto come previsto."

TECNICO DI LABORATORIO

Nome: Cinzia

Età: 32 anni

Mansione: Cinzia è un tecnico di laboratorio del LUM e ha il compito di coordinare l'arrivo delle provette in laboratorio, dando avvio al processo di analisi. Al loro ricevimento, si occupa del check-in, identificando ogni campione tramite la scansione del codice a barre. Utilizza il software DNLAB per accedere ai dettagli di ciascuna provetta, stabilendo così l'analisi da effettuare e procedendo con l'esecuzione dei test necessari.

Propensione tecnologica: ★★ ★

Interagendo ogni giorno con sistemi informatici, Cinzia dimostra un'elevata predisposizione e interesse per le tecnologie legate al suo ambito professionale. Comprendendo l'importanza critica della tecnologia nel migliorare le procedure lavorative, si avvicina con entusiasmo e iniziativa all'introduzione di nuovi strumenti che possono potenziare sia l'efficienza che la precisione del suo lavoro.

Problemi:

- *Etichette non scansionabili:*

Per Cinzia, uno degli aspetti più problematici è la gestione di campioni che arrivano con etichette deteriorate e non scansionabili. Questo inconveniente la obbliga a contattare il reparto di provenienza per richiedere una nuova etichetta o, in alcuni casi, a ristamparla direttamente lei stessa per velocizzare il processo. Quest'ultima opzione è spesso preferita, poiché attendere che il reparto invii una nuova etichetta può causare ritardi nell'analisi. Tali ritardi sono particolarmente critici per i campioni che necessitano di essere processati in tempi specifici per garantire l'accuratezza dell'analisi. Ad esempio, al LUM, si registrano

circa 50 casi di provette al giorno con codici a barre non scansionabili, una situazione che incide negativamente sulla tempistica delle analisi. A proposito di questo problema, un tecnico di laboratorio commenta: "...sai che seccatura quando non si riesce a fare l'analisi perché l'etichetta non passa. Si spreca un sacco di tempo inutilmente."

- *Provette con destinazione sbagliata:*

Cinzia si trova spesso di fronte a situazioni in cui aspetta un campione specifico per effettuare una determinata analisi, oppure riceve un campione che non corrisponde all'analisi pianificata. Questo di solito accade quando una provetta viene inviata con dati errati o allocata nella destinazione sbagliata. In questi casi, Cinzia si coordina con il centralinista della centrale operativa di trasporto o contatta direttamente il reparto per chiarire la situazione. A volte, identificare il reparto di origine può essere complicato, specialmente quando al laboratorio arrivano campioni da diverse fonti. Questi errori possono portare alla perdita del campione, richiedendo così un nuovo prelievo dal paziente. Non è un caso isolato: il 25% delle persone intervistate con il sondaggio ha riferito di aver incontrato simili difficoltà.

- *Temperature inadeguate per le analisi:*

Una delle sfide che Cinzia affronta riguarda la gestione della temperatura adeguata per campioni critici, come le sacche di sangue. La temperatura durante il trasporto è fondamentale, poiché può influenzare significativamente i risultati delle analisi o la qualità del sangue. Questo problema diventa particolarmente acuto nei periodi caldi dell'anno. Se si trasportano molte sacche in un unico contenitore termico, l'apertura frequente del contenitore per consegnare le diverse sacche può alterare la temperatura interna, compromettendo così la qualità del sangue e potenzialmente impattando sull'efficacia del lavoro di Cinzia in laboratorio.

- *Tempistiche vincolate per alcune analisi:*

Anche la puntualità nella consegna dei campioni è un fattore critico per determinate analisi. Ritardi o tempi di attesa eccessivi possono infatti compromettere la validità e l'affidabilità dei risultati delle analisi.

Capitolo 4: Collaborazione con SiRaDa

Per garantire l'eccellenza del servizio e rispondere in modo ottimale alle necessità operative, si è scelto di instaurare una collaborazione con un'azienda esperta nel campo del monitoraggio e della tracciabilità nel settore ospedaliero. Attraverso un'attenta analisi di benchmark, la ricerca ha portato alla selezione di SiRaDa S.p.A., la cui offerta e competenza si sono dimostrate in linea con le specifiche richieste e le aspettative del progetto per l'ospedale Sant'Orsola.

SiRaDa S.r.l. è un'azienda che si distingue nel settore della produzione di soluzioni hardware e software dedicate alla tracciabilità di campioni biologici e di altri materiali nel settore sanitario. La loro specializzazione si estende alla movimentazione massiva di campioni biologici, emocomponenti, preparati farmaceutici e campioni citologici, tra gli altri. Utilizzando tecnologie innovative come RFID e Bluetooth, SiRaDa ha sviluppato soluzioni semplici ed efficaci, in grado di soddisfare un'ampia varietà di esigenze di tracciatura di materiali e di monitoraggio delle temperature durante il trasporto.

Le caratteristiche importanti delle soluzioni di SiRaDa includono l'utilizzo di datalogger di temperatura collegabili a contenitori secondari e terziari, software utilizzabili sia su smartphone sia su PC Windows, varchi RFID e Bluetooth per la lettura massiva dei materiali, memorizzazione dei dati su database in Cloud, e la possibilità di visualizzare ed estrarre i dati utilizzando Web Application.

Con questa solida esperienza SiRaDa si è presentata come un partner ideale per Rekeep S.p.A. riconosciuta per il suo expertise nel campo delle tecnologie per il monitoraggio e la tracciabilità nel settore sanitario. L'obiettivo era quello di trovare una soluzione tecnologica avanzata che potesse risolvere le esigenze specifiche dell'ospedale, in particolare migliorando l'identificazione e la tracciabilità delle provette e permettendo un accesso ai dati in tempo reale.

4.1. Proposte

La proposta di SiRaDa per affrontare la sfida consisteva nell'implementazione di due dispositivi tecnologicamente avanzati: il TTR-Totem e l'Emo-Plate.

TTR-Totem: Lettura dei campioni

Il TTR-Totem (figura 9) rappresenta l'elemento essenziale nel processo di tracciabilità. Dotato di uno smartphone con antenna RFID/NFC e un lettore barcode omnidirezionale, questo dispositivo effettua la lettura delle provette posizionando il loro barcode davanti al sensore del lettore esterno. La CTT-Customer Tube Trace, integrata nello smartphone, facilita la registrazione di informazioni come l'identità dell'operatore, il sito di prelievo, la destinazione finale, e altri dettagli rilevanti. Dopo la lettura, la provetta viene collocata in un apposito stativo posto sulla macchina. Questo sistema di tracciatura non solo garantisce un monitoraggio accurato e in tempo reale per ogni provetta, ma è anche progettato con dimensioni compatte e un'interfaccia utente semplice.



(figura 9: TTR-Totem)

Plate: Trasporto dei campioni

Il Plate (figura 10) è stato sviluppato per integrarsi perfettamente con il TTR-Totem, agendo come un ponte essenziale tra la fase iniziale di lettura delle provette e il loro arrivo a destinazione. Questo dispositivo da tavolo, un lettore/scrittore RFID avanzato, è collegabile a un PC tramite USB, e permette la lettura massiva dei tag RFID dei materiali collocati su di esso.

Già in uso per la gestione dei datalogger TTR e per la logistica di emocomponenti, farmaci e altri materiali biologici in altri contesti, l'Emo-Plate ottimizza e rende più sicuri i processi di spedizione e ricezione di questi materiali.



(figura 10: Plate)

La combinazione del TTR-Totem e del Plate avrebbe creato un ecosistema integrato per la gestione dei campioni biologici. In questo scenario, le provette, una volta arrivate al PRU, venivano lette e registrate dal TTR-Totem. Queste informazioni erano poi utilizzate per organizzare il trasporto dei campioni al laboratorio. Al momento della partenza, il Plate prendeva il testimone, attivando il trasporto e gestendo la lettura finale all'arrivo in laboratorio.

Questa proposta tecnologica puntava a ottimizzare i processi interni dell'ospedale Sant'Orsola, migliorando l'efficienza e innalzando la qualità del servizio.

4.2. Valutazione e co-progettazione

È fondamentale che la soluzione offerta da SiRaDa S.p.A. sia personalizzata per adattarsi alle esigenze operative e organizzative specifiche dell'ospedale. La sfida consiste non solo nell'implementare una tecnologia avanzata, ma nell'integrarla efficacemente per potenziare le procedure esistenti. Nonostante le sue avanzate caratteristiche tecniche, il TTR-Totem mostra limitazioni significative nell'uso pratico all'interno dell'ospedale:

- *Gestione delle destinazioni:* La limitazione più critica del TTR-Totem era la sua incapacità di gestire destinazioni multiple. Ogni unità è configurata per seguire un percorso predefinito, basato su una destinazione specifica, il che implica la necessità

di utilizzare dispositivi separati per ciascuna destinazione diversa. La limitata capacità di gestire percorsi multipli rappresenta un ostacolo rilevante, in particolare in una struttura ampia come l'ospedale Sant'Orsola, dove è cruciale inviare campioni a diversi laboratori seguendo percorsi preferenziali distinti.

- *Problemi di tempistica e code:* L'esigenza di analizzare ogni campione singolarmente in un contesto ospedaliero dinamico e con un elevato numero di campioni potrebbe causare ritardi e formare code, influenzando negativamente sulla tempestività delle analisi.

Nell'analizzare la proposta tecnologica di SiRaDa S.p.A., si è prestata attenzione non solo al TTR-Totem, ma anche al Plate. Sebbene il Plate si sia rivelato funzionalmente valido e dotato di specifiche tecniche promettenti, si è ritenuto fondamentale effettuare un'analisi dettagliata dei requisiti e delle sfide incontrate dal personale nell'ambito operativo. Questo passaggio è cruciale per garantire che il Plate possa essere accuratamente adattato e integrato nelle operazioni dell'Ospedale Sant'Orsola, contribuendo a superare le lacune esistenti.

In questo scenario, è emersa chiaramente la necessità di andare oltre la semplice valutazione delle soluzioni esistenti, intraprendendo un percorso di co-progettazione per sviluppare nuovi macchinari su misura per le specificità dell'ospedale.

L'intento della collaborazione era quello di sviluppare soluzioni che integrassero la tecnologia con l'organizzazione operativa dell'ospedale, migliorando non solo la tracciabilità e la gestione dei campioni biologici, ma anche l'efficienza del personale e la soddisfazione del cliente.

Capitolo 5: Nuovo servizio trasporto biologico

Nella fase di progettazione della soluzione proposta, si è adottato un approccio mirato e strategico, iniziando la fase sperimentale focalizzandosi sul padiglione e sul laboratorio che presentano le maggiori criticità e i volumi di produzione più elevati. Questa decisione si è dimostrata fondamentale per testare la soluzione in condizioni particolarmente esigenti, facilitando così una valutazione precisa e dettagliata della sua efficacia e pertinenza.

In particolare, l'attenzione si è focalizzata sul Padiglione 5, che si distingue per le sue notevoli dimensioni e per un'intensa produzione di materiale biologico. Questa decisione ha permesso di affrontare le sfide in un contesto di elevata complessità operativa, dovuta alla convergenza in questo PRU del materiale proveniente da numerosi reparti.

Riguardo al laboratorio, la selezione è ricaduta sul LUM, identificato come il principale destinatario del materiale biologico da processare. Ciò è dovuto al fatto che, oltre alle proprie funzioni, il LUM include anche l'accettazione per il materiale destinato alla microbiologia. Il LUM e la microbiologia rappresentano le aree principali per la ricezione di materiale biologico.

La scelta di questi padiglioni si basa sul loro ruolo predominante nella generazione e analisi quotidiana di materiale biologico. Affrontando le principali criticità in questi padiglioni, sarà più semplice estendere la soluzione agli altri padiglioni.

