



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**

***MIGLIORAMENTO DEL PROCESSO DI ANALISI DEI  
RITORNI RDU DAL CLIENTE E DEL DATABASE***

**SINTESI**

---

RELATORI

Prof. Ing. Gionata Carmignani  
*Dipartimento di Ingegneria dell'Energia,  
dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni*

Paolo Battaglia  
*Vitesco Technologies S.r.l*

Simonetta Orlandini  
*Vitesco Technologies S.r.l*

IL CANDIDATO

Matteo Trischitta  
*matteo.tri@virgilio.it*

Sessione di Laurea Magistrale del 29/09/2021  
Anno accademico 2020/2021

# **Miglioramento del processo di analisi dei ritorni RDU dal cliente e del database**

**Matteo Trischitta**

---

## **Sommario**

Questo lavoro di tesi è stato svolto presso l'azienda Vitesco Technologies S.r.l. nella sede di San Piero a Grado (PI) al Reliability Lab. L'azienda opera nel settore automotive a livello mondiale producendo iniettori, fuel rail ed altri componenti. L'obiettivo è di riprogettare il processo di analisi dei ritorni RDU seguendo logica lean thinking. Dopo aver descritto e misurato le performance del processo, è stata analizzata la capacità delle risorse coinvolte per individuare le attese. Per ridurre il Reliability Lab, responsabile delle analisi, invierà la pianificazione dei test all'inizio del processo, permettendo al reparto Testing RDU di programmare in anticipo i carichi macchina. È stata analizzata la logistica del processo e sono stati ridotti i trasporti fra gli stabilimenti attraverso la condivisione del report dei test svolti a Fauglia e l'installazione di un gas appliance leak detector nel reparto Testing RDU. L'altro obiettivo del progetto è il miglioramento del database del laboratorio attraverso l'unione delle liste prodotto-provenienza. È stata descritta una metodologia ed applicata alle liste XL3 e XL5 field e factory mostrando i risultati ottenuti.

## **Abstract**

This thesis work was carried out at the company Vitesco Technologies S.r.l. at the headquarters of San Piero a Grado (PI) at the Reliability Lab. The company operates in the automotive sector worldwide, producing injectors, fuel rails and other components. The goal is to redesign the RDU returns analysis process following lean thinking logic. After describing and measuring the performance of the process, the capacity of the resources involved was analyzed to identify queues. To reduce them the Reliability Lab, responsible for the analysis, will send the test schedule at the beginning of the process, allowing the RDU Testing department to plan the machine loads in advance. The logistics of the process were analyzed and transport between the plants was reduced by sharing the report of the tests carried out in Fauglia and the installation of a gas appliance leak detector in the RDU Testing department. The other goal of the project is the improvement of the laboratory database through the union of the product-origin lists. A methodology was described and applied to the XL3 and XL5 field and factory lists showing the results obtained.

## 1. Introduzione

Il progetto di tesi è stato svolto presso l'impresa Vitesco Technologies S.r.l. con sede a San Piero a Grado durante un tirocinio di 6 mesi. Si basa sulla comprensione del processo di analisi degli RDU di Vitesco attraverso metodi di mappatura e sull'applicazione dei concetti del lean thinking per migliorarlo. È stato migliorato anche il database del Reliability Lab al fine di rendere i dati interrogabili e di ottenerne l'integrazione.

### 1.1. Vitesco Technologies

Vitesco Technologies S.r.l. è un'azienda fornitrice di sistemi e componenti per la trasmissione e propulsione nel settore automotive la cui sede è a Regensburg in Germania. È stata fondata nel settembre del 2019 a seguito di una scissione dal Gruppo Continental. Infatti, precedentemente faceva parte della divisione Powertrain di Continental che sviluppava e produceva sistemi e soluzioni per la trazione dei veicoli. La separazione è stata completata solo nell'aprile 2021.

Vitesco possiede due stabilimenti in Italia entrambi in Toscana: a Fauglia e a San Piero a Grado. Distanza fra di loro solo 20km e per questo vengono considerati un unico stabilimento di Pisa. I prodotti realizzati in Italia sono principalmente elettroiniettori. Il loro funzionamento si basa su un impulso elettrico viene inviato da una centralina a degli avvolgimenti che creano un campo magnetico che attrae l'armature al pole piece. In questo modo il foro di uscita si scopre permettendo al carburante o all'urea in pressione di uscire. Quando l'impulso termina il campo magnetico svanisce ed una molla riporta l'iniettore nella posizione iniziale chiudendo il foro di uscita. Nella figura 1.1 vengono riportati i prodotti realizzati da Vitesco a Pisa.



