



UNIVERSITÀ DI PISA

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI**

**RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE**

***Trasferimento macchine e competenze da Newport
News a Pisa e riorganizzazione del Validation Center***

SINTESI

RELATORI

Prof. Ing. Marcello Braglia
Dipartimento di Ingegneria Civile ed Industriale

Ing. Leonardo Marrazzini
Dipartimento di Ingegneria Civile ed Industriale

Ing. Giulia Piancastelli
Vitesco Technologies Italy srl

Cristiano Mannucci
Vitesco Technologies Italy srl

IL CANDIDATO

Jacopo Buratti
j.buratti1@studenti.unipi.it

Trasferimento macchine e competenze da Newport News a Pisa e riorganizzazione del Validation Center

Jacopo Buratti

Sommario

Il presente lavoro di tesi è stato sviluppato nel corso di un tirocinio della durata di 6 mesi, svolto presso il team di R&D di Vitesco Technologies Italy S.r.l., azienda leader nella produzione di iniettori e soluzioni elettriche nel settore automotive. Il progetto nasce dall'esigenza di gestire la validazione dei prodotti legati alla iniezione in bassa pressione di combustibile (MPI) o di fluidi per il trattamento dei gas di scarico (RDU, DDU) ed il conseguente trasferimento di macchinari e competenze dalla sede americana di Newport News, dove venivano svolte queste attività e prossimo alla chiusura, allo stabilimento pisano di San Piero a Grado. Il lavoro si è concretizzato innanzitutto nel supporto alle attività di installazione, validazione, rilascio dei nuovi banchi di testing e creazione di procedure operative per il corretto utilizzo delle macchine da parte degli operatori. Parallelamente a questo è stata aggiornata e snellita la documentazione, in rispetto della ISO 9001, e sono stati creati dei moduli per standardizzare le richieste di testing al Validation Lab, supportando così la programmazione dei test. È stato poi realizzato un database, sono state utilizzate delle tecniche LEAN (5S) per la gestione delle attrezzature necessarie per lo svolgimento delle attività di testing ed in ultima istanza è stata adottata la Jira Board da Newport News come strumento di monitoraggio e controllo del flusso di lavoro.

Abstract

The present thesis work has been developed during a 6-month internship carried out at the R&D team in Vitesco Technologies Italy S.r.l., leader company in the production of injectors and electrified solutions in the automotive sector. The project originates from the need to manage the validation of low-pressure fuel injection (MPI) or fluids for the treatment of exhaust gases (RDU, DDU) and the subsequent transfer of test benches and know-how, from the soon to be decommissioned plant in Newport News (Virginia, USA) which hosted these activities, to the Italian plant of San Piero a Grado (Pisa, Italy). The work carried out resulted in the support for the installation, validation and release of new test benches, followed by the creation of operative procedures for the correct use of the machines by the operators. In parallel, the documentation was updated and streamlined, in compliance with ISO 9001; new forms were also created to standardize testing requests to the Validation Lab and to support the test scheduling. A new database was created, and LEAN techniques (5S) were used in order to stock and keep track of the equipment necessary to execute the tests and finally the Jira Board has been introduced from Newport News as a tool for monitoring and control the workflow.

1. INTRODUZIONE

1.1 Azienda

Vitesco Technologies Italy srl è un'azienda leader nella produzione di iniettori e soluzioni elettriche nel settore automotive. In Italia, nei pressi di Pisa, sono presenti due stabilimenti che si occupano dello sviluppo e realizzazione di prodotti legati all'iniezione in bassa (MPI) ed alta pressione di combustibile o di fluidi per il trattamento dei gas di scarico (aftertreatment). Alcuni esempi del portafoglio prodotti realizzati su suolo pisano sono visibili in figura 1.



Figura 1: Prodotti degli stabilimenti pisani

1.2 Obiettivi del progetto

Il progetto nasce dall'esigenza di gestire la validazione dei prodotti legati alla iniezione in bassa pressione (MPI) e per il trattamento dei gas di scarico (RDU, DDU) con il conseguente trasferimento di macchinari e competenze dalla sede americana di Newport News (NPN), allo stabilimento pisano di San Piero a Grado. Oltre ai banchi di prova da NPN sono stati acquistati dei nuovi macchinari per ampliare ulteriormente il parco macchine del Validation Center. Le attività di approvvigionamento, pianificazione e decisione se sottoporre a retrofitting le macchine dello stabilimento americano od acquistarne di nuove, sono state effettuate prima dell'ingresso del tirocinante in azienda. Il lavoro eseguito si è tradotto innanzitutto nel supporto alle attività di installazione, validazione, rilascio dei nuovi banchi di validazione e creazione di procedure operative per il corretto utilizzo delle macchine da parte degli operatori. In aggiunta a ciò, viste le inefficienze presenti e l'aumento del grado di complessità legato al cresciuto parco macchine, sono stati strutturati i processi di accettazione richieste di test, di gestione della documentazione e delle attrezzature del Validation Center pisano. In ultima battuta è stata individuata la possibilità di adozione di un tool di gestione delle attività di testing, la Jira Board, usato nello stabilimento americano.