La soluzione progettata è suddivisa in tre aree principali:

- Progettazione di un nuovo layout per il PRU
- Progettazione di un sistema avanzato per il tracciamento
- Nuovo processo trasporto biologico
- Implementazione soluzione e test

5.1. Progettazione di un nuovo layout per il PRU

La prima misura adottata per allinearsi agli obiettivi dell'ente ospedaliero e per ottimizzare le condizioni di lavoro del personale è stata la riorganizzazione e la semplificazione del layout, rendendolo più intuitivo e funzionale. Questo miglioramento mirava anche a risolvere i problemi segnalati dal personale (vedi personas) come ad esempio:

- *La congestione e l'insufficienza di spazio nel PRU.*
- *Il layout del PRU confusionario e poco funzionale.*
- *Errori nello smistamento delle provette.*

Il primo ambito di intervento è stata la riorganizzazione delle destinazioni delle provette. Le modifiche intraprese includono (figura 11):

- **Analisi e raggruppamento delle destinazioni:** Si è partiti con l'analisi delle varie destinazioni delle provette, seguendo con un raggruppamento strategico delle stesse per semplificare e velocizzare le operazioni.
- **Assegnazione di colori per laboratorio:** L'introduzione di un codice colore specifico per ciascun laboratorio ha ottimizzato il riconoscimento delle destinazioni delle provette: ogni destinazione è stata identificata da una tonalità univoca, migliorando notevolmente la chiarezza e l'efficienza nell'identificazione delle destinazioni da parte degli operatori, inclusi quelli con difficoltà di lettura.
- **Introduzione di codici univoci per ogni colore:** Per assistere chi ha difficoltà nel distinguere i colori, sono stati introdotti codici univoci per ciascun colore (ad esempio, 2A - Rosso per le emergenze, 3B – Verde per il trasfusionale). L'adozione di questo sistema di codifica mira a facilitare il riconoscimento della destinazione delle provette basandosi sui codici, contribuendo così alla riduzione degli errori nel loro smistamento.

TRASPORTO BIOLOGICO: LEGENDA COLORI

GIALLO FLUO	1A	ZONA ROSSA EMERGENZE SU CHIAMATA (21 TUM)	→ Pad. 29 TUM
ROSSO	1B	ZONA ROSSA EMERGENZE SU CHIAMATA (20 LUM)	} Pad. 20 LUM
FUCSIA	2A	LABORATORIO CENTRALIZZATO URGENTE	
BLU	2B	LABORATORIO CENTRALIZZATO PROGRAMMATO	} Pad. 20 Microbiologia
GRIGIO	2C	MICROBIOLOGIA	
AZZURRO	4A	LABORATORIO CRREM	
VERDE FLUO	3A	CENTRO TRASFUSIONALE	} Pad. 29 TUM
ARANCIONE FLUO	3B	IMMUNOGENETICA DEI TRAPIANTI	
LILLA	4B	LABORATORIO FARMACOLOGIA	→ Pad. 11
SENZA COLORE	5	ANATOMIA PATOLOGICA	→ Pad. 8 Anatomia patologica
BIANCO	6A	LABORATORIO EMOLINFOPATOLOGIA	} Pad. 8 Emolinfopat.
NERO	6B	EMATOLOGIA	

PROGETTO SINTESI

Bologna 2023

Area Patologia

(figura 11: legenda colori destinazioni)

Il secondo ambito di miglioramento ha puntato a raffinare l'organizzazione spaziale del Pronto Rilievo Urgenze (PRU), attraverso le seguenti azioni:

- **Riorganizzazione dello spazio di lavoro nel PRU:** si è prevista la rimozione degli armadi (figura 12) esistenti per dare spazio a piani di lavoro ancorati alle pareti, distinti per colore a seconda del laboratorio di destinazione. Questo permetterà al personale sanitario di sistemare gli stativi in maniera ordinata post-registrazione. Un unico ripiano, posizionato a 1 metro e 20 da terra, sarà realizzato per assicurare un accesso agevole per tutti gli operatori. Si prevede inoltre l'installazione di 11

vaschette portadocumenti sulle pareti, posizionate in corrispondenza dei punti di raccolta stativi. Inoltre, si aggiungerà un banco attrezzato specificamente per il trattamento degli stativi, il quale includerà il nuovo sistema di tracciamento e il frigorifero. Si prevede anche la disposizione di un armadio dedicato alla conservazione dei secondari vuoti, utili per il riapprovvigionamento nelle varie destinazioni.



(figura 12: esempio scaffali As Is)

- **Implementazione priorità:** Le destinazioni all'interno del PRU verranno ordinate per grado di urgenza. Entrando nell'area, saranno subito visibili le destinazioni più critiche, identificate dai colori giallo e rosso, utilizzate per le emergenze. Man mano che ci si sposta verso sinistra, si incontreranno destinazioni di priorità decrescente.
- **Miglioramento della comunicazione:** Sopra ogni area di destinazione verrà posizionato un cartello plastificato corrispondente al colore specifico di quella sezione, con dettagli quali il nome della destinazione, il codice identificativo del colore e gli orari e i giorni di operatività del PRU per quella destinazione (figura 13 e 14). Questa strategia informativa è stata studiata per assicurare che ogni operatore possa comprendere rapidamente e senza fraintendimenti le informazioni cruciali.



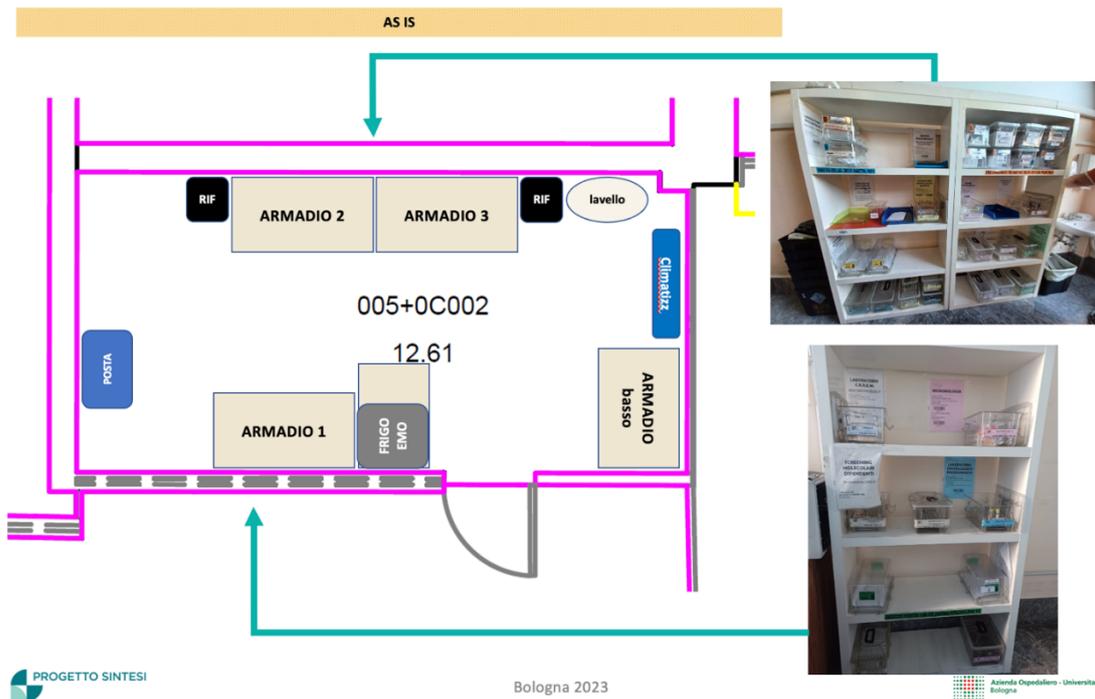
(figura 13: cartelli informativi)



(figura 14: cartelli informativi)

Per facilitare la comprensione del cambiamento proposto, vengono presentate due rappresentazioni distinte. La Figura 15 mostra la situazione attuale, evidenziando le condizioni e le configurazioni esistenti ("As Is"). La Figura 16, invece, illustra una bozza della situazione futura, delineando le modifiche e le aspettative previste ("To Be").

TRASPORTO BIOLOGICO: PUNTO DI RACCOLTA UNICO (ES. PAD5)

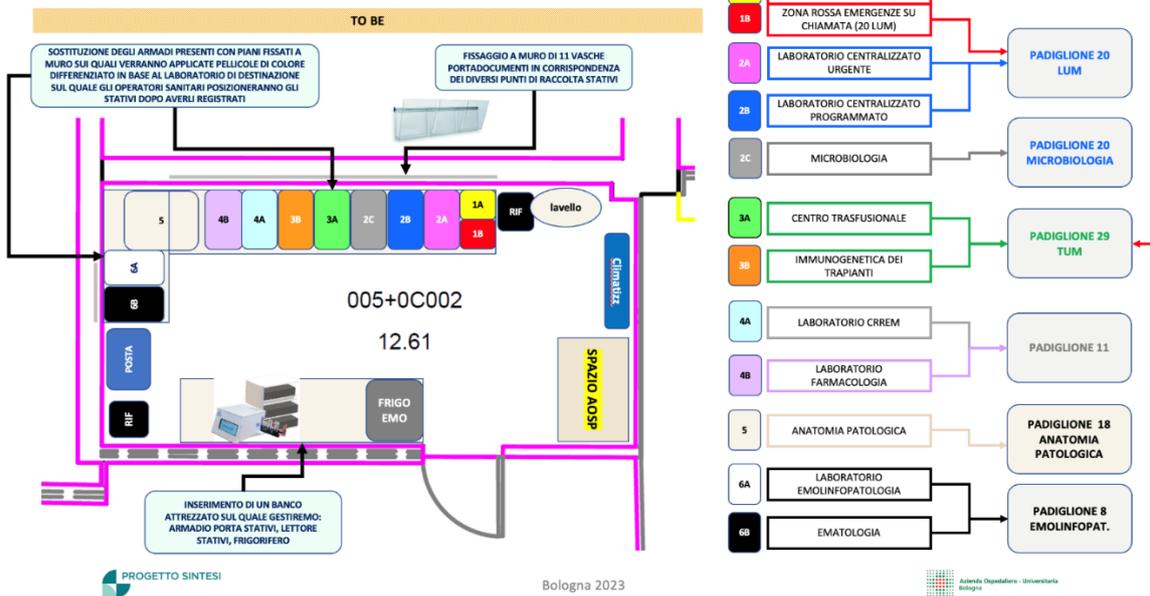


PROGETTO SINTESI

Bologna 2023

(figura 15: Rappresentazione della situazione attuale as-is)

TRASPORTO BIOLOGICO: PUNTO DI RACCOLTA UNICO (ES. PAD5)



(figura 16: Proiezione della situazione futura to-be).

5.2. Progettazione di un sistema avanzato per il tracciamento

Durante la fase iniziale di progettazione del sistema di tracciamento, è stata presa la decisione di concentrare il monitoraggio su provette cilindriche non eccedenti le dimensioni di 16x150 mm. Tale scelta è stata dettata dalla frequente utilizzazione di provette di questa forma. L'approccio adottato per il progetto ha incluso l'integrazione di diverse soluzioni funzionali, tra cui:

- Progettazione hub della lettura provette al PRU
- Progettazione stativi
- Progettazione hub per associazione provette per il trasporto
- Progettazione interfaccia utente

5.2.1 Evoluzione

Il "Tube-Locator" (figura 17) rappresenta il primo prototipo sviluppato in questo ambito, mirato a valutare le necessità degli utenti e a fornire una base solida per la progettazione. Si tratta di un dispositivo multifunzionale, composto da uno smartphone Android e un'antenna RFID per l'identificazione di tag univoci sugli stativi. Lo smartphone assume tre funzioni principali:

Identificatore badge tramite tecnologia NFC: Grazie all'impiego della tecnologia NFC, lo smartphone opera come lettore per i badge identificativi, facilitando il rapido riconoscimento del personale autorizzato.