Fig. 1.1: Prodotti realizzati nello stabilimento di Pisa

## 1.2. Reliability Lab

Il Reliability Lab (RL) è il reparto dove vengono analizzati in maniera strutturata gli iniettori non conformi o sospetti non conformi con lo scopo di fornire informazioni utili per determinare la causa del guasto. Queste informazioni sono utili a realizzare il miglioramento continuo con delle azioni correttive che eliminino la causa della non conformità. Fa parte della funzione qualità ed è localizzato sia a Fauglia che a San Piero a Grado.

La maggior parte dei test vengono svolti a San Piero, luogo dove si è svolto il progetto di tesi.

## 1.3. Obiettivo della tesi

Lo scopo del progetto di tesi è di migliorare il processo di analisi dei ritorni dal cliente e di migliorare il database interno del laboratorio. Dato che ogni prodotto di Vitesco segue un flusso di test diverso è stato scelto il processo di analisi dei ritorni RDU Reductant Dosing Unit considerando l'importanza dei clienti, la durata del processo e la valenza strategica del prodotto. Infatti, il prodotto RDU viene impiegato nella Selective Catalytic Reduction o SCR che, attraverso l'iniezione di urea, abbatte le emissioni di ossidi di azoto prodotti dalla combustione interna dei motori e, visto il restringimento delle norme sulle emissioni, la domanda delle case automobilistiche di questo prodotto è aumentata. Nelle figure 1.2 e 1.3 sono rappresentati i prodotti RDU di Vitesco rispettivamente raffreddati con una miscela acquosa (Liquid) e ad aria (Air).



**Fig. 1.2 RDU Liquid**



**Fig 1.3 RDU Air**

## 2. Processo di analisi dei ritorni RDU

Il miglioramento del processo è stato realizzato seguendo la metodologia DMAIC: descrizione del processo AS IS, misura delle performance attuali, analisi del processo per individuarne i punti critici, introduzione dei miglioramenti, misurazione delle performance del processo TO BE e confronto con le performance AS IS. I prodotti analizzati possono avere 4 provenienze diverse e a seconda di essa cambia il flusso di analisi seguito e l'urgenza:

- Scarti interni: derivanti dalle linee di produzione.
- Factory: derivanti dal cliente prima di aver montato l'iniettore sul motore oppure dopo i test sui banchi motore se il motore ha problemi.
- Field: derivanti dal cliente finale cioè dall'utilizzatore dell'automezzo.

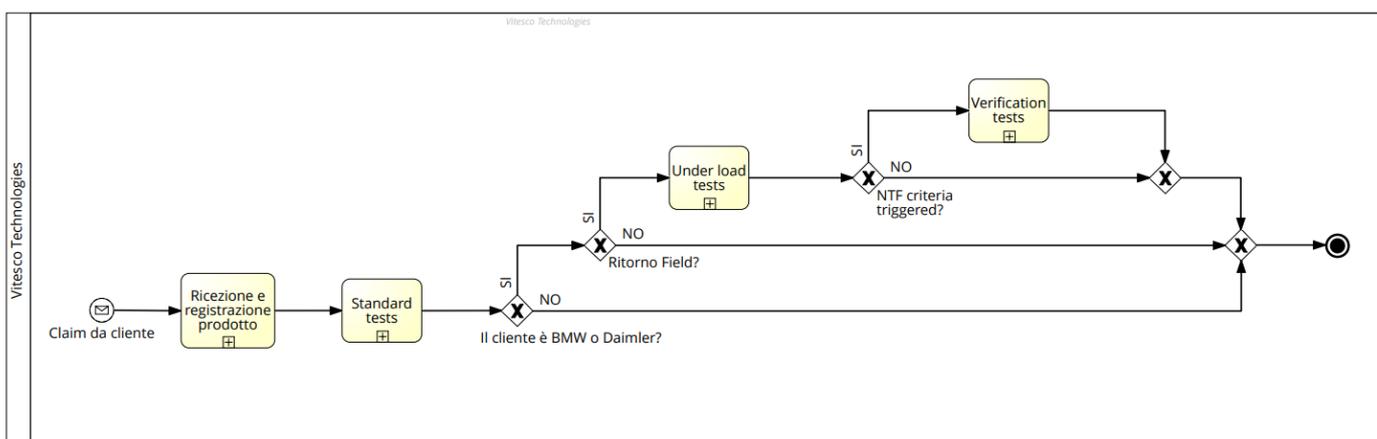
- Engineering: derivanti da prototipi realizzati al sample lab in fase di progettazione, per validazione linea prima di cominciare la produzione di un nuovo iniettore o per cambiare la linea di produzione di un prodotto già esistente o per cambi materiali.