2. Trasferimento macchinari da NPN ed ampliamento del parco macchine

Il Validation Center si occupa della validazione di prodotto a livello di design e per l'avvio in produzione. I test effettuati sono riconducibili a tre macrocategorie: "Durate", "Ambientali" e "Strutturali". Quest'ultima si divide ulteriormente in "Vibrazioni" e "Pulsazioni di pressione". I banchi di prova differiscono molto fra loro in base alla tipologia di test che permettono di effettuare ed i cicli di lavoro differiscono molto fra loro. Per questo motivo il layout dei macchinari è assimilabile a quello di tipo job-shop e sono quindi raggruppati per appartenenza

alla stessa tipologia di test. L'introduzione di nuove macchine ha comportato la necessità di maggiori spazi e quindi di rivedere la precedente disposizione riportata in figura 2. Le vecchie aree del Validation Center sono quelle in giallo contrassegnate dai numeri 1,2,4 e 5. In 1 e 2 sono contenuti i banchi di prova per test di durata, 4 è l'area destinata ai test di vibrazione, mentre l'area 5 conteneva i banchi di pulsazione e quelli ambientali. Le zone 3 e 6 sono di nuova creazione per ospitare rispettivamente: il nuovo shaker per le prove in vibrazione; la riallocazione dei macchinari ambientali con le neo-acquistate macchine climatiche ed i termoregolatori. Lo spazio così liberatosi è stato occupato dai due macchinari trasferiti da NPN, la Durability Bench ed il banco a pulsazioni di pressione (MPI PPT), entrambi sottoposti a retrofit per adattarli agli standard europei ed italiani. I termoregolatori Huber sono stati rimossi dalla trattazione dato che i progetti ad essi collegati hanno subito pesanti ritardi. Il cronoprogramma delle attività legate al trasferimento fisico delle macchine al momento dell'inizio del tirocinio è visibile in figura 2. Le righe in rosso indicano dei ritardi già presenti alla redazione del programma, mentre le frecce indicano le diverse dipendenze dalla creazione delle nuove aree di lavoro. Nella tabella 1 è anche riportata la lista dei macchinari ingressati ed il loro status di accettazione e rilascio al termine del tirocinio.

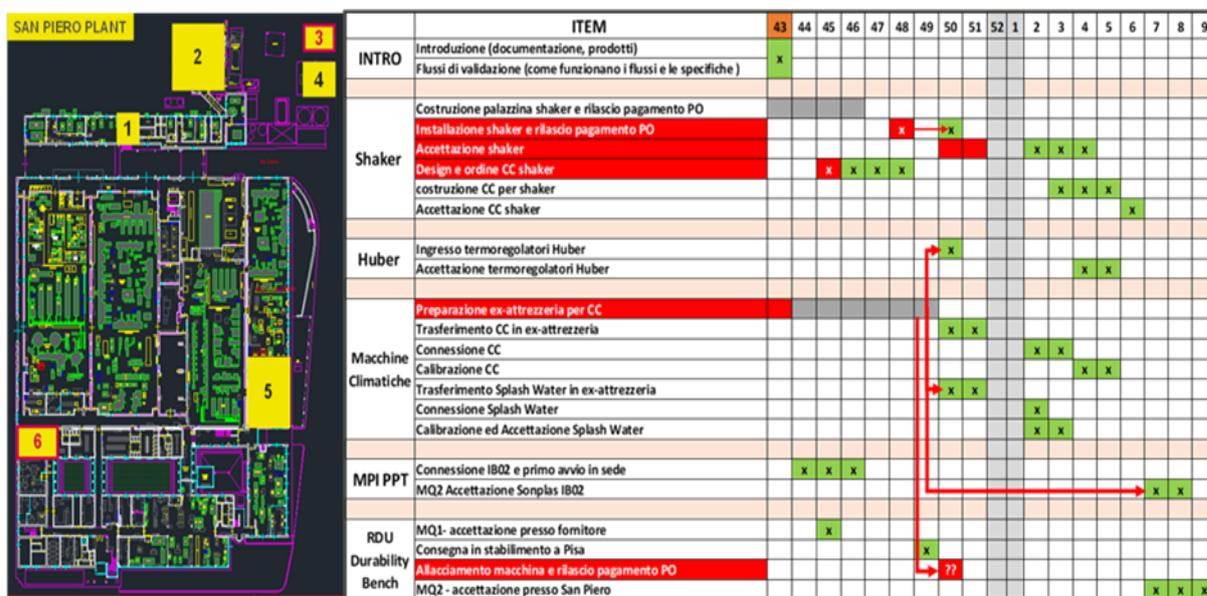


Figura 2: Cronoprogramma del trasferimento ed aree di competenza del Validation Center

Macchina	Categoria	Provenienza	Status
Termoregolatori Huber	Ambientale	Acquistato ex-novo	Rimosso dalla trattazione
Camera climatica 1	Ambientale	Acquistato ex-novo	Accettato e rilasciato
Camera climatica 2	Ambientale	Acquistato ex-novo	Accettato e rilasciato
Camera climatica 3	Ambientale	Acquistato ex-novo	Accettato e rilasciato
Shaker	Strutturale (Vibrazioni)	Acquistato ex-novo	Non ancora accettato
Banco di pulsazione di pressione (MPI PPT)	Strutturale (Pulsazioni di pressione)	Trasferito da NPN	Non ancora accettato
RDU Durability Bench	Durate	Trasferito da NPN	Accettato e rilasciato

Tabella 1: Status macchinari trasferiti

Per espletare il supporto per l'installazione e rilascio dei diversi banchi è stato creato un modulo col fine di definire una struttura da seguire e formalizzare le attività da svolgere. Il "Modulo di Accettazione, Validazione e Rilascio Macchine" consta di 8 sezioni la cui piena rispondenza permette il rilascio operativo del banco e dei pagamenti.

La prima sezione riguarda le informazioni preliminari per identificare chi sono i soggetti in gioco. La seconda è dedicata all'ispezione visuale per rilevare eventuali danni sul macchinario a seguito del trasporto ed installazione. La terza parte è stata creata a partire da una checklist utilizzata a NPN per questa attività, riadattandola al nostro contesto, e tratta la verifica dei sistemi di sicurezza a bordo macchina. La quarta sezione riporta tutta la documentazione a corredo in modo da poterla tracciare, mentre la quinta riporta i test effettuati con i relativi grafici e set-up per verificare la rispondenza ai requisiti funzionali. In particolare, viene effettuato un primo test senza pezzi per verificare i dati di targa della macchina, seguito da una seconda prova con dei prodotti per simularne le normali condizioni di operatività. Per ogni macchinario coinvolto, sono riportate nella tesi, in modo più dettagliato le diverse fasi sopra citate nel documento. Ai fini di questa sintesi si riporta solamente un estratto della creazione del set-up necessario per effettuare correttamente il set-up all'interno dello Splash Water con i risultati del successivo test eseguito. Lo Splash Water è un macchinario acquistato ex-novo dal Validation Center per effettuare dei test di tipo ambientale che consistono in uno shock termico tramite la periodica esposizione del dispositivo testato (DUT), portato ad elevate temperature, ad un flusso di acqua fredda. Per portare i DUT alla corretta altezza per garantire il corretto impatto del fluido secondo specifica, è stato necessario creare la struttura visibile in figura 3 e realizzata riutilizzando dei profilati presenti in azienda con lavorazioni minime.