Telecamera per la lettura dei codici delle provette: La fotocamera integrata nello smartphone è utilizzata per la scansione e la lettura dei codici a barre presenti sulle provette.

Interfaccia per l'applicativo di gestione delle provette: Lo smartphone funge anche da interfaccia per l'applicazione specifica, dedicata alla gestione delle provette.



(figura 17: Tube-locator)

Il Tube-Locator è stato dotato di una fessura sul lato destro per facilitare l'inserimento dello stativo, consentendo così la lettura del codice a barre delle provette tramite lo smartphone. I porta-provette (figura 18) sono stati progettati per accogliere una fila di 8 provette, con una linguetta sulla destra per facilitare l'inserimento nell'apparato. Inoltre, il dispositivo includeva Tag RFID per l'identificazione dello stativo e sistemi di aggancio con calamite e piastrine metalliche per garantire la stabilità delle provette.



(figura 18: prototipo stativo 1)

Le problematiche emerse dal primo prototipo, il Tube-Locator, hanno portato alla decisione di procedere con lo sviluppo di un Hub più avanzato e performante. Tra le principali difficoltà riscontrate, si sono evidenziate:

- *Limitazioni della potenza del telefono:* Il dispositivo, pur essendo incaricato di svolgere tre funzioni cruciali, mostrava limiti in termini di potenza, specialmente considerando la necessità di operare ininterrottamente per 24 ore. Questo poteva tradursi in ritardi nella lettura dei dati, causando potenziali congestioni e lunghe code.

- *Problemi con il porta-provette*: L'uso di un porta-provette con otto posizioni si è dimostrato inefficace nei casi in cui si debbano depositare solamente uno o due campioni per una destinazione. Infatti, per un singolo campione era necessario utilizzare un intero stativo, aumentando la necessità di disporre di molti stativi. Questo avrebbe portato a un aumento della complessità logistica e a un carico di lavoro maggiore per i trasportatori.
- *Ergonomia dello stativo*: La presenza di una linguetta per il sostegno dello stativo su un solo lato (destra) rendeva il dispositivo meno maneggevole, soprattutto per gli operatori destrorsi, limitando l'efficienza e la praticità d'uso.
- *Problemi legati al colore e al materiale dello stativo*: Il colore nero dello stativo causava difficoltà nella lettura dei codici a barre mentre la presenza di piastrine metalliche interferiva con l'identificazione dei tag RFID dello stativo

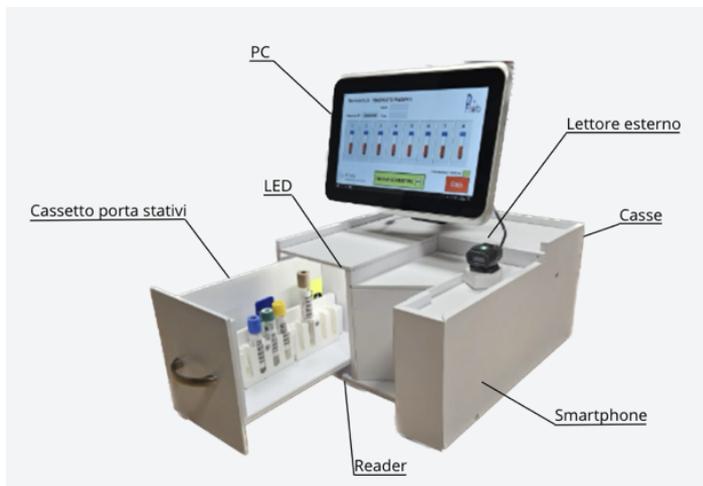
5.2.2 Progettazione hub lettura provette al PRU

In risposta alle problematiche, è stato avviato un processo di revisione e ottimizzazione volto a superare i limiti del prototipo iniziale. Tale processo ha incluso un'analisi dettagliata delle esigenze degli utenti e delle condizioni operative. Attraverso una serie di incontri con il personale addetto, test pratici e raccolta di feedback, si è giunti alla progettazione del Phub. Quest'ultimo costituisce l'evoluzione più recente e, di conseguenza, il primo prototipo efficace del sistema di tracciamento.

Il Phub è un dispositivo multifunzionale è dotato delle seguenti componenti (figura 19):

- **Smartphone Integrato**: Il Phub è provvisto di un telefono incorporato, utilizzato principalmente per la scansione dei badge tramite tecnologia NFC e per la lettura dei codici a barre sulle provette. Questa integrazione migliora significativamente l'efficienza del processo di raccolta e analisi dei dati.
- **Cassetto estraibile per stativi**: Il design del sistema incorpora un cassetto appositamente progettato per alloggiare gli stativi. Questo cassetto, quando chiuso, posiziona in modo ottimale il codice a barre delle provette di fronte alla fotocamera del telefono. Questa caratteristica semplifica notevolmente l'organizzazione e l'accesso alle provette, rendendo il processo più intuitivo.

- **Computer touch:** Il dispositivo è equipaggiato con un computer dotato di schermo touch, il quale ospita un'applicazione specializzata nella visualizzazione e nell'interpretazione dei dati relativi alle provette.
- **Letto esterno:** Al fine di aumentare la sicurezza e l'affidabilità del sistema, è stato integrato un lettore di codici a barre esterno. Questo dispositivo è specificamente progettato per acquisire il codice a barre di una singola provetta nel caso in cui la scansione non venga effettuata correttamente tramite lo smartphone.
- **Due reader interni:** Collocati in posizioni strategiche sotto il cassetto destinato agli stativi, questi lettori sono stati progettati per rilevare i tag RFid degli stativi, consentendo la trasmissione delle informazioni al sistema di tracciamento.
- **Illuminazione interna a LED:** L'uso dell'illuminazione a LED all'interno del Phub assicura una luce uniforme, fondamentale per garantire una corretta lettura dei codici a barre.
- **Casse audio:** Il Phub è equipaggiato con casse audio, che migliorano l'interazione con l'applicazione, guidando l'utente attraverso feedback sonori.



(figura 19: Phub)

5.2.3 Progettazione stativi

Sono state sviluppate diverse versioni di stativi mediante la stampa 3D, ottimizzando progressivamente il design per massimizzare l'efficienza e l'adattabilità all'Hub di lettura e associazione.

Inizialmente, è stato realizzato un prototipo di stativo nero dotato di una singola fila avente otto posizionamenti.

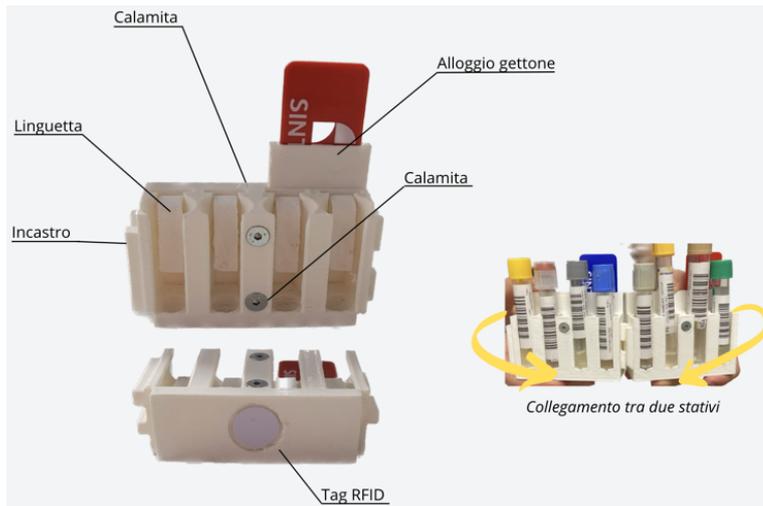
Successivamente, il design è stato affinato, portando alla creazione della versione finale (figura 20): uno stativo da 4 alloggiamenti con la possibilità collegare 2 insieme tramite facile incastro. Questo permette di inserire nella macchina un massimo di otto provette di forma cilindrica, aventi dimensioni massime di 16x150 mm.

Un'innovazione significativa riguarda l'introduzione di una fessura destinata all'inserimento di gettoni colorati. Questi ultimi sono impiegati per identificare lo stativo in base alla sua specifica destinazione. La caratteristica intercambiabile dei gettoni favorisce la riutilizzazione dello stativo per diverse destinazioni, contribuendo efficacemente alla gestione delle risorse nei vari reparti. Questa soluzione ottimizza i tempi di lettura, poiché è possibile effettuare la lettura di due stativi, con differente destinazione, in un'unica sessione.

Gli stativi sono stati mantenuti in colore bianco per evitare interferenze nella lettura dei codici a barre sulle provette. Ogni stativo da quattro alloggiamenti è dotato di un tag RFID unico, essenziale per associare le provette allo stativo di appartenenza.

Per il sistema di aggancio delle provette, le precedenti piastrine metalliche sono state sostituite con linguette realizzate nello stesso materiale degli stativi, eliminando qualsiasi interferenza con i tag RFID.

Ogni lato degli stativi è stato dotato di una calamita, facilitando la connessione di più stativi in parallelo. Questa caratteristica semplifica notevolmente il posizionamento degli stativi sia negli apparecchi sia nelle aree assegnate. Tale innovazione mira a risolvere il problema della *'disposizione del materiale biologico nei secondari non idonea al trasporto'* (vedi personas). Grazie a questa modifica, si elimina la necessità di contenitori secondari per determinate tipologie di provette, le quali saranno organizzate in modo compatto e diretto sulla superficie del colore di destinazione (figura 21).



(figura 20: nuovo stativo)



(figura 21: nuova disposizione)

5.2.4 Progettazione hub associazione provette per il trasporto

L'Emo-Plate è equipaggiato con un'antenna NFC, progettata per captare i segnali dei tag posizionati sia sul contenitore che sugli stativi interni, trasformandoli in segnali elettrici. Questo dispositivo include anche un reader situato nella parte inferiore, il quale non solo alimenta l'antenna ma anche trasferisce i dati raccolti al PC. Basandosi su questa tecnologia, sono state create due varianti dell'Emo-Plate. Sebbene condividano le stesse funzionalità di base, queste versioni si distinguono per specifiche di potenza e dimensioni.

Plate More, formato A3 (figura 22): Questo modello include un'antenna esterna più potente, con una capacità massima di 3 watt. È progettato con un'altezza maggiore per ottimizzare le prestazioni in presenza di metalli vicini, che potrebbero altrimenti interferire con la lettura dei tag.



(figura 22: Plate More formato A3)

EmoPlate, formato A4 (figura 23): Questo dispositivo è più piccolo e compatto, con un'antenna integrata in un circuito elettrico meno potente. Nonostante la sua potenza ridotta, questa versione dell'Emo-Plate offre prestazioni elevate in ambienti con basse interferenze. Inoltre, la sua struttura compatta la rende una soluzione più economica e ideale per l'utilizzo in spazi limitati.



(figura 23: Emo-Plate formato A4)

5.2.5 Progettazione interfaccia utente

Sulla base dei risultati ottenuti da test eseguiti sui macchinari e dei feedback ricevuti dagli operatori, sono state sviluppate due nuovi software applicativi.