## 2.1. Descrizione del processo AS IS

La descrizione del processo AS IS è stata fatta utilizzando il linguaggio BPMN Business Process Modeling Notation suddividendolo in 4 fasi: ricezione e registrazione del prodotto, standard tests o stage 1, under load tests o stage 2, e verification tests. Mentre la fase di ricezione e registrazione è comune a tutti i prodotti, la fase degli standard tests viene eseguita dagli RDU field e factory, la fase degli under load tests viene eseguita dai prodotti RDU Field dei clienti BMW e Daimler e di questi ultimi solo il 20% dei prodotti esegue i verification tests nel momento in cui l'indicatore "NTF%" supera l'85%. L'indicatore viene calcolato con la seguente formula:

$$NTF \% = \frac{\text{Numero di ritorni RDU field NTF negli ultimi 12 mesi}}{\text{Totale dei ritorni RDU field negli ultimi 12 mesi}} * 100$$

NTF (No Trouble Found) sono iniettori che sono risultati conformi a tutti i test e l'indicatore è specifico per ogni cliente. Durante il processo di analisi se un prodotto dovesse risultare non conforme ad un test, questo continua le analisi fintanto che è tecnicamente possibile procedere. Nella seguente figura 2.1 viene rappresentato il processo al livello generale.



**Fig. 2.1** Processo di analisi dei ritorni RDU dal cliente

Ogni fase è stata successivamente esplosa con mappe separate scendendo al livello di dettaglio del singolo test. Nel processo vengono coinvolti i due stabilimenti di Vitesco a Pontlab e Fauglia e lo stabilimento del fornitore esterno Pontlab a Pontedera.

## 2.2. Performance attuale del processo

Per misurare la performance è stato usato un indicatore che verrà rimisurato dopo i miglioramenti per determinarne l'impatto. L'indicatore usato è il seguente:

$$\% \text{ valore aggiunto} = \frac{T_{att}}{LT_{attraversamento}} = \frac{T_{att}}{T_{att} + T_{passivi}}$$

Dato che le analisi dipendono dalla provenienza del prodotto e dal cliente l'indicatore è stato calcolato in tre modi:

- $\% \text{ valore aggiunto}_{STD}$ : per le analisi dei ritorni che eseguono solo gli standard tests.

$$\% \text{ valore aggiunto}_{STD} = \frac{\sum_{i=1}^{14} T_{att_{S,i}}}{LT_{attraversamento}_{STD}}$$

- $\% \text{ valore aggiunto}_{UL}$ : per le analisi dei ritorni che eseguono gli standard tests e under load tests.

$$\% \text{ valore aggiunto}_{UL} = \frac{\sum_{i=1}^{14} T_{att_{S,i}} + \sum_{j=1}^{10} T_{att_{B,j}}}{LT_{attraversamento}_{UL}}$$

- $\% \text{ valore aggiunto}_{VER}$ : per le analisi dei ritorni che eseguono standard tests, under load tests e verification tests.

$$\% \text{ valore aggiunto}_{VER} = \frac{\sum_{i=1}^{14} T_{att_{S,i}} + \sum_{j=1}^{10} T_{att_{B,j}} + \sum_{k=1}^{13} T_{att_{V,k}}}{LT_{attraversamento}_{VER}}$$

Le performance sono riassunte nella seguente tabella 2.1. I tempi attivi sono stati ricavati moltiplicando il tempo unitario di ogni test per il numero medio di iniettori all'interno di ogni RA. Sono stati considerati tutti gli iniettori le cui analisi sono state terminate a giugno 2021.