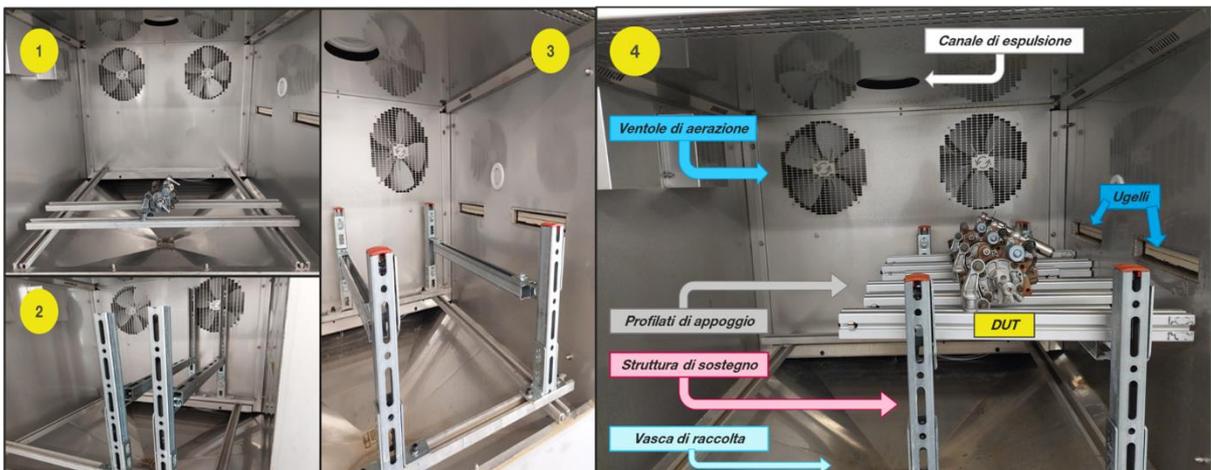


Figura 3: Creazione del set-up per i test con lo Splash Water

Una volta terminati i test, sono stati estratti i dati e confrontati con le stesse prove svolte in passato su macchinari analoghi per verificarne la rispondenza. Come si può vedere in figura 4, sono stati ottenuti gli stessi andamenti a parità di parametri utilizzati.

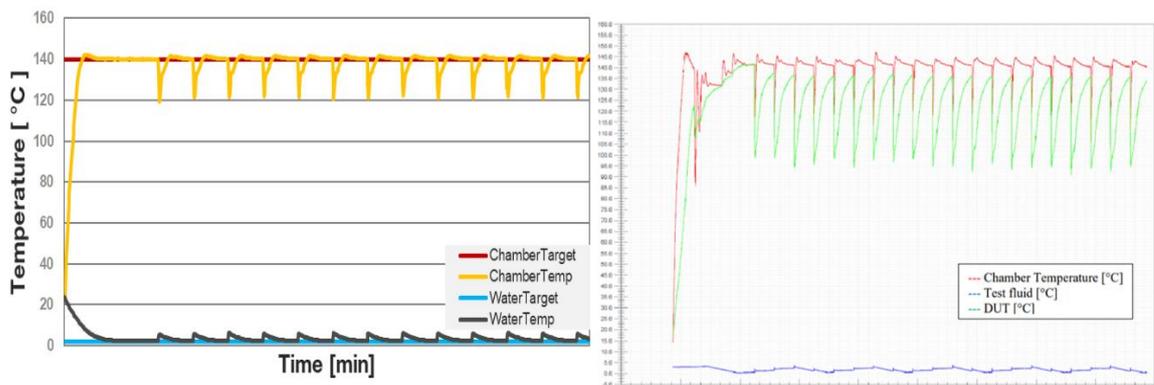


Figura 4: Stesso test condotto a Pisa ed a Regensburg (Germania) sullo Splash Water

Le ultime tre parti del modulo di rilascio macchine documentano l'addestramento somministrato agli operatori da parte della ditta installatrice, il rilascio formale del macchinario o eventuali problemi emersi sulla base dei test effettuati e le azioni future da intraprendere, quali manutenzione e future calibrazioni.

3. Riorganizzazione del Validation Center e gestione delle conoscenze

3.1 Creazione delle nuove procedure operative e gestione della documentazione

A seguito del trasferimento dei macchinari è stato necessario realizzare delle procedure ed istruzioni di funzionamento per permettere agli operatori di condurre con successo le operazioni di set-up fisico e parametrico delle diverse macchine. Le nuove procedure realizzate utilizzano come base quelle attualmente usate in azienda per macchinari della stessa tipologia, in modo da fornire struttura familiare per chi ci si debba interfacciare. Per minimizzare il rischio nei confronti degli operatori e l'ambiente, nei documenti sono esplicitati tutti i DPI necessari per condurre il settaggio ed il monitoraggio del test. Oltre alle procedure appena esposte sono state elaborate delle istruzioni della lunghezza di una pagina e poste tramite supporti magnetici sui banchi di prova per permettere a chi si interfaccia col singolo macchinario di avere un costante riferimento in merito ai punti chiave del suo uso. Per quanto riguarda i metodi già presenti per le macchine trasferite da NPN, è stata svolta un'operazione di traduzione ed adattamento alle modifiche effettuate tramite retrofit in modo da mantenere il know-how maturato dallo stabilimento americano.