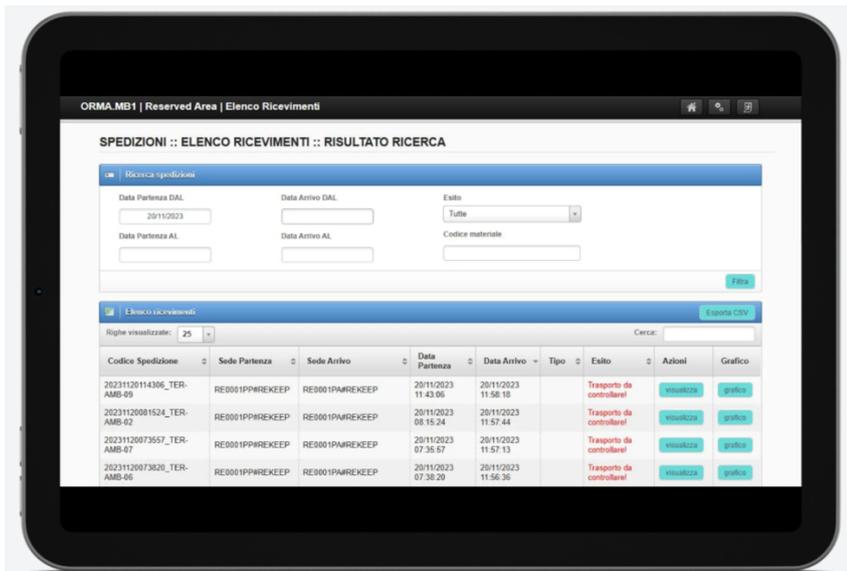
Il primo, progettata specificamente per il dispositivo Phub, ha il compito di registrare i materiali inviati dagli Operatori Socio-Sanitari (OSS) al PRU. L'interfaccia del Phub è stata progettata per offrire una visualizzazione chiara e dettagliata dello stato delle provette. Essa non solo mostra se le provette sono state correttamente lette, ma fornisce anche il codice identificativo di ciascuna di esse e del relativo tag stativo associato, oltre a permettere

l'identificazione dell'operatore sanitario tramite badge. Questa interfaccia si distingue per la sua facilità d'uso, guidando l'operatore passo dopo passo e integrando feedback audio per migliorare l'esperienza d'utilizzo.

Il secondo, invece, è stato sviluppato per il dispositivo Emo-Plate. Questa applicazione è dotata di un'interfaccia avanzata, capace di far visualizzare in real-time le informazioni delle provette all'interno del contenitore secondario, identificando l'operatore incaricato del trasporto, la data e il PRU di origine. Attraverso l'applicazione, viene iniziato e concluso il processo di trasporto, garantendo così un controllo completo e accurato del percorso di ogni singola provetta fino alla loro rilettura e consegna in laboratorio. Tra le novità più rilevanti apportate da questa applicazione vi è la capacità di effettuare letture parziali. Questa funzione consente all'operatore incaricato del trasporto di posizionare, all'interno di un singolo contenitore secondario, provette destinate a diversi laboratori, associandole a tale contenitore già nella fase iniziale di lettura. Successivamente, una volta giunte in laboratorio, è possibile procedere con letture parziali del contenuto, semplificando notevolmente le operazioni di gestione e distribuzione del materiale da parte dell'operatore. Ciò porta a un'ottimizzazione dei processi logistici e a una riduzione del carico di lavoro per gli addetti ai trasporti, risolvendo il problema '*trasporto integrale dei contenitori secondari indipendentemente dal numero dei campioni*', evidenziato nelle analisi preliminari dei bisogni degli utenti (vedi *personas*).

Dopo l'acquisizione delle informazioni da parte del sistema, è stato sviluppato un'applicazione dedicata che consente la ricerca e l'analisi dei dati relativi alle spedizioni (figura 24). Questo strumento software offre diverse funzionalità di ricerca e visualizzazione, tra cui:

- Ricerca per data di spedizione
- Ricerca per codice del materiale trasportato
- Identificazione del tipo di materiale trasportato
- Visualizzazione del codice di spedizione
- Visualizzazione delle sedi di partenza e arrivo
- Verifica dell'esito del trasporto
- Monitoraggio dell'intervallo temporale impiegato per ciascun trasporto



(figura 24: interfaccia software ORMA_MBI)

In aggiunta, l'applicativo fornisce una rappresentazione tabellare delle temperature registrate, grazie all'impiego di datalogger posizionati all'interno dei contenitori terziario. Questo sistema permette non solo di monitorare le condizioni termiche durante il trasporto in modo tabellare, ma anche di analizzare l'andamento attraverso grafici dell'andamento temperatura (figura 25).



(figura 25: esempio rapporto temperature)

I dettagli operativi e funzionali dei dispositivi di lettura e delle relative applicazioni, comprese le interfacce utente, saranno ulteriormente esaminati nel paragrafo successivo.

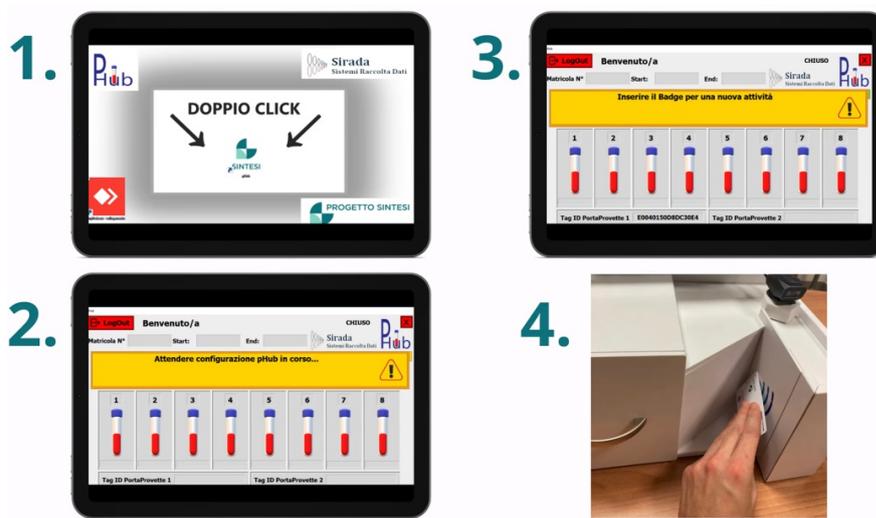
5.3. Nuovo processo trasporto biologico

Il nuovo processo del trasporto biologico inizia con il prelievo del campione biologico effettuato dal medico o dall'infermiere. Il professionista sanitario è responsabile della stampa dell'etichetta contenente il codice a barre, che deve essere poi applicata sulla provetta. Successivamente, la provetta viene inserita in modo che il codice a barre sia visibile attraverso la feritoia dello stativo e viene inserito il gettone corrispondente alla destinazione prevista. Circa 10-15 minuti prima dell'orario stabilito per il ritiro dei campioni, l'Operatore Socio-Sanitario (OSS) raccoglie gli stativi predisposti in precedenza dagli infermieri e dai medici del reparto, utilizzando una valigetta dedicata. L'impiego di gettoni colorati, specifici per ogni destinazione, ha migliorato 'Il passaggio di informazioni sulla destinazione della provetta' (vedi personas). Questo metodo ha sostituito la comunicazione verbale con un sistema più immediato e intuitivo, basato sul colore dei gettoni, contribuendo significativamente alla riduzione degli errori nell'indirizzamento delle provette. Una volta completata la raccolta dei campioni, l'OSS li trasporta al PRU, accedendovi mediante badge personale. All'interno, l'OSS colloca la valigetta nell'area designata "stativi non associati".

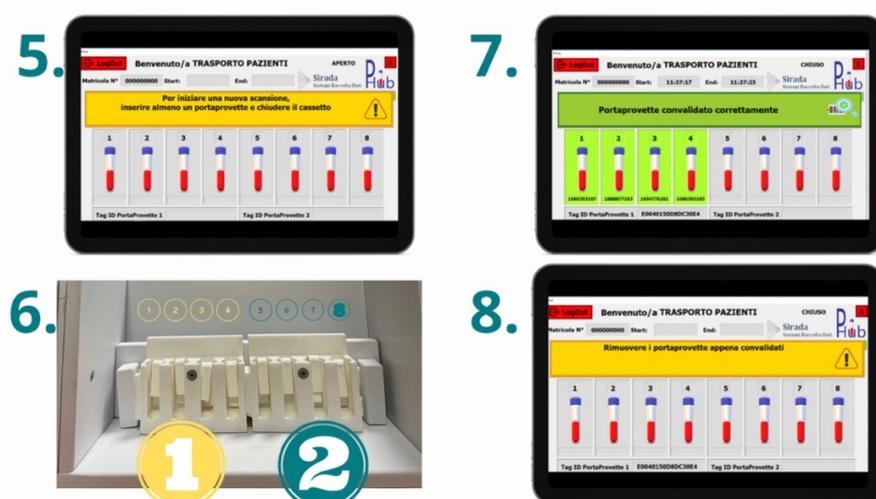
La procedura per la lettura dei campioni mediante l'utilizzo del Phub, integrata con la visualizzazione dell'interfaccia appositamente progettata, si articola in una serie di passaggi sistematici e dettagliati. Questi passaggi, chiaramente illustrati in Figura 26 e Figura 27, comprendono:

1. *Avvio dell'applicazione (solo al primo utilizzo giornaliero)*: Effettuare un doppio click sull'applicazione "SINTESI" situata sul desktop del PC.
2. *Configurazione del Phub*: Attendere il completamento della configurazione del dispositivo.
3. *Richiesta badge*: l'applicazione richiede all'operatore di identificarsi.
4. *Identificazione*: L'operatore procede all'identificazione posizionando il proprio badge sull'icona in prossimità del telefono interno al Phub che identifica l'operatore tramite tecnologia NFC.
5. *Scansione*: Il Phub, per iniziare la scansione, richiede l'inserimento di almeno uno stativo nel cassetto e successivamente la chiusura dello stesso.

6. *Inizio lettura:* Successivamente, l'OSS apre il cassetto porta stativi. Con un unico stativo lo può posizionare in posizione 1 o 2. Con due stativi, è consigliabile agganciarli prima di inserirli nelle posizioni 1 e 2. Infine, chiudere il cassetto.
7. *Validazione:* Dopo la chiusura del cassetto, il Phub inizia automaticamente la scansione. Una volta scansionate, l'interfaccia mostrerà lo stato stato di corretta convalida delle provette.
8. *Ulteriori scansioni e logout:* Dopo la lettura, l'applicazione invita l'operatore a rimuovere le provette appena lette. Se vi sono ulteriori provette da analizzare, l'operatore può proseguire la scansione, ripetendo il processo a partire dal punto 6, "Inizio lettura". In caso contrario, per concludere le operazioni, l'operatore deve disconnettersi cliccando sul tasto "logout" situato in alto a destra dell'interfaccia.



(figura 26: step da 1 a 4)



(figura 27: step da 1 a 4)

Una volta letto lo stativo l'oss dovrà posizionarlo nella destinazione con il colore corrispondente al gettone. Per migliorare la precisione sulle destinazioni e informare meglio l'addetto è stato inserita una legenda colori-destinazioni per facilitare lo smistamento. Questa sequenza di passaggi garantisce un'accurata gestione e tracciabilità dei campioni biologici in ingresso al PRU.

Per affrontare il possibile problema del mancato riconoscimento dei codici a barre sulle provette da parte della telecamera del telefono, è stata sviluppata una strategia d'intervento che include due metodi alternativi.

Metodo 1: Nel caso in cui una provetta non venga riconosciuta, l'interfaccia segnalerà la sua posizione specifica. L'addetto dovrà quindi riposizionare la provetta in modo che il codice a barre sia chiaramente visibile attraverso la finestra dello stativo. Successivamente, chiudere il cassetto e attendere la conferma di lettura del codice (figura 28).