Performance AS IS	STD	UL	VER
Tempi attivi [giorni]	1,17	2,28	3,65
Tempo di attraversamento [giorni]	4,15	13,25	18,33
% valore aggiunto	28%	17%	20%

**Tab. 2.1** Performance del processo AS IS

Come si nota dalla tabella, i tempi passivi incidono in maniera importante sul processo.

## 2.3. Analisi e miglioramento del processo

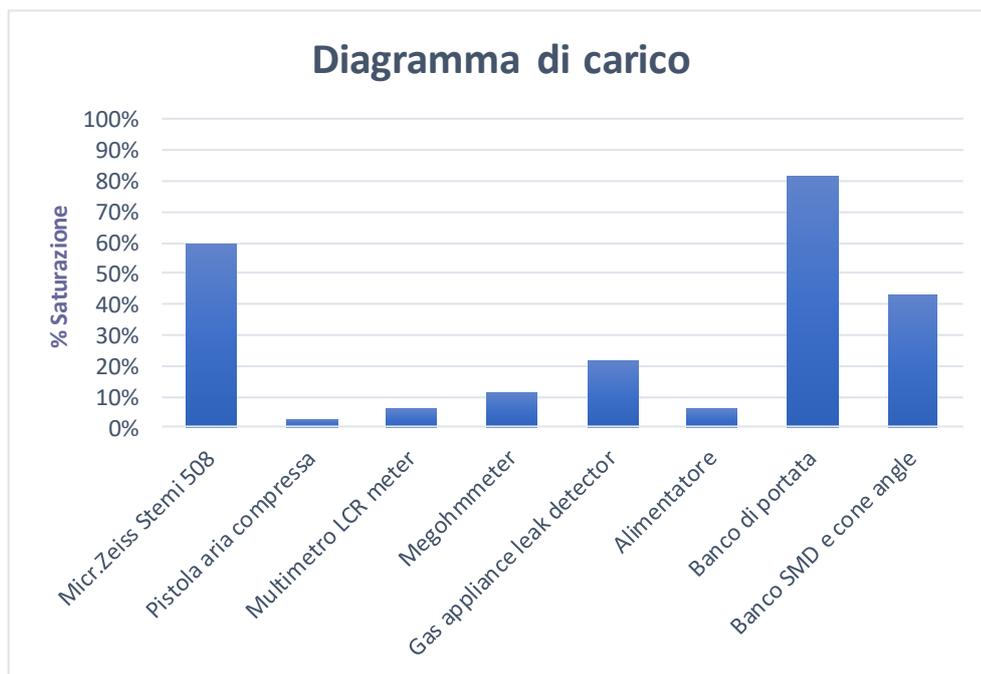
È stata analizzata la capacità delle risorse coinvolte nel processo per verificare l'esistenza o meno di code in esso, dovute all'indisponibilità delle risorse.

Viene calcolata la percentuale di saturazione per ogni risorsa usando la seguente formula:

$$\% \text{ saturazione}_i = \frac{\text{Carico lavoro}_i}{\text{Tempo disponibile}_i} = \frac{\sum_{j \in R_i} Tu_j * N_j + Tset_j * NL_j}{W * S_W * H_S * NR_i}$$

- Il carico di lavoro della risorsa i-esima è dato dalla sommatoria del prodotto tra i tempi unitari del test j-esimo  $Tu_j$  per il numero di iniettori che hanno eseguito il test j-esimo  $N_j$  sommato al prodotto del tempo di set-up per eseguire il test j-esimo  $Tset_j$  per il numero di lotti  $NL_j$  di tutti i test j-esimi che devono essere eseguiti sulla risorsa i-esima (j deve appartenere all'insieme  $R_i$  che è l'insieme dei test effettuati sulla risorsa i-esima).
- Il tempo disponibile della risorsa i-esima viene calcolato moltiplicando le settimane del periodo temporale preso in riferimento  $W$  per il numero di turni in una settimana  $S_W$  per il numero di ore per turno  $H_S$  per il numero di risorse dello stesso tipo disponibili  $NR_i$ .

La complessità del calcolo del carico di lavoro è dovuta al fatto che è stato necessario considerare ogni tipologia di iniettore in quanto, sebbene ogni prodotto segua un flusso di analisi diverso, molte risorse del processo sono impiegate anche nelle analisi di altri prodotti. Inoltre, nel calcolo dei tempi di set-up è stato considerato se il macchinario lavorasse a lotti o meno. Il risultato è riassunto nel seguente diagramma di carico nella figura 2.2.