Per permettere una gestione strutturata della documentazione creata è stata realizzata una "Procedura per la gestione delle ID". All'interno di questo documento sono stati riportate tutte le *best practice* e gli strumenti da utilizzare per snellire e tenere traccia correttamente delle informazioni documentate. Esempi di questi strumenti sono le due liste create per mappare i diversi documenti rilevanti per le attività del Validation Center, di cui un estratto è mostrato in *figura 5*.

Lista dei Documenti Validi - VALIDATION					LISTA DI DISTRIBUZIONE DOCUMENTI - VALIDATION LAB REV. A							
<i>AUTHOR:</i> Jacopo Buratti	<i>APPROVED BY:</i> Cristiano Mannucci	<i>DOCUMENT REVISIONS</i>			Codice Documento :							
		A										
					Titolo Documento :							
					Destinatario	N. Rev.	N° Copia	Consegnato il	Ritirato il	Note		
ID	Title	Creator	Last_Rev	Storage_Link								
1234	Validation Lab Scope	Cristiano Mannucci	C	XXXXXXXX								
1235	Validation Lab Guidelines	Cristiano Mannucci	B	XXXXXXXX								
1236	Validation Lab 5S Guidelines	Jacopo Buratti	A	XXXXXXXX								
2234	Procedura macchina XXX	Jacopo Buratti	A	XXXXXXXX								

Figura 5: Estratto della Lista Documenti Validi e Lista Distribuzione Documenti

3.2 Creazione dei nuovi moduli di richiesta per le attività di test

Una volta sistemata la documentazione è stata rivista la modalità di ricezione delle richieste di lavoro. Queste erano effettuate solitamente tramite scambio verbale o di e-mail comportando una buona variabilità di informazioni fornite dal richiedente e quindi perdite di tempo per ottenere i dati mancanti necessari per la buona riuscita del test, nonché la sua reportistica e lo scaricamento sul centro di costo di competenza. Inoltre, i contenitori utilizzati nel trasporto degli iniettori da sottoporre ad attività di validazione, sono molto spesso accompagnati da una scarsa documentazione, andando a volte ad impedire la loro tracciabilità e corretta identificazione.

Per avviare a questi problemi è stato elaborato un documento che tenga conto di tutto ciò e ha la duplice funzione di modulo di richiesta e di identificazione. Per la sua stesura è stato fondamentale una prima fase di ricezione delle esigenze del Validation Center e quindi di tutte le informazioni necessarie al corretto svolgimento delle attività di test. Successivamente è stato coinvolta la parte interessata rilevante, l'area Engineering, in modo da concordare ed illustrare le modalità d'uso dello strumento in quanto principale fruitore, sulla base di una prima bozza. Al modulo definitivo, visibile in *figura 6*, è stata aggiunta un'ulteriore pagina che si compila automaticamente, tramite Microsoft Excel, sulla base dei diversi campi della richiesta. Questa pagina è denominata "Initiation File" e permette agli operatori di documentare la messa in set-up dei pezzi, lo svolgimento del test ed eventuali problemi riscontrati. La parte finale contiene anche uno spazio destinato ad eventuali note del richiedente o proposte di miglioramento da parte dell'operatore in base a problematiche rilevate. La *figura 7* illustra la modalità di gestione del materiale e dei relativi documenti che lo accompagnano prima e dopo l'introduzione del nuovo modulo di richiesta.

Vitesco Technologies Italy S.r.l.		Structural Test Request	Tested	To be Tested
Requested by		Telephone	DP-	
Validation Responsible		Progressive #		
Project details		Test Name: Not Selected	Test type <i>std /non std</i>	
Aim of the Test		N° of Pieces	Part model Not Selected	Series SR-
		Body Length Not Selected	Tip Length Not Selected	Requested Start Date
		Connector Type Not Selected	Test Plan (TP) Not Selected	Due date
Specification type <i>internacliente/entrambe</i>		Purging Needed? Not Selected		
Reference Specifications & Paragraphs		Test Sequence		
Actions upon Failures	<input type="checkbox"/> Contact <input type="checkbox"/> STOP <input type="checkbox"/> No Action	Final Samples	<input type="checkbox"/> Return to Requestor <input type="checkbox"/> Store <input type="checkbox"/> Discard after testing	Final Reporting
	<input type="checkbox"/> Full <input type="checkbox"/> Lab <input type="checkbox"/> Test needed			
Injector Numbers				
Notes				

Vitesco Technologies Italy S.r.l.		Structural Test Request	Tested	To be Tested
Requested by		Telephone	DP-	
Validation Responsible		Progressive #		
Test Sequence:				
Step	N° Pieces			
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7	X			
8	X			
9	X			
10	X			
11	X			
12	X			

Test Sequence

```

graph LR
    1[1 Functional Test] --> 2[2 Validation test]
    2 --> 3[3 Functional Test]
    3 --> 4[4 Validation tests]
    4 --> 5[5 Functional Test]
    5 --> 6[6 Validation test]
    6 --> 7[7 Functional Test]
  