(figura 28: step metodo 1)

Metodo 2: Se la lettura rimane inefficace, l'interfaccia identificherà le provette che presentano problemi. L'addetto potrà allora rimuovere la provetta non riconosciuta e scannerizzarla manualmente utilizzando il lettore di codici a barre situato nella parte superiore destra dell'apparecchiatura. Una volta eseguita la scansione, il codice della provetta sarà visualizzato sull'interfaccia. L'addetto dovrà quindi ricollocare la provetta nella sua posizione originale e confermare l'azione premendo il pulsante 'OK'. Durante la scansione, il Phub mostrerà lo stato di avanzamento, cambiando il colore di sfondo delle provette già lette. Questa procedura verrà ripetuta fino alla scansione di tutte le provette non riconosciute. Per concludere, si chiude il cassetto per attivare il processo di riscrittura tag (figura 29).

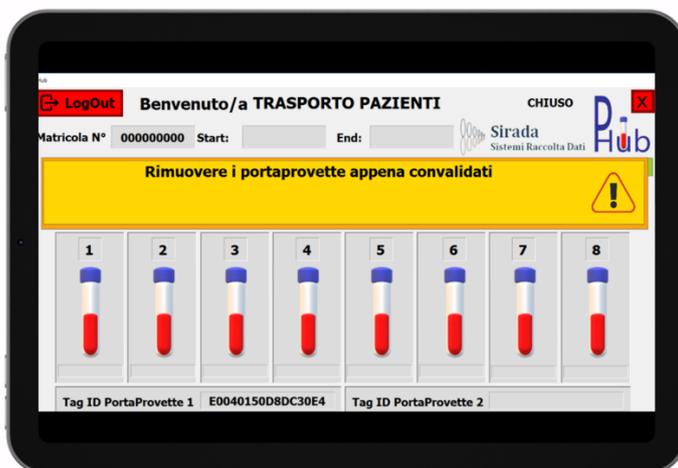


(figura 29: step metodo 2)

Se entrambi i metodi non portano alla lettura del codice a barre, l'addetto rimuove la provetta dallo stativo, la colloca in un contenitore appropriato e chiude il cassetto del Phub per proseguire con la lettura delle altre provette. Prima di lasciare l'area, l'addetto porta le provette non lette al reparto per la ristampa dell'etichetta. Questa procedura contribuisce a ridurre significativamente il problema delle 'Etichette non scansionabili' (vedi Personas).

Sono stati anche implementati protocolli specifici per gestire eventuali anomalie, quali la presenza di stativi non correttamente gestiti all'interno del Phub. La procedura prevede due scenari distinti.

CASO A - Stativo già letto: qualora il Phub, prima dell'identificazione tramite badge, segnali la presenza di stativi già processati all'interno del cassetto (figura 30), l'operatore sanitario è tenuto a intervenire per risolvere tale incongruenza. La prassi richiede che l'operatore rimuova lo stativo già letto, lo collochi nella destinazione appropriata, e successivamente avvii le nuove operazioni di scansione.



(figura 30: segnalazione provette convalidate)

CASO B - *Stativo non letto*: In situazioni dove il Phub, prima dell'accesso tramite badge, rileva la presenza di stativi non ancora processati all'interno del cassetto (figura 31), si procede in maniera differente. L'operatore deve aprire il cassetto, estrarre lo stativo non letto e posizionarlo nell'area designata "stativi non associati". Questo gesto attiva automaticamente l'invio di una comunicazione via email alla centrale operativa del biologico, che si occuperà di gestire lo stativo non letto e di rintracciare il reparto di provenienza per finalizzare l'associazione dello stativo.



(figura 31: segnalazione provette non convalidate)

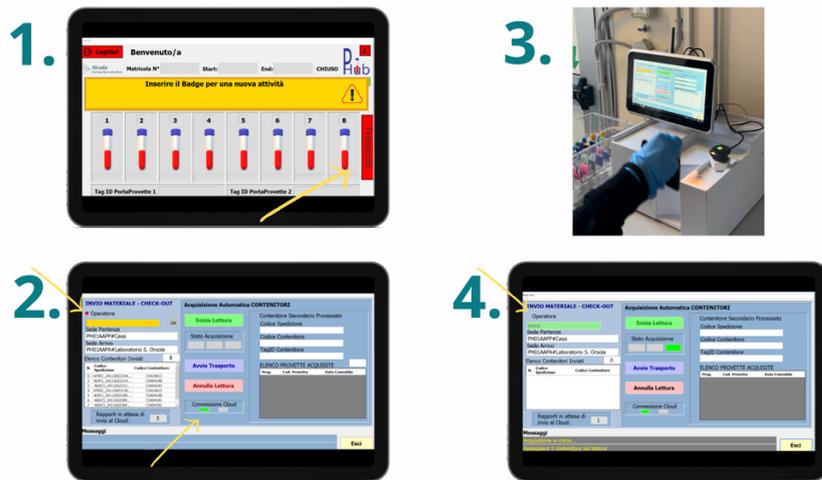
È fondamentale evitare tali situazioni, in quanto potrebbero causare ritardi nelle analisi e disagi sia nei reparti che nel laboratorio.

Ad orari determinati, il processo del trasporto biologico entra nella fase operativa, con l'operatore che accede al PRU tramite identificazione badge. Una volta all'interno del PRU, l'operatore del trasporto i contenitori secondari, ciascuno distintamente marcato con un codice univoco che il sistema è in grado di riconoscere. Questi contenitori vengono collocati su un tavolo. Il procedimento per l'associazione e l'avvio del trasporto dei campioni, effettuato mediante l'uso dell'Emo Plate e supportato da un'interfaccia dedicata, si sviluppa attraverso una serie di passaggi sistematici (figura 32 e 33):

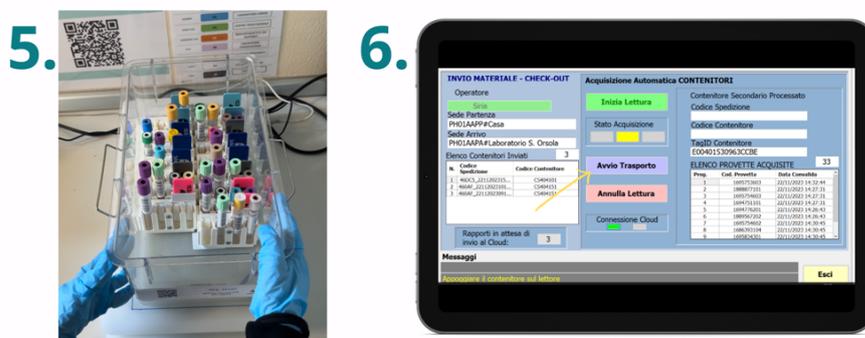
1. *Selezione modalità trasporto*: L'operatore seleziona l'opzione "TRASPORTO" sul lato destro dello schermo del PC.

2. *Accesso Emo Plate*: Accede così alla schermata per gestire l'Emo Plate. Dopo aver atteso l'attivazione del collegamento al cloud, segnalata da un indicatore luminoso verde, procede al passaggio successivo.
3. *Identificazione operatore*: L'operatore si identifica attraverso la scansione del proprio Qr-code univoco, utilizzando il lettore esterno del Phub.
4. *Visualizzazione nome operatore*: L'interfaccia mostra il nome dell'operatore, confermando l'abilitazione alla fase successiva.
5. *Raccolta e inserimento stativi*: L'operatore raccoglie gli stativi assegnati e li inserisce nel contenitore secondario. È fondamentale che gli stativi siano accoppiati e uniti in serie con una calamita per massimizzare l'uso dello spazio nel contenitore, che può contenere fino a 20 stativi.
6. *Scansione e avvio*: Una volta posizionato il contenitore sull'Emo Plate, il sistema inizia automaticamente la scansione dei tag sugli stativi, associandoli ai codici delle provette contenute. Questo permette all'interfaccia di visualizzare un elenco dettagliato delle provette nel contenitore. La funzionalità dell'Emo Plate è stata progettata per essere flessibile e interattiva. Permette l'aggiunta di ulteriori stativi durante la fase di scansione e, in caso di anomalie nella lettura, l'operatore può rimuovere gradualmente gli stativi per individuare la causa del problema. Dopo aver terminato la lettura delle provette, l'operatore procede a confermare il loro trasporto al laboratorio, selezionando l'opzione 'Avvio trasporto' disponibile sull'interfaccia del sistema.

I passi 5 e 6 vengono ripetuti fino al completamento del prelievo di tutti gli stativi. Al termine delle operazioni nel PRU, prima di uscire, l'operatore effettua il logout dal sistema selezionando l'opzione 'ESCI', situata nell'angolo in basso a destra dello schermo.



(figura 32: step prelievo campioni 1)



(figura 33: step prelievo campioni 2)

Arrivato al laboratorio di destinazione, l'operatore trova un'altra postazione con Emo-Plate e PC. Per la gestione e la tracciabilità dei campioni biologici in consegna, si procede con altri passaggi sistematici. La procedura dettagliata e l'interfaccia a essa correlata (figura 34 e 35) comprendono:

1. *Avvio applicazione*: L'operatore apre l'applicazione facendo doppio click sull'icona sul desktop del PC e attende la connessione al Cloud.
2. *Scansione Qr-code*: L'operatore effettua il login tramite la scansione del proprio QR-code utilizzando il lettore esterno, posizionato sul lato del PC.
3. *Identificazione e autorizzazione*: Una volta identificato, l'applicazione visualizza il nome dell'operatore e gli permette di procedere con le operazioni.
4. *Ricezione trasporto*: L'operatore posiziona il contenitore secondario, contenente gli stativi destinati a quel laboratorio, sull'Emo Plate. L'interfaccia visualizza l'elenco delle provette rilevate, il numero totale di provette trovate, e verifica tramite l'interfaccia la corretta lettura di tutte le provette. Per confermare la consegna delle

provette, l'operatore preme il tasto “Ricezione Trasporto”, aggiornando così il sistema.

5. *Elenco provette attese*: L'interfaccia si aggiorna per mostrare l'elenco completo delle provette attese, insieme al loro numero totale. È importante notare che il numero di provette attese potrebbe superare quello delle provette effettivamente rilevate, dovute a possibili consegne parziali per una maggiore flessibilità ed efficienza del processo.
6. *Conferma di ricezione*: Dopo aver confermato la ricezione del trasporto, l'interfaccia visualizza un chiaro messaggio di conferma. Nel caso in cui si verificano letture parziali, l'interfaccia indica specificamente che il trasporto è parziale. Successivamente, l'operatore procede con la distribuzione degli stativi alle rispettive destinazioni all'interno del laboratorio, assicurando che ogni campione raggiunga il suo punto di analisi designato.

Questa operazione di consegna viene ripetuta in tutti i laboratori inclusi nel percorso assegnato, concludendo così la missione. Questa sequenza di passaggi garantisce un'accurata gestione e tracciabilità dei campioni biologici, minimizzando il rischio di errori e migliorando l'efficienza del processo di trasporto e analisi.