**Fig. 2.2** Diagramma di carico delle risorse

Si nota un alto livello di saturazione del banco di portata al reparto Testing RDU a Fauglia. Questo banco è molto costoso e non è conveniente aumentare la capacità produttiva acquisendone uno nuovo. Inoltre, è contro le politiche aziendali fare turni straordinari o aumentare il numero di turni. I tempi di set-up sono già fortemente ottimizzati e sono già in vigore procedure di manutenzione preventiva per evitare guasti ai macchinari.

Il miglioramento riguarda il flusso informativo del processo con la creazione di un piano nel momento in cui iniziano le analisi. Per ogni test viene programmata la data di arrivo fisico del prodotto nei vari stabilimenti (Fauglia, San Piero e Pontedera) e la data in cui devono terminare i test. Nel processo AS IS la richiesta dei test veniva effettuata sequenzialmente solo nel momento in cui il prodotto termina i test precedenti e deve eseguire i test al reparto Testing RDU dando poco tempo di preavviso al responsabile dei banchi. Inviando il piano prima dell'inizio delle analisi si ha più tempo per programmare i carichi ed eventualmente anticipare le analisi. Nella seguente figura 2.3 si riporta come esempio il piano di analisi solo degli standard tests.

Standard test / test stage 1						
No.	Description of check	Postazione	Pianificazione		Flusso	
			Arrivo prodotto	Data scadenza lavoro	Flusso std [x]	Emergency Plan [x]
S.1	Visual Inspection	Micr.Zeiss Stemi 508 (0.63 magn.)	12/07/2021	13/07/2021	x	
S.2	Visual Inspection	Micr.Zeiss Stemi 508 (0.63 magn.)	12/07/2021	13/07/2021	x	
S.3	Visual Inspection	Micr.Zeiss Stemi 508 (0.63 magn.)	12/07/2021	13/07/2021	x	
S.4	Visual Inspection	Micr.Zeiss Stemi 508 (2 magn.)	12/07/2021	13/07/2021	x	
S.5	Coolant housing flow	Pistola aria compressa	12/07/2021	13/07/2021		Entro 2 giorni dall'arrivo
S.6	Resistance Test	Multimetro LCR meter	12/07/2021	13/07/2021		
S.7	HI-POT (High potentiometer) Test	Megohmmeter	12/07/2021	13/07/2021	x	
S.8	Leak Test	Gas appliance leak detector	12/07/2021	13/07/2021	x	
S.9	SMOV Test	Alimentatore	12/07/2021	13/07/2021	x	
S.10	Leak Test (after SMOV Test)	Gas appliance leak detector	12/07/2021	13/07/2021	x	
S.11	Static Flow Test	Testing RDU Fauglia	14/07/2021	16/07/2021	x	Entro 3 giorni dall'arrivo
S.12	Dynamic Flow Test	Testing RDU Fauglia	14/07/2021	16/07/2021	x	
S.13	Spray Particle Size (SMD) Test	Testing RDU Fauglia	14/07/2021	16/07/2021		
S.14	Cone Angle Test	Testing RDU Fauglia	14/07/2021	16/07/2021	x	

**Fig. 2.3** Parte della programmazione dei test inviata ai reparti

Il processo è stato analizzato anche dal punto di vista logistico per ridurre i tempi passivi dovuti ai trasporti tra i vari stabilimenti. È stata effettuata una Process Flow Analysis all'istanza del processo in cui vengono eseguiti tutti i test inclusi i verification tests utilizzando il linguaggio ASME American Society of Mechanical Engineers, che permette di enfatizzare le attività a non valore da eliminare, fra cui attese e trasporti.

Successivamente è stato realizzato un grafo delle precedenze per verificare la possibilità di eliminare o meno il leak test prima delle portate. Tuttavia, non è possibile eliminarlo in quanto se l'iniettore perdesse si allagherebbe il banco e si perderebbe tempo a riportarlo in funzionamento. Pontlab non possiede il leak test, perciò per eliminare 2 trasporti è stato necessario acquisire un gas appliance leak detector ed installarlo al reparto Testing RDU a Fauglia. In questo modo l'iniettore da Pontlab viene inviato direttamente a Fauglia dove effettuerà il leak test e i test di portata senza passare da San Piero solo per effettuare il leak test. Altri 2 trasporti sono stati eliminati introducendo uno scambio informativo fra reparto Testing RDU e il Reliability Lab. Alla fine dei test di portata, tramite la condivisione dei

risultati dei test ai banchi, anziché spedire il prodotto da Fauglia a San Piero e poi da San Piero a Pontlab, al termine degli standard tests e degli under load tests, il prodotto se risulta conforme viene spedito direttamente da Fauglia a Pontlab se questo continua le analisi.