```

Figura 6: Nuovo modulo di richiesta per le attività di validazione

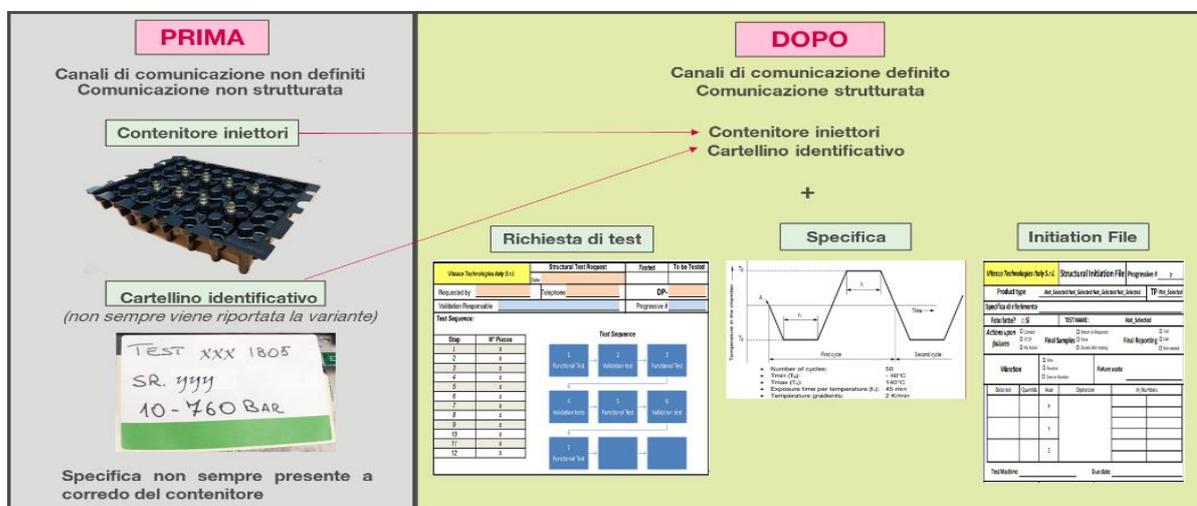


Figura 7: Vecchia e nuova modalità di gestione del materiale da validare

4. Creazione e gestione del database delle fixture

Il secondo passo per la riorganizzazione del Validation Center è legato alla gestione delle fixture. Le fixture sono le attrezzature necessarie per effettuare il set-up fisico dei pezzi sul banco di prova e quindi la loro gestione costituisce quindi un elemento chiave per le attività del Validation Center. Dopo aver riscontrato diversi problemi nello stoccaggio ed identificazione di questa strumentazione, si è deciso di realizzare una mappatura mediante la creazione di un database che permettesse la successiva allocazione ottimale di queste risorse.

4.1 La situazione iniziale

Il Validation Center era già in possesso di un database delle attrezzature, ma il suo mancato aggiornamento da diversi anni, la presenza di campi vuoti o incompleti e la mancanza di un criterio di allocazione ha portato ad inefficienze ed all'incapacità degli operatori di identificare con sicurezza le fixture da utilizzare in base ai diversi prodotti da testare. Per prima cosa è stata effettuata un'analisi as-is delle diverse fixture presenti in stabilimento per definire l'ampiezza dell'intervento da eseguire. In particolare, sono state individuate tutte le zone di stoccaggio e ci si è chiesti come si è giunti a tale situazione. Tramite l'utilizzo del "metodo dei 5 Perché" (5 Whys) si è individuata una possibile *root cause* nella mancanza di una procedura che dettagliasse in modo strutturato le attività da svolgere e l'attribuzione delle relative responsabilità. I benefici ottenibili dall'aggressione della root cause sono visibili in *figura 8*.

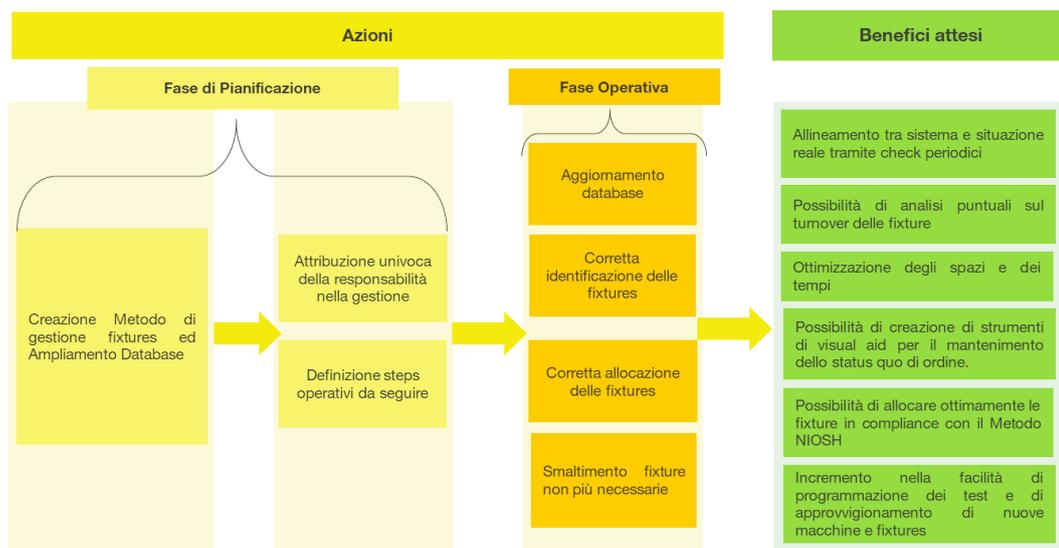


Figura 8: Azioni da effettuare e benefici attesi dalla corretta gestione delle fixture

4.2 La creazione del nuovo database

In base all'analisi effettuata è stata elaborata una procedura di gestione delle fixture in cui sono illustrate: una matrice RACI contenente le responsabilità dei membri del team; le diverse attività da svolgere per garantire il controllo del database e delle fixture ed un framework di riferimento da attuare come azione correttiva nel caso non siano state rispettate le operazioni di mantenimento necessarie. Il framework proposto in questione è quello che è stato applicato per portarsi dalla situazione iniziale a quella attuale ed è visibile in *figura 9*.