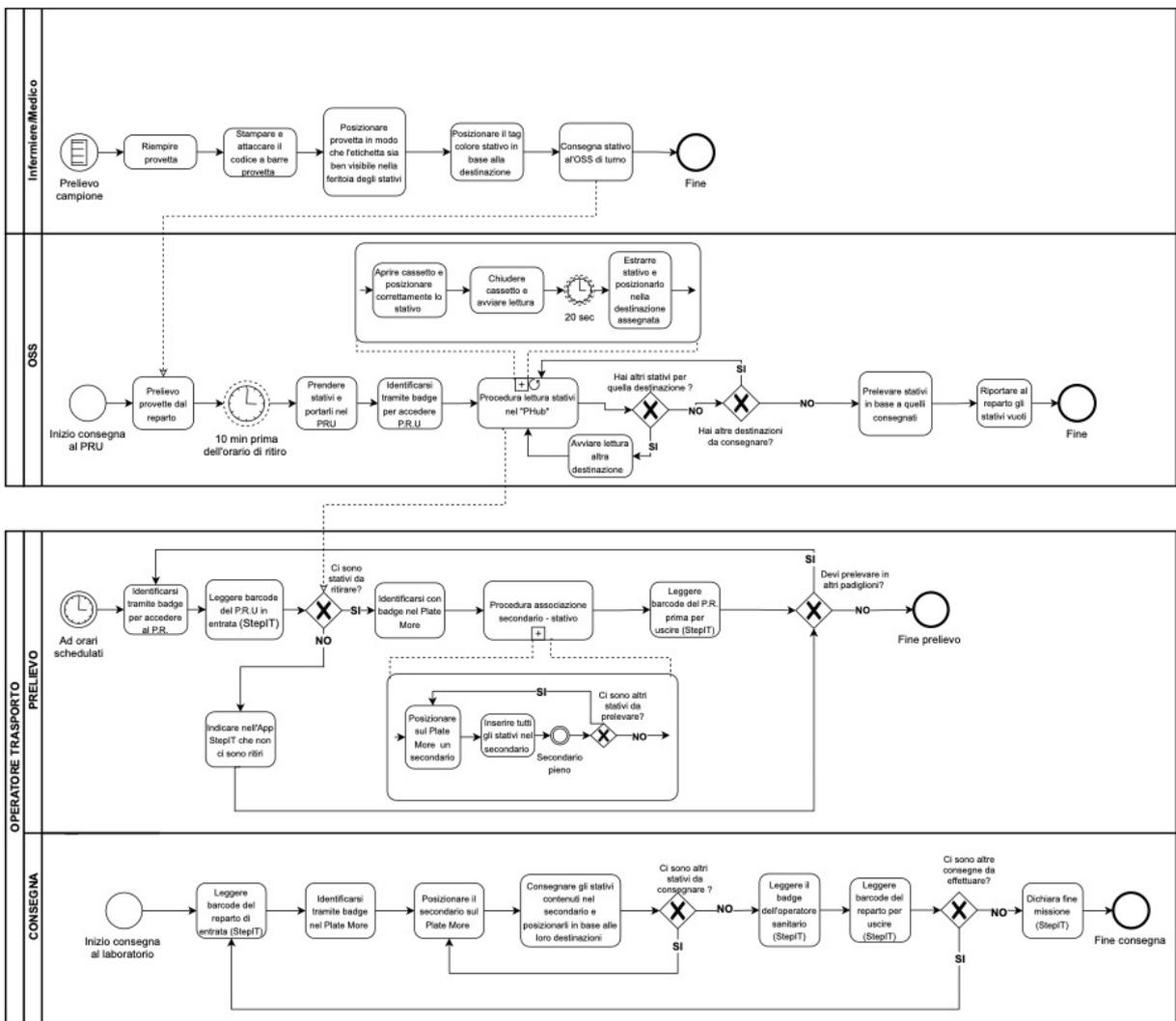


(figura 34: step consegna campioni 1)



(figura 35: step consegna campioni 2)

Il nuovo processo è efficacemente riassunto e delineato mediante l'utilizzo di una BPM (figura 36), permettendo così di rappresentare in modo chiaro e strutturato tutte le fasi, le attività, le responsabilità e le interazioni che lo caratterizzano.



(figura 36: BPM nuovo processo trasporto)

5.4. Implementazione della Soluzione

5.4.1 Primo Passo

La revisione del layout è stata avviata indipendentemente dall'implementazione del nuovo sistema di tracciamento. Pertanto, il primo passo intrapreso è stato quello di implementare la soluzione del PRU, iniziando il processo di adattamento del personale alla nuova configurazione. Le modifiche rilevanti realizzate sono rappresentate nella Figura 37, la quale fornisce un confronto chiaro ed efficace tra le condizioni precedenti e quelle successive all'implementazione delle migliorie.

Questo ha anche contribuito a incrementare l'interesse e la partecipazione dei dipendenti verso la nuova soluzione, oltre a ridurre significativamente la loro resistenza al cambiamento.



(Figura 37: Confronto 'prima e dopo' l'implementazione della soluzione)

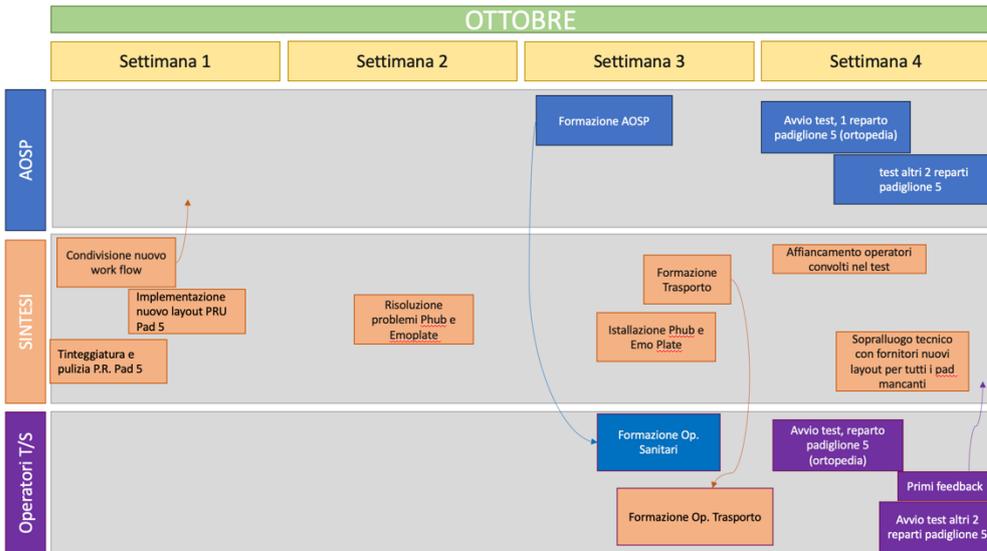
5.4.2 Road Map

Per la realizzazione di questo progetto, è stata elaborata una road map (figura 38, 39, 40, 41) che mira a definire gli obiettivi, comunicare e allineare tutti gli enti coinvolti nell'implementazione della soluzione. Nelle prime due settimane successive all'implementazione del nuovo layout, l'attenzione sarà concentrata sulla risoluzione dei problemi tecnici relativi ai dispositivi e alla loro installazione presso il PRU del padiglione 5 e il laboratorio LUM. Durante questo periodo, si procederà anche alla formazione del personale impegnato nel servizio di trasporto biologico.

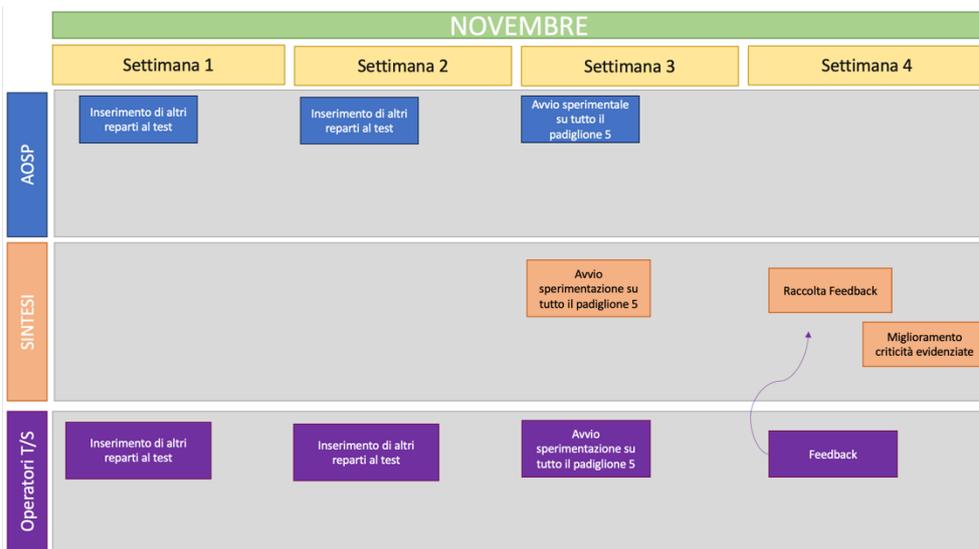
Per addestrare i tecnici di laboratorio e il personale ospedaliero, verrà organizzato un webinar, disponibile sia in presenza che online, che presenterà in modo dettagliato la trasformazione del servizio. Questo webinar includerà anche una sessione di domande e risposte. Inoltre, verrà realizzato un video tutorial di tre minuti, chiaro e conciso, che illustrerà i vari passaggi da seguire. Questo materiale, insieme alla registrazione del webinar, sarà poi fornito a tutti i dipendenti coinvolti.

Analogamente, per gli operatori del trasporto verrà realizzata una presentazione focalizzata sulla loro parte di servizio, spiegata durante un altro webinar. Il primo test di avvio sarà condotto inizialmente in un solo reparto per due giorni, al fine di evitare possibili criticità e confusione. Durante i primi giorni, sarà presente un tecnico per risolvere eventuali problemi di software e due membri del nostro team, di cui uno fisso al PRU per assistere e coinvolgere il personale sanitario, mentre l'altro accompagnerà l'operatore del trasporto nel percorso di consegna al laboratorio.

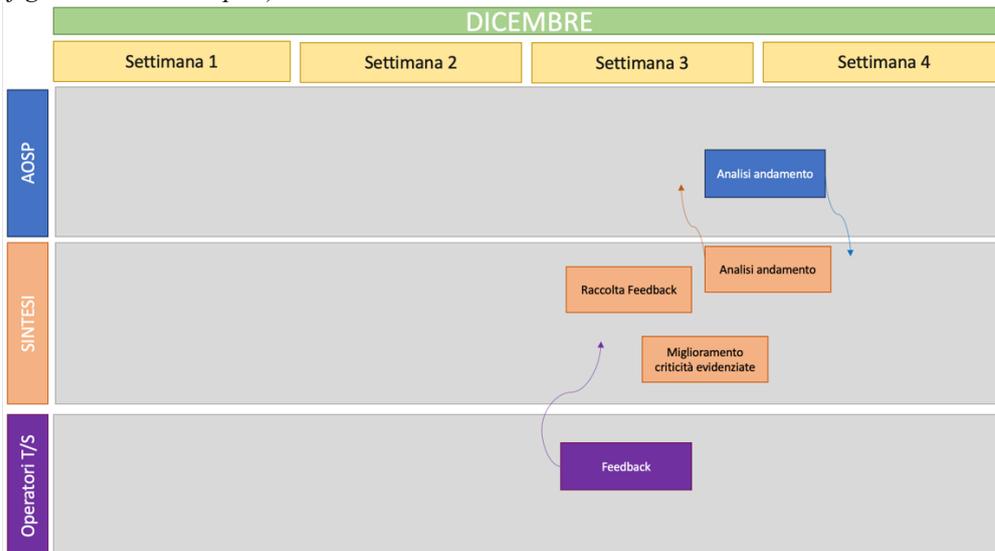
Dopo questa fase iniziale, inizierà il coinvolgimento graduale degli altri reparti del padiglione 5. Il test avrà una durata di circa 90 giorni. Il primo mese sarà dedicato a portare a regime l'interazione con tutti i reparti del padiglione 5. Ogni mese, verranno raccolti feedback dal personale per identificare e risolvere eventuali criticità. L'ultimo mese sarà decisivo: in questo periodo verranno calcolati gli indicatori di performance KPI. Per decidere l'espansione della soluzione ad altri padiglioni, il progetto sintesi e l'AOSP valuteranno non solo i KPI e i feedback diretti del personale, ma anche le risposte a un questionario to-be. Questa analisi servirà a valutare l'andamento del progetto, la soddisfazione del personale e i progressi compiuti.