## 2.4. Descrizione del processo TO BE

Viene descritto il processo con i miglioramenti introdotti usando il linguaggio BPMN. Inoltre, viene rappresentato il layout logistico migliorato passando da 13 trasporti a 9.

## 2.5. Performance dopo il miglioramento

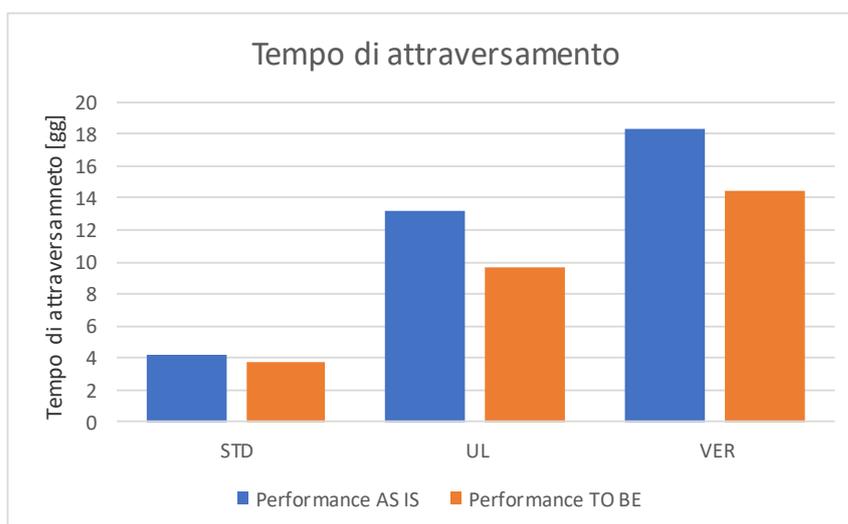
Vengono valutate le performance dopo i miglioramenti rimisurando il tempo di attraversamento e l'indicatore “% valore aggiunto” dopo aver introdotto i miglioramenti precedentemente descritti. Nella tabella 2.2 sono riportate le performance del processo.

Performance TO BE	STD	UL	VER
Tempi attivi [giorni]	1,17	2,28	3,65
Tempo di attraversamento [giorni]	3,74	9,67	14,50
% valore aggiunto	31%	24%	25%

**Tab. 2.2** Performance del processo TO BE

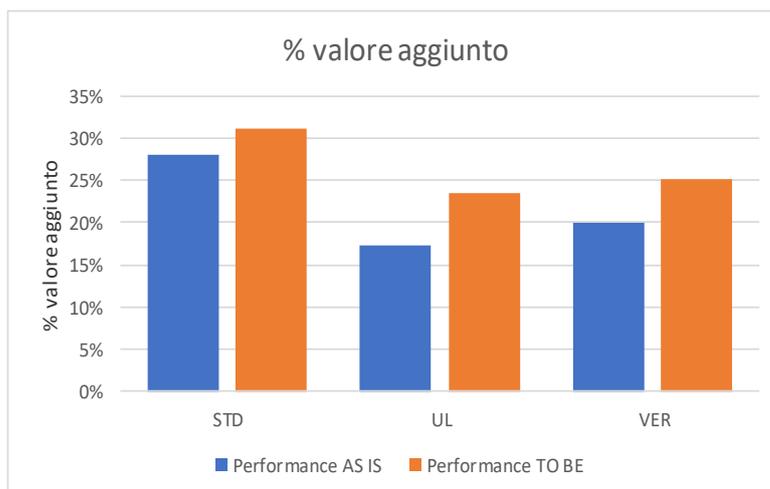
Attraverso le figure 2.4 e 2.5 si possono confrontare le performance AS IS e TO BE rispettivamente in termini di tempi di attraversamento e di percentuale a valore aggiunto nei tre casi (analisi standard, under load e verification).