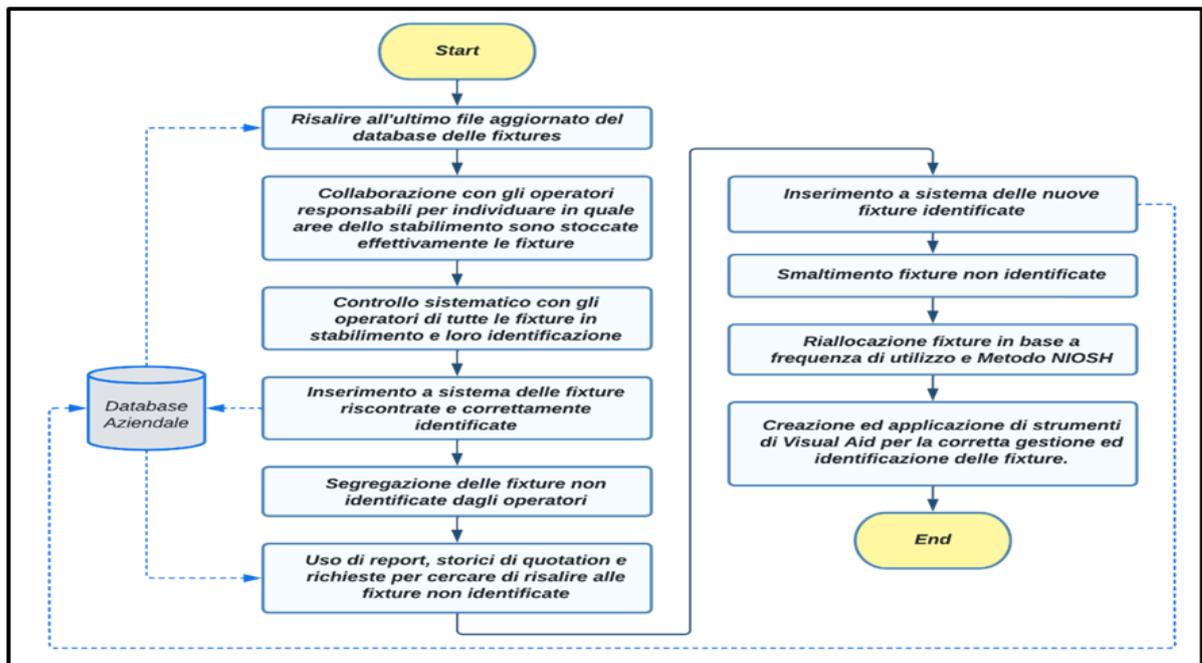
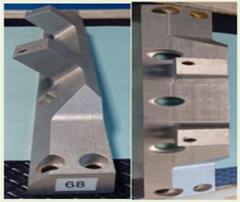


Figura 9: Workflow utilizzato per la creazione del nuovo database e per la gestione fisica delle fixture

Nello svolgimento dei passaggi mostrati nella precedente figura, sono stati inseriti su Excel i diversi dati relativi alle fixture identificate. Tutte le attrezzature che invece non sono state riconosciute dagli operatori sono state stoccate in una *Fixture Holding Area*, in analogia con la *Red Tag Holding Area* delle 5S, e successivamente smaltite in caso di fallimento dopo il secondo controllo effettuato. Il nuovo database è stato creato sulla base della struttura di quello vecchio, di cui sono state mantenute le colonne "ID", "Location", "Shelf", "# of pieces" e "Description". A queste sono state affiancate nuove feature definite "Must Have", visibili in figura 10, che riguardano il campo di applicazione, le macchine, i prodotti su cui possono essere utilizzate ed un riferimento visivo. È inoltre possibile inserire informazioni aggiuntive riguardo il collegamento con il disegno della fixture, per favorirne la replicabilità in caso di rotture, e sulle le dimensioni e peso in modo da poter allocare in modo compatibile con le capacità dei punti di stoccaggio le diverse attrezzature. Il criterio di allocazione assunto, una volta ultimato il database, consiste nel posizionamento delle fixture, in primis, in base all'area di applicazione (essendo il layout di tipo job-shop) ed in seconda battuta in relazione alla frequenza di utilizzo dei diversi macchinari, andando a minimizzare le distanze da essi. Questo secondo aspetto è stato effettuato prevalentemente basandosi sull'esperienza degli operatori che ci lavorano quotidianamente. È stato anche considerato il metodo NIOSH nella disposizione per evitare che gli operatori fossero soggetti a carichi troppo gravosi.

VALIDATION FIXTURE DATABASE										
ID	Location	Shelf	Shelf nr	# of Pieces	Description	Area of application	Machine compi	Product compi	Utilization	Photo of the fixture
68	CR9	A	2	4	Fixture FRA VW (Volkswagen) EA111	Vibration	SM01 SM02	FRA LPI	5	

↑ **Must have features**
→ **Nice to have features**

Link to the drawing	Weight (kg)	Material	Treatment needed	Height (m)	Area occupied (m ²)	Planned utilization
---------------------	-------------	----------	------------------	------------	---------------------------------	---------------------

Figura 10: Features del nuovo database delle fixture

4.3 Creazione degli strumenti di Visual Aid e standardizzazione dei punti di stoccaggio

A seguito della creazione del database delle fixture è stato possibile progettare degli strumenti di Visual Aid da apporre sugli armadi, i punti di stoccaggio predominanti in stabilimento per le attrezzature. Questi documenti sono posti sullo sportello che rimane sempre a vista in modo da essere sempre chiaramente visibili a chi ci si interfaccia, come mostrato in *figura 11*. In particolare, in base alla frequenza di aggiornamento è stata fatta una distinzione tra documenti statici e dinamici. Nella prima categoria ricadono le foto su come deve essere lasciato l'armadio a fine giornata in riferimento al *Seiketsu (standardizzare)* delle 5S e la lista delle attrezzature contenute all'interno (*Lista fixture armadio*). Nella seconda si trova invece la "*Lista prelievo e deposito fixture*" che viene aggiornata ogni volta che una fixture viene prelevata o depositata nel punto di stoccaggio. Tramite questo strumento è possibile tracciare tutti i movimenti effettuati dalle singole fixture e ricavare i dati sugli utilizzi di esse sulle diverse macchine. Altro elemento di particolare importanza è la responsabilizzazione negli operatori che deriva dall'attività di mantenimento della situazione d'ordine così creata e dall'incaricare chi preleva le attrezzature del riconsegnarle nel punto e modo corretto.