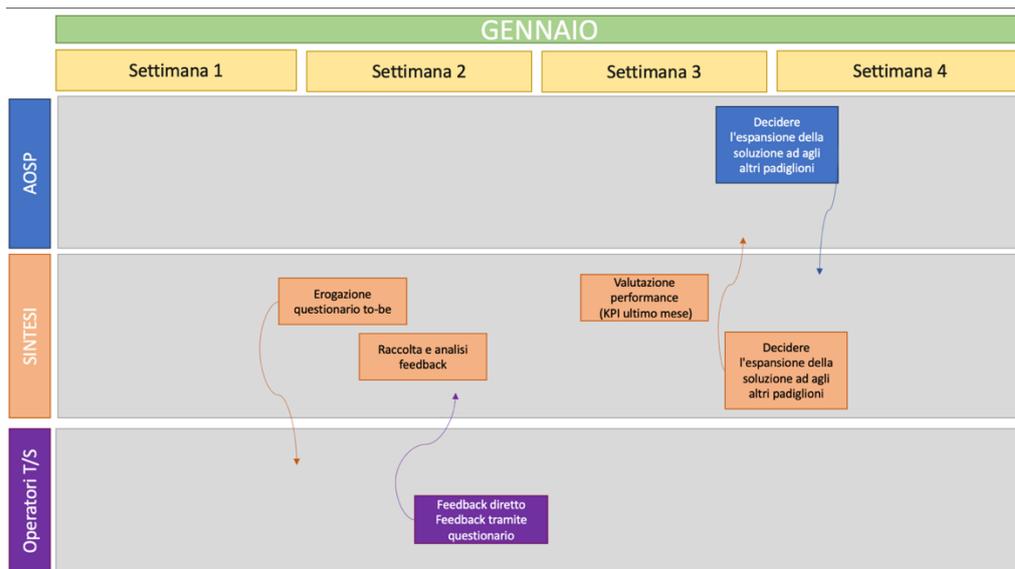
(figura 38: Road Map 1°)



(figura 39: Road Map 2°)



(figura 40: Road Map 3°)



(figura 41: Road Map 4°)

5.4.3 KPI (Key Performance Indicators)

Nel corso dell'ultimo mese di test, sono stati focalizzati due principali Indicatori Chiave di Prestazione (KPI) per valutare l'efficienza del sistema: l'accuratezza della tracciabilità e il tempo medio di trasporto.

1. **Accuratezza della Tracciabilità:** Questo KPI è calcolato come segue:

Accuratezza della Tracciabilità=

$(\text{Numero di Campioni Correttamente Tracciati} / \text{Numero Totale di Campioni}) \times 100$

In questa formula:

- *Numero di Campioni Correttamente Tracciati* si riferisce alla quantità di campioni biologici che sono stati tracciati con esattezza dal punto di origine al punto di destinazione, senza incorrere in errori. Questo include solo i campioni che sono stati letti correttamente in prima lettura.
- *Numero Totale di Campioni* rappresenta la quantità totale di campioni biologici trasportati nel periodo in esame.

Per considerare il KPI soddisfatto, tale percentuale dovrebbe essere costantemente superiore al 96%. Ciò indica che oltre il 96% dei campioni biologici trasportati deve essere tracciato correttamente, senza errori di identificazione nella prima lettura. Inoltre, il sistema è programmato per registrare le immagini delle provette la cui lettura è fallita, al fine di

analizzare e risolvere le cause di tali errori, che possono includere posizionamento improprio delle provette, codici illeggibili, tra gli altri.

2. **Tempo Medio di Trasporto:** Questo KPI è definito come:

Tempo Medio di Trasporto=

Somma dei Tempi di Tutti i Trasporti / Numero Totale di Trasporti

Ad esempio, se in una settimana si sono verificati 50 trasporti biologici con un tempo complessivo di 1000 minuti, il tempo medio di trasporto sarà di 20 minuti per ciascun trasporto.

Con attivazione di tutti i reparti del padiglione 5, si prevede di passare all'uso esclusivo dell'Emo-Plate per la gestione dei trasporti. Questo miglioramento sarebbe dovuto all'integrazione delle varie applicazioni di SiRaDa in un'unica piattaforma, che permetterebbe di eliminare i passaggi attualmente gestiti tramite l'app StepIT. L'integrazione faciliterebbe l'AOSP nel monitoraggio dei dati in tempo reale. Per raggiungere un livello ottimale del KPI, sarebbe ideale che il tempo medio di trasporto si riducesse al di sotto dei 26 minuti. Questo risultato assicurerebbe che la maggior parte dei percorsi completati impieghi meno di 30 minuti.

5.4.4 Questionario (To Be)

Oltre all'analisi dei KPI, è cruciale considerare la soddisfazione dei collaboratori. La valutazione del benessere dei dipendenti non deve limitarsi unicamente al riscontro immediato dei feedback, ma richiede un approccio più strutturato che includa l'analisi comparativa delle risposte fornite nei questionari attuali e in quelli prospettati per il futuro. È stato elaborato e somministrato un questionario specifico per ciascuna categoria di personale coinvolto nel processo: operatori sanitari, addetti ai trasporti e tecnici di laboratorio (*vedi appendice*).

Conclusione

Questa tesi ha affrontato in modo approfondito l'innovazione tecnologica nel settore sanitario, con un'enfasi particolare sulla progettazione di un sistema avanzato per il servizio di trasporto biologico presso l'Ospedale Sant'Orsola. Il progetto ha implicato una collaborazione con entità private, tra cui Rekeep e altre cooperative, all'interno del Progetto SINTESI. Il mio ruolo di tirocinante e contract manager junior ha implicato un coinvolgimento nella gestione di vari servizi, con una particolare attenzione allo sviluppo di un sistema di tracciamento per il materiale biologico, per garantire un monitoraggio accurato di tutto il processo.

La ricerca ha incluso un'analisi approfondita dell'Internet of Things (IoT) e delle tecnologie Automatic Identification and Data Capture (AIDC), come barcode e RFid, focalizzandosi sul problema della tracciabilità nel contesto sanitario. L'adozione di principi di design thinking e sensemaking ha guidato il processo di cambiamento organizzativo, mirando a ridurre la resistenza del personale e introdurre innovazioni efficaci.

Attraverso l'osservazione diretta, il job shadowing e le interviste approfondite, è stata ottenuta una comprensione intuitiva e dettagliata dei processi, delle routine quotidiane e delle dinamiche interne. Questo approccio ha permesso di cogliere le sfumature e le particolarità del lavoro quotidiano che spesso sfuggono nelle descrizioni formali. Contemporaneamente, l'analisi documentale di rapporti e protocolli ha fornito una visione oggettiva e strutturata dei processi, integrando le osservazioni empiriche con informazioni e procedure formali.

Questa combinazione di tecniche di ricerca, qualitativa e quantitativa, è stata fondamentale per creare le Business Process Modelling (BPM), che hanno aiutato nell'identificazione delle criticità all'interno dell'organizzazione.

Inoltre, la creazione di "personas" - rappresentazioni semi-fittizie degli utenti o membri del personale - ha ulteriormente chiarito i bisogni, le aspettative e le caratteristiche del personale coinvolto.

Avendo compreso con chiarezza gli obiettivi del cliente (AOSP) e le necessità del personale, si è ricercata una soluzione per implementare miglioramenti efficaci e completi. Mediante un'analisi benchmark, è emersa l'azienda Sirada spa come leader nel settore del monitoraggio e tracciabilità in ambito ospedaliero, distintasi per le sue soluzioni hardware e software nell'ambito della tracciabilità di campioni biologici e altri materiali sanitari. Per assicurare

un servizio di eccellenza e rispondere adeguatamente alle esigenze operative, si è proceduto alla co-progettazione del sistema di monitoraggio interno.

Nella fase di progettazione, si sono considerati vari aspetti in parallelo, sviluppando una soluzione complessa attraverso la progettazione di singole componenti. Il padiglione 5 e il laboratorio LUM sono stati selezionati come casi di studio per ideare e risolvere problemi in aree di alta produttività, al fine di estendere successivamente la soluzione agli altri padiglioni. Si è iniziato con la progettazione di una nuova configurazione del layout del PRU, al fine di migliorare la soddisfazione del personale e affrontare problematiche quali:

- *Congestione e carenza di spazio nel PRU.*
- *Layout del PRU disorganizzato e poco funzionale.*
- *Errori nello smistamento delle provette.*

Successivamente, si è passati alla progettazione di dispositivi per il tracciamento delle provette. Il Phub, un dispositivo progettato specificatamente per l'identificazione dei codici a barre sulle provette, è posizionato strategicamente all'interno del PRU e viene utilizzato dal personale sanitario. Contemporaneamente alla realizzazione del Phub, sono stati sviluppati stativi innovativi dotati di quattro alloggiamenti ciascuno per le provette, arricchiti con tag Rfid per facilitare l'identificazione nel Phub. Quest'ultimo è stato progettato con una capacità di lettura che consente di accogliere e analizzare contemporaneamente due stativi. Tale disposizione permette la lettura simultanea di un massimo di due destinazioni diverse, grazie a un sistema di accoppiamento intuitivo e pratico tra due stativi, realizzato attraverso un semplice meccanismo di incastro. La nuova soluzione mira a:

- Migliorare la disposizione del materiale biologico nei contenitori secondari non adatti al trasporto.
- Ottimizzare la comunicazione sulle destinazioni.
- Consentire un efficace tracciamento del materiale biologico.

È stato ideato anche l'hub di associazione provette-stativo, specificamente per il tracciamento delle provette durante il trasporto. Questo dispositivo, denominato Emo-Plate, opera attraverso un meccanismo di associazione che collega il contenitore secondario all'operatore incaricato del trasporto. All'interno di questo contenitore, i vari stativi vengono a loro volta associati, creando un sistema integrato utilizzato sia per l'inizio che per la conclusione del processo di trasporto, dalla raccolta al PRU fino alla consegna al laboratorio. Questa metodologia assicura un tracciamento preciso e continuo delle provette lungo l'intera catena di trasporto.

In seguito sono stati elaborati programmi informatici avanzati per l'hub di lettura Phub, per l'hub di associazione Emo-Plate e per la ricerca immediata del materiale in transito, essenziali per il rilevamento precoce di eventuali anomalie. Queste applicazioni sono state progettate per essere estremamente intuitive, con interfacce utente che guidano gli operatori metodicamente, anticipando e mitigando la possibilità di errori di lettura o malfunzionamenti del sistema. Il software progettato per l'analisi e la visualizzazione dei dati in tempo reale è dotato di una suite di funzionalità avanzate per la ricerca e l'esame delle informazioni, che includono:

- Ricerca per data di spedizione.
- Ricerca per codice del materiale trasportato.
- Identificazione del tipo di materiale trasportato.
- Visualizzazione del codice di spedizione e delle sedi di partenza e arrivo.
- Verifica dell'esito del trasporto.
- Monitoraggio dell'intervallo temporale impiegato per ogni trasporto.

L'integrazione e la sinergia dei dati tra le varie applicazioni, insieme alla funzionalità di ricerca istantanea, ottimizzano significativamente i canali comunicativi tra l'ospedale e il progetto SINTESI, facilitando un flusso di informazioni tempestivo ed efficace.

In conclusione, dopo aver esaminato a fondo il nuovo processo di trasporto biologico, si è passati alla fase di implementazione e di test della soluzione proposta. Il primo intervento è servito a ottimizzare layout del PRU e ha permesso di coinvolgere il personale e a diminuire la resistenza al cambiamento. Per quanto riguarda la fase di test, è stata stilata una roadmap della durata di novanta giorni suddivisa in attività settimanali. La fase iniziale è caratterizzata dalla formazione attraverso video tutorial, webinar e un supporto diretto; a questo segue la raccolta di feedback e la valutazione dei KPI per valutare l'andamento della soluzione. I due indicatori di prestazione che saranno utilizzati, sono: l'accuratezza della tracciabilità e il tempo medio di trasporto, entrambi essenziali per l'efficienza operativa e il mantenimento degli standard di lavoro. Al fine di valutare la soddisfazione del personale è stata prevista la compilazione di un questionario sullo scenario futuro ("to be"), utilizzandolo come mezzo di confronto con lo stato attuale ("as is").

