

# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale  
In Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

**Analisi del processo MRO e definizione KPIs:  
caso UMBRAGROUP SPA**



**Relatore:**  
prof. Maurizio Galetto

**Candidato:**  
Elia Moscariello

.....

.....

A.A. 2018

# Sommario

1.	Introduzione .....	4
1.1.	Obiettivi della tesi .....	4
1.2.	Contesto .....	5
1.3.	Organizzazione della tesi.....	6
2.	Azienda, settore e campo di applicazione.....	7
2.1.	L'Azienda.....	7
2.1.1.	La storia.....	8
2.1.2.	I valori .....	9
2.1.3.	La Governance .....	10
2.2.	Il Settore ed il campo di applicazione .....	11
2.2.1.	I numeri .....	11
2.2.2.	Regolamentazione e qualità .....	12
2.2.3.	MRO.....	13
2.2.4.	Viti a ricircolo di sfere .....	14
3.	Lean Six Sigma .....	16
4.	Il processo .....	25
4.1.	Le fasi .....	25

4.1.1.	Ricezione.....	27
4.1.2.	Sballaggio.....	29
4.1.3.	Accettazione.....	31
4.1.4.	Contract Review.....	33
4.1.5.	Generazione WO.....	36
4.1.6.	Approvazione/Stampa WO.....	36
4.1.7.	Smontaggio.....	38
4.1.9.	Valutazione.....	42
4.1.10.	Registrazione Valutazione.....	44
4.1.11.	Creazione – Approvazione quotazione.....	44
4.1.12.	Lancio cicli di recupero.....	46
4.1.13.	Recupero.....	46
4.1.14.	Preparazione scatole.....	48
4.1.15.	Incollaggio.....	49
4.1.16.	Montaggio e Test.....	50
4.1.17.	Registrazione prelievi e versamenti.....	53
4.1.18.	Certificazione.....	53
4.1.19.	Creazione Picking List.....	54
4.1.20.	Generazione shipping list.....	55
4.1.21.	Spedizione.....	56
4.2.	Le risorse.....	57
4.3.	Contratti.....	58
4.4.	I volumi.....	59
4.5.	I tempi.....	61

4.6.	Metodi di rilevazione.....	63
5.	I risultati .....	65
5.1.	I KPIs.....	65
5.1.1.	% di On Time Delivery (OTD).....	65
5.1.2.	Turn Around Time (Richiesto ed Effettuato) .....	67
5.1.3.	Carico/Capacità (Human factor) .....	68
5.1.4.	Media attesa componenti .....	69
5.1.5.	Tempi di coda.....	70
5.1.6.	Altri .....	71
5.2.	Comento agli indici .....	72
6.	Conclusioni.....	73
	Bibliografia.....	76
	Allegato 1 – Work Order.....	77
	Allegato 2: EASA FORM 1 .....	86

# 1. Introduzione

## 1.1. Obiettivi della tesi

Questo lavoro rappresenta il risultato dell'analisi del processo MRO (Maintenance, Repair & Overhaul) in ambito aeronautico, finalizzata alla definizione degli indicatori chiave da monitorare per mantenere il controllo sul flusso. Per effettuare lo studio è stato preso in esame il reparto “Revisioni” della società “UMBAGROUP SPA”, il quale si occupa di fornire i servizi di manutenzione post-vendita dei componenti aeronautici venduti dal gruppo.

L'obiettivo è quello di fornire ad altre *repair stations*, o ad altri soggetti con simili caratteristiche e problematiche, un rapporto comprendente la descrizione delle operazioni, un'analisi delle caratteristiche riscontrate ed una lista di indicatori completa dei metodi di raccolta e delle problematiche emerse nella loro definizione.

Il pullulare di sistemi innovativi capace di raccogliere ed analizzare sempre più informazioni del processo, sostengono l'interesse crescente delle aziende a monitorare i propri processi attraverso la definizione di indicatori capaci di fare sintesi sullo stato delle linee di produzione.

Un ulteriore vantaggio, del possedere dei validi indici di prestazione, KPIs (Key Process Indicators), è rappresentato dal fatto che costituiscono la base del funzionamento delle metodologie di miglioramento come la Lean Six Sigma, la quale rispecchia le richieste delle più recenti normative in materia di qualità.

## 1.2. Contesto

Le analisi, le misure e le considerazioni presentate in questo documento sono il frutto di un tirocinio della durata di 9 mesi, svolto all'interno dello stabilimento produttivo di Foligno. Le attività sono state svolte in forte contatto con il personale operaio e tecnico, il quale ha partecipato attivamente alla descrizione delle fasi del processo e all'identificazione delle problematiche principali. Tutto il lavoro è stato supervisionato dal Work Shop Manager che ha verificato periodicamente l'avanzamento del lavoro e valutato l'idoneità dei risultati agli obiettivi del progetto aziendale connesso alla presente analisi.

Tale progetto puntava all'attivazione di un cruscotto, su cui visualizzare in forma grafica ed in tempo reale gli indici identificati, da posizionare presso il reparto e da rendere disponibile a tutto il personale tramite la piattaforma intranet dell'azienda.

Vale la pena riportare che nello stesso periodo in cui sono stati raccolti i dati ed elaborate le analisi riportate successivamente, l'azienda è stata coinvolta in

un cambio del sistema di gestione ERP (Enterprise Resource Planning) comportando una riqualifica del flusso informativo ed una sostanziale modifica alla struttura degli accessi ai dati prodotti.

### 1.3. Organizzazione della tesi

Il documento è organizzato in ulteriori 5 capitoli, dove il 2° ed il 3° possono essere considerati propedeutici al lavoro vero e proprio; in questi due sono presentati sommariamente l'azienda, il settore, il campo di applicazione (inteso come prodotto trattato e servizio offerto nel reparto in esame) oltre al metodo LSS e ai suoi strumenti principali.

Il 4° ed il 5° contengono l'analisi del processo e la descrizione degli indicatori obiettivo di questa tesi.

Mentre l'ultimo capitolo (6°) è riservato alle conclusioni le quali vogliono cercare di cogliere un