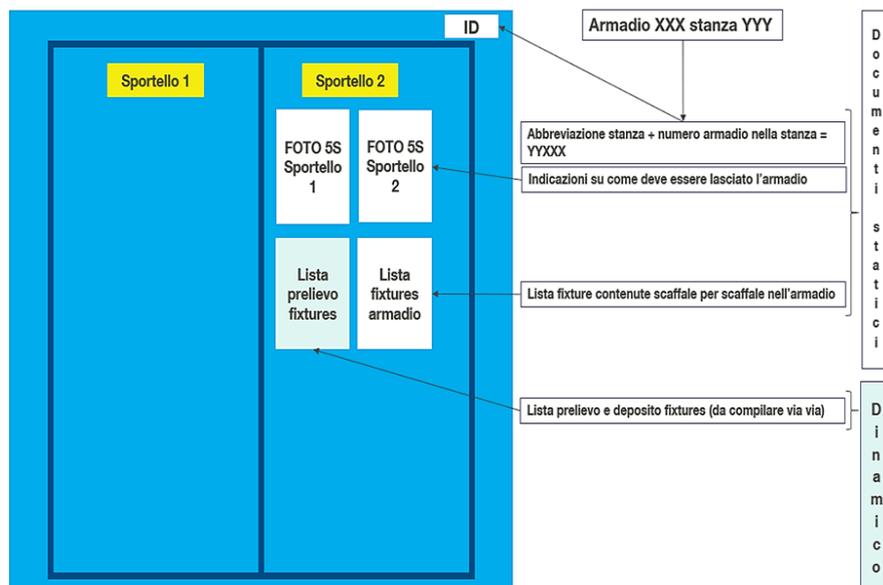


Figura 11: Progettazione Standardizzazione degli armadi destinati a contenere le Fixture

5. Introduzione della Jira Board da Newport News a Pisa

Verso la fine del tirocinio è emersa la possibilità di poter trasferire ed adottare da NPN la Jira Board a costo praticamente nullo. La Jira Board è un tool assimilabile ad un Activity Board virtuale che permette il monitoraggio dei diversi ordini di lavoro, i quali sono rappresentati sotto forma di cartellini (kanban). Le colonne indicano le varie fasi del processo in cui l'ordine di lavoro può trovarsi e la responsabilità dei diversi spostamenti dei cartellini è attribuita a chi svolge la relativa attività collegata. Le modifiche sono realizzate in real-time in modo da permettere a questo tool di fornire istante per istante una visione di insieme di quello che avviene all'interno delle diverse aree del Validation Center attraverso tutto lo stabilimento. Oltre al semplice monitoraggio è possibile andare a riallocare le diverse risorse necessarie in base agli ordini accumulati nella "*Resource Queue*" in modo soddisfare gli ordini più urgenti

od eventualmente accorparne alcuni che condividono la stessa macchina, attrezzatura e specifica di riferimento. Rispetto alle modalità d'uso a Newport News ed a tutte le funzionalità disponibili ad esso collegate, si è preferito introdurre inizialmente solo la parte appena esposta finalizzata al monitoraggio. Il motivo dietro a questa scelta è legato alla volontà di effettuare una graduale introduzione, in un'ottica di *change management*, per evitare di stravolgere eccessivamente il modo di lavorare a cui sono abituati i diversi membri del Validation Center dal momento che sono stati già introdotti tutti i diversi cambiamenti precedentemente menzionati nella tesi.