Questa iniziativa rappresenta un passo decisivo verso un'evoluzione sostanziale del servizio di trasporto materiale biologico. Gli sviluppi futuri delineati per consolidare questo cambiamento includono:

- Estensione soluzione: Estendere l'innovativa soluzione a tutti i padiglioni coinvolti, abbracciando ogni area che genera materiale biologico e tutti i laboratori di analisi.
- Avanzamento nella tracciabilità: Estendere il sistema di tracciabilità per includere provette di forme complesse e non convenzionali, oltre a quelle cilindriche, garantendo così un monitoraggio più inclusivo.
- Integrazione delle applicazioni: Assicurare una perfetta sinergia tra le applicazioni coinvolte nel processo. Con l'adozione universale della nuova procedura da parte di tutti i padiglioni e di tutto il materiale, il precedente sistema di tracciamento, StepIT, sarà progressivamente dismesso.
- Sistema di monitoraggio per stativi: Perfezionare il tracciamento implementando un armadio dedicato al controllo degli stativi. Questo armadio, accessibile tramite badge, permetterà di tenere traccia degli stativi prelevati o depositati, completando così il quadro del monitoraggio.

Ogni fase sarà attentamente programmata e pianificata per assicurare una transizione fluida e una completa adozione del sistema migliorato, ponendo le basi per un servizio di trasporto materiale biologico più efficiente e affidabile.

Bibliografia

Appelbaum, S. H., Habashy, S., Malo, J., & Shafiq, H. (2012). Back to the future: Revisiting kotter's 1996 change model. *Journal of Management Development*, 31(8), 764–782. <https://doi.org/10.1108/02621711211253231>

Bellec , M. (2016, May). contract manager: A new project team member? . ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/312033530_Contract_Manager_A_New_Project_Team_Member

Dorst, K. (2011). The core of 'design thinking' and its Application. *Design Studies*, 32(6), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>

Liedtka, J. (2014). Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of Product Innovation Management*, 32(6), 925–938. <https://doi.org/10.1111/jpim.12163>

Madsbjerg, C., & B. Rasmussen, M. (2014). An Anthropologist Walks into a Bar... *Harvard Business Review*.

Miaskiewicz, T., & Kozar, K. A. (2011). Personas and user-centered design: How can personas benefit product design processes? *Design Studies*, 32(5), 417–430. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.03.003>

Minelli, M. (2015). L'INTERNET OF THINGS E LA GESTIONE DEI PROCESSI IN SANITA': UNO STRUMENTO DI ANALISI DELLA MATURITA' PER L'EVOLUZIONE DEL SUPPORTO AI PROCESSI (thesis). Politecnico di Milano, Milano. <https://hdl.handle.net/10589/109223>

Moller, C., Maack, C. J., & Tan, R. D. (2007). What is Business Process Management: A Two Stage Literature Review of an Emerging Field Moller. c., Maack, C. 1.. Tan. R. D., 2007, in IFIP International Federation for Information Processing, Volume 254, Research and Practical Issues of Enterprise Informa. International Federation for Information Processing, 254, 19-31.

Mouha, R. A. (2021, March 18). Internet of things (IOT). SCIRP.
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=108574>

Poli, V., & Ruffini, P. (2014). SISTEMI INFORMATIVI E TRACCIABILITA' IN SANITA': UNO STRUMENTO DI VALUTAZIONE DELLA MATURITA' E APPLICAZIONE A CASI REALI (thesis). Politecnico di Milano, Milano.
<https://hdl.handle.net/10589/99425>

Politecnico di Milano - School of Management. (Giugno 2007). RFID: alla ricerca del valore Rapporto 2007 Osservatorio RFID.

Radouan Ait Mouha, R. A. (2021). Internet of things (IOT). Journal of Data Analysis and Information Processing, 09(02), 77–101. <https://doi.org/10.4236/jdaip.2021.92006>

Sant'Orsola Bologna, maxi appalto. Indagati dirigente e cognato - Cronaca - ilrestodelcarlino.it. (2020, August 22). Il Resto del Carlino.
<https://www.ilrestodelcarlino.it/bologna/cronaca/sant-orsola-appalto-1.5434700>

Sitografia

-*Atto Aziendale*. Atto Aziendale | Policlinico di Sant'Orsola.
<https://www.aosp.bo.it/it/content/atto-aziendale>

-*Chi Siamo*. Chi siamo | Policlinico di Sant'Orsola.
<https://www.aosp.bo.it/it/content/chi-siamo>

-*Gestione Servizi & Operation*. Gestione Servizi & Operation | Policlinico di Sant'Orsola.
<https://www.aosp.bo.it/it/content/gestione-servizi-operation>

-Policlinico S.Orsola-Malpighi. https://www.aosp.bo.it/sites/default/files/roa_1.pdf

-*Rekeep: Home Page*. Rekeep SpA. <https://www.rekeep.com/>

Appendice

Questionario as is:

OPERATORE SANITARIO

1. Che livello di organizzazione trovi all'interno del P.R.U:
 - Per niente confusionaria;
 - Poco confusionaria;
 - Normale;
 - Abbastanza confusionaria;
 - Molto confusionaria;
2. Come acquisisci le informazioni su dove collocare le provette all'interno del PRU?
 - In modo verbale;
 - Da istruzioni scritte;
 - Da pc, tablet o smartphone;
 - Altro....
3. Chi ti fornisce le informazioni sulla destinazione delle provette da processare?
 - OSS;
 - Direzione sanitaria;
 - Infermiere;
 - Medico;
 - Nessuno;
 - Altro
4. Quali problemi o sfide vorresti condividere o risolvere?
5. Quante volte hai riscontrato che il PRU era sovraffollato e caotico tale da avere un impatto negativo sullo smistamento delle provette:
 - Sempre;
 - Spesso;
 - A volte;
 - Raramente;
 - Mai;

OPERATORE TRASPORTO

1. Che livello di organizzazione trovi all'interno del P.R.U:
 - Per niente confusionaria;
 - Poco confusionaria;
 - Normale;
 - Abbastanza confusionaria;
 - Molto confusionaria;
2. Come valuti la tua esperienza attuale con i secondari in dotazione?
 - Molto soddisfatto;
 - Soddisfatto;
 - Neutrale;
 - Insoddisfatto;
 - Molto insoddisfatto;

Motiva

3. Con quale frequenza riscontri provette fisicamente disposte in modo sbagliato all'interno della cassetta?
 - Mai;
 - Raramente;
 - A volte
 - Spesso
 - Molto spesso
4. Quali problemi o sfide vorresti condividere o risolvere?
5. Quanta difficoltà hai nel ricevere la firma badge dall'operatore sanitario?
 - Molta;
 - Abbastanza;
 - Normale;
 - Poca;
 - Niente;

OPERATORE LABORATORIO

1. Con quale frequenza ricevi provette con una destinazione diversa dalla tua?
 - Mai;
 - Raramente;
 - A volte;
 - Sempre;
 - Spesso;
2. Come ti accorgi dello smarrimento di una provetta? Quale procedura adotti?
3. Utilizzi strategie o procedure per rintracciare la posizione di una provetta smarrita?
 - Sì;
 - No;

Se, sì....

4. Con che frequenza ricevi provette con etichette di scarsa qualità che non possono essere lette?
 - Mai;
 - Raramente;
 - A volte;
 - Spesso;
 - Sempre;
5. Valuta il tempo che perdi nel processare le provette quando presentano etichette di bassa qualità che non possono essere processate?
 - Nessun tempo perso;
 - Poco tempo perso;
 - Un tempo moderato perso;
 - Considerevole tempo perso;
 - Molto tempo perso;

Che procedura utilizzi in questo caso?

6. Quali problemi o sfide vorresti condividere o risolvere?
7. Quante volte hai riscontrato che il laboratorio era sovraffollato e caotico tale da creare disattenzioni ed errori nel momento di consegna delle provette?
 - Sempre;
 - Spesso;
 - A volte;
 - Raramente;

- Mai;

Questionario to be:

OPERATORE SANITARIO

1. Quanto ti ritieni soddisfatto/a del funzionamento del nuovo sistema di lettura Phub:
 - Molto soddisfatto;
 - Soddisfatto;
 - Neutrale;
 - Insoddisfatto;
 - Molto insoddisfatto;

2. Quanto ritieni sia fruibile e semplice la nuova procedura con l'interfaccia di Phub?
 - Molto;
 - Abbastanza;
 - Normale;
 - Poco;
 - Complessa;

3. In che misura ritieni che l'adozione della nuova procedura di lettura tramite Phub abbia modificato il tuo carico di lavoro?
 - Molto migliorato;
 - Migliorato;
 - Nessun miglioramento;
 - Peggiorato;
 - Molto peggiorato;

4. Quali problemi hai riscontrato con la nuova procedura? Cosa potrebbe migliorare?...

5. Quanto la nuova disposizione del P.R.U. è più ordinata e intuitiva rispetto a prima?
 - Molto;
 - Abbastanza;
 - Neutro;

- Poco;
- Niente;

OPERATORE TRASPORTO

1. Quanto la nuova disposizione del P.R.U è più ordinata e intuitiva rispetto a prima?
 - Molto;
 - Abbastanza;
 - Neutro;
 - Poco;
 - Niente;
2. Con quale frequenza riscontri stativi/provette fisicamente disposte in modo sbagliato all'interno delle destinazioni?
 - Mai;
 - Raramente;
 - A volte;
 - Spesso;
 - Molto spesso;
3. Quali problemi hai riscontrato con la nuova procedura? Cosa potrebbe migliorare?
4. In che misura ritieni che l'adozione della nuova procedura di associazione tramite Phub abbia modificato il tuo carico di lavoro?
 - Molto migliorato;
 - Migliorato;
 - Normale;
 - Peggiorato;
 - Molto peggiorato;

OPERATORE LABORATORIO

1. Ricevi mai provette con una destinazione diversa dalla tua?
 - Mai;
 - Raramente;
 - Di solito;
 - Sempre;
 - Spesso;

2. Con il nuovo sistema di tracciamento, come ti accorgi dello smarrimento di una provetta? E qual è la procedura adottata?

3. Con il nuovo sistema di tracciamento, come trovi la posizione di una provetta smarrita?

4. Con il nuovo sistema di tracciamento, con che frequenza ricevi provette con etichette di scarsa qualità che non possono essere lette?
 - Mai;
 - Raramente;
 - A volte;
 - Spesso;
 - Sempre;

5. Con il nuovo sistema di tracciamento, valuta il tempo che perdi nel processare le provette quando presentano etichette di bassa qualità che non possono essere processate?
 - Nessun tempo perso;
 - Poco tempo perso;
 - Tempo perso moderato;
 - Considerevole tempo perso;
 - Molto tempo perso;

6. In che misura ritieni che l'adozione della nuova procedura di lettura tramite Phub abbia modificato il tuo carico di lavoro?
- Molto migliorato;
 - Poco migliorato;
 - Neutro;
 - Leggermente peggiorato;
 - Peggiorato;
7. Quali problemi hai riscontrato con la nuova procedura? Cosa potrebbe migliorare e perché?
8. Quante volte hai riscontrato che il laboratorio era sovraffollato e caotico tale da creare disattenzioni ed errori nel momento di consegna delle provette?
- Sempre;
 - Spesso;
 - A volte;
 - Raramente;
 - Mai;