Dalla figura 2.4 si osserva che la riduzione del tempo di attraversamento è stata del 27% nel caso dei prodotti che eseguono gli standard tests e gli under load tests mentre la riduzione è stata del 21% nel caso in cui gli iniettori eseguono tutte e tre le fasi.



**Fig. 2.4** Confronto tempi di attraversamento AS IS e TO BE

Dalla figura 2.5 si nota che la riduzione dei tempi di attesa e dei trasporti ha aumentato l'efficienza del processo di analisi dei ritorni RDU dal cliente e ha permesso a Vitesco di migliorare il livello di servizio verso il cliente con delle risposte più tempestive sulla conformità del prodotto e sull'eliminazione della causa alla radice di una eventuale non conformità.



**Fig. 2.5** Confronto % valore aggiunto AS IS e TO BE

### 3. Database del Reliability Lab

È stata descritta la gestione delle informazioni del laboratorio nello stato attuale e successivamente analizzata. Dopo viene delineata la metodologia utilizzata per migliorarlo e mostrata l'applicazione alle liste XL3 e XL5 field e factory. L'obiettivo è quello di passare da 19 liste prodotto – provenienza a 2 liste ad alta e bassa pressione in modo da rendere i dati interrogabili dal software Microsoft Power BI che verrà installato entro fine 2021.

#### 3.1. Descrizione del database AS IS

I dati gestiti dal Reliability Lab sono strutturati in tre tipologie di file Excel:

- Lista Prodotto-Provenienza: è il database interno dove vengono registrati i dati sulle analisi di tutti gli iniettori. Esiste una lista per ogni prodotto (XL2, XL3, XL5, RDU, Deka 1, Deka 2, Deka 4, Deka 7, Piezo e Fuel rail) e per ogni provenienza (Field e Factory). In totale esistono 19 liste separate.
- Lista RA: è il database che viene utilizzato per controllare l'avanzamento delle analisi e per assegnare le priorità delle analisi.
- Modulo di analisi: è un modulo che viene compilato per ogni prodotto analizzato che riporta i valori dei test, le specifiche e l'esito del test ottenuto confrontando i valori dei test con le specifiche.

#### 3.2. Analisi e miglioramento delle liste XL3 e XL5

Analizzando le liste XL3 e XL5 field e factory sono stati individuati i seguenti problemi:

- Molti campi non sono riempiti o utilizzati. Per ogni colonna delle liste XL3 e XL5 field e factory è stata calcolata la percentuale di riempimento e i campi con una percentuale inferiore all'80% sono stati selezionati e discussi con i QMPP (Quality Manager Product in Production che svolgono il ruolo di interfaccia tra cliente e Vitesco Technologies per la qualità dei prodotti) per decidere o meno se tenere le informazioni.
- I valori dei campi non sono standard e la modalità di inserimento del dato è discrezionale. Infatti, a seconda della persona che immette il dato la stessa informazione può essere scritta in maniera diversa. È necessario quindi inserire dove è possibile delle regole o vincoli di inserimento del dato.
- Le liste non hanno campi uguali e sono in ordine diverso.
- Le liste sono separate in 19 file diversi rendendo poco interrogabile il database. È necessario unire le liste per ottenere l'integrazione dei dati.

Le criticità individuate sono state risolte per le liste XL3 e XL5 field e factory ottenendo un'unica lista di prodotti ad alta pressione parziale alla quale dovranno essere aggiunte le liste dei prodotti XL2 e Piezo field e factory e fuel rail. Lo stesso verrà fatto anche con i prodotti RDU, Deka 1, Deka 2, Deka 4 e Deka 7 field e factory ottenendo la lista di prodotti a bassa pressione.

### **3.3. Applicazione alle liste XL3 e XL5 field e factory**

Per descrivere il procedimento con cui sono state migliorate le liste del laboratorio viene preso come esempio la lista XL3. I campi standardizzabili di questa lista sono: il "Customer" è il cliente dal quale deriva il ritorno, "Unit run time" è l'unità di misura con cui viene espressa la durata di utilizzo dell'iniettore, le "Contaminazioni" sono i materiali solidi trovati all'interno dell'iniettore che ne impedivano il corretto funzionamento e sono diversi a seconda del prodotto e talvolta anche del cliente perché cambiano i materiali dei componenti dell'iniettore (identificati con la nomenclatura AISI), "Sintomo" è il test a cui l'iniettore è risultato non conforme ed "Analisi" è il risultato finale dell'analisi.