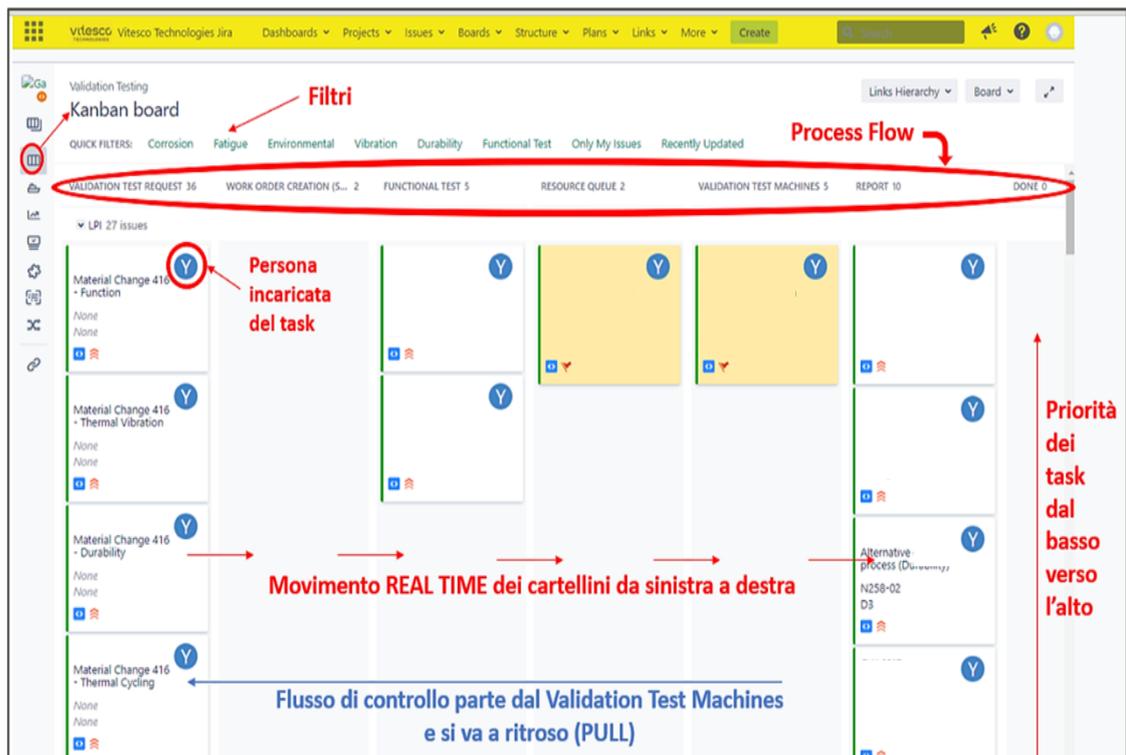


Figura 12: Funzionamento della Jira Board per il Validation Center di Pisa

6. Conclusioni

Il trasferimento dei macchinari ha richiesto un elevato sforzo, vista la grande complessità associata all'interfacciamento ed al coordinamento con l'altro team di Newport News e con tutte le aziende erogatrici dei servizi e delle macchine. In particolare, con quest'ultime è stato fondamentale cercare di mantenere sempre una comunicazione il più amichevole possibile per garantire un'ambiente di collaborazione. Il rilascio delle macchine è stato strutturato correttamente seguendo il relativo modulo ed ha permesso di identificare eventuali problematiche in termini di compliance e di sicurezza dei diversi banchi di prova. In particolare, tutte le macchine ingressate sono state accettate con successo ad eccezione, temporaneamente, del banco di pulsazione proveniente da NPN e dello shaker acquistato ex-novo. Nel primo caso il motivo è legato al software del macchinario e sono in atto al momento dei controlli con il fornitore per risolvere il problema il prima possibile. Nel secondo caso la momentanea mancata accettazione è dovuta alla prematura ed inaspettata rottura meccanica del componente che permette allo shaker di passare tra le due possibili configurazioni di funzionamento. Anche in questo caso il produttore è stato immediatamente notificato per sostituire il meccanismo difettoso.

La collaborazione con il team americano ha permesso di mantenere il know-how relativo alle macchine trasferite e di ampliare quello a disposizione dello stabilimento pisano, il quale non ha ancora un'elevata dimestichezza con i prodotti che operano a bassa pressione. Questa condivisione di conoscenze è stata usata come base per lo sviluppo dei nuovi moduli utilizzati per strutturare le richieste dei flussi di validazione, per l'elaborazione di nuove procedure da seguire per il corretto funzionamento delle macchine e per importare nel modo più veloce ed efficiente possibile la Jira Board. Quest'ultima in un'ottica di industria 4.0 e di fabbrica digitale interconnessa diventerà in futuro, attraverso adeguate modifiche, il centro chiave di gestione e monitoraggio delle attività di validazione. La sua adozione comporta anche un passo in avanti nella responsabilizzazione e delega delle mansioni operative e di controllo agli operatori.

Le linee guide per la gestione delle informazioni documentate, hanno permesso di ridurre il disordine apportato dalla mole di informazioni provenienti dall'altro stabilimento e di fornire delle good practice da mantenere in modo da permettere un'immediata e semplice ricerca delle Informazioni Documentate.

Grazie alla pesante azione di riorganizzazione delle fixture a livello di stabilimento si sono ottenuti benefici in termini di riduzione dei tempi di ricerca delle attrezzature e la rimozione di tutte quelle legate a progetti obsoleti o non identificate e quindi inutilizzabili. Il nuovo database creato deve essere alla base del processo di continuous improvement per la gestione delle attrezzature e mantenuto ed aggiornato nel tempo in modo da fornire una base di analisi sugli utilizzi delle fixture e su una loro possibile riallocazione a seguito dell'inserimento di nuovi elementi o rimozione, per dismissione od obsolescenza, di quelli già presenti.

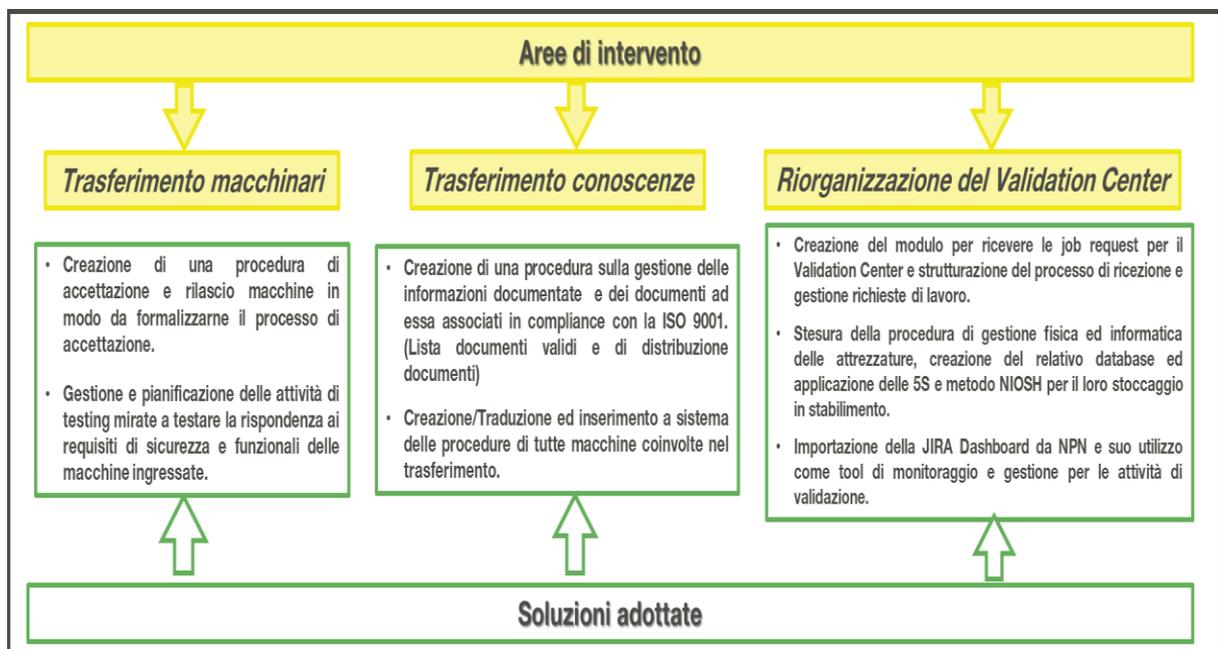


Figura 13: Quadro riassuntivo delle soluzioni proposte ed implementate dal tirocinante