Prima di inserire un vincolo di inserimento è stato necessario determinare i domini dei campi precedentemente descritti. Dopodiché per unire le liste XL3 field e XL3 factory sono stati uniti i domini dei campi delle liste in uno unico. Ad esempio, nella figura 3.3 viene mostrato il dominio "Customer XL3" della lista XL3 ottenuto dall'unione dei domini "Customer" delle liste XL3 field e XL3 factory rispettivamente nelle figure 3.1 e 3.2. I valori non coerenti con il nuovo dominio sono stati aggiornati. Questa procedura è stata ripetuta per tutti i campi.

Successivamente sono state unite le liste XL3 field e factory in una unica XL3. Tutto questo è stato ripetuto per le liste XL5 field e factory ottenendo la lista XL5 unita. A queste liste è stato aggiunto il campo “Return Type” per distinguere i prodotti field e factory. A questo punto sono state unite le liste XL3 e XL5 unendo i domini di ogni campo. È stato aggiunto il campo “Product” per

Customer XL3 field
Audi
Audi Cina
Daimler
Daimler
FAW
Ford Cina
Ford Cina
Ford EU
Ford USA
GM
GM Brasile
GM Cina
GM Cina Vitesco
GM EU
GM Korea
GM USA
HMC
JMC
KIA
Nissan
Opel
Porsche
Renault
Renault Russia
SAIC
SGM
Skoda
Vitesco Cina
VW
VW Cina
VW EU

**Fig. 3.1** Dominio Customer XL3 field

Customer XL3 factory
Audi
Conti Cina
Conti NPN
Daimler
Daimler
Daimler China
DC
FAW Cina
Ford Cina
Ford EU
Ford USA
GM Cina Vitesco
GM EU
GM KOREA
GM NPN
GM USA
HMC
HMC/Kefico
JMC
KIA
KIA
Nissan
Opel
Porsche
Renault
Saica
SGM
Vitesco Cina
VW
VW EU

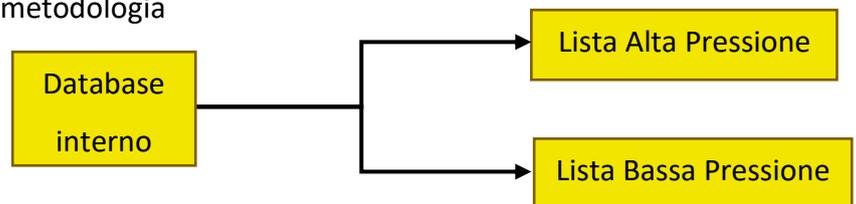
**Fig. 3.2** Dominio Customer XL3 factory

Customer XL3
Audi
Audi Cina
Daimler
Daimler China
DC - no da 01/01/19
FAW
Ford Cina
Ford EU
Ford USA
GM Brasile
GM Cina Vitesco
GM EU
GM Korea
GM USA
HMC
JMC
KIA
Nissan
Opel
Porsche
Renault
Renault Russia
SAIC
SGM
Skoda
Vitesco Cina
Vitesco NPN
VW Cina
VW EU

**Fig. 3.3** Dominio Customer XL3

non perdere l’informazione sul prodotto dopo aver unito le liste.

In figura 3.4 si mostra il risultato del miglioramento che verrà applicato anche agli altri prodotti seguendo la stessa metodologia descritta ottenendo una lista di prodotti ad alta pressione ed una di prodotti a bassa pressione.



**Fig. 3.4** Database TO BE

#### 4. Conclusioni

Coerentemente agli obiettivi del progetto di tesi, il processo di analisi dei ritorni RDU e il database sono stati migliorati. I tempi di attraversamento del processo hanno subito forti riduzioni nel caso in cui il prodotto esegua le fasi degli under load tests e dei verification tests, rispettivamente del 27% e 21% in confronto alla performance AS IS, permettendo di dare risposte più rapide al cliente sui ritorni. Il database del laboratorio è stato reso interrogabile con l’introduzione di vincoli di inserimento per eliminare la discrezionalità del personale ad inserire i dati. Infine, è stata sviluppata, applicata e validata una procedura per unire le liste del Reliability Lab per raggiungere l’obiettivo di avere 2 sole liste anziché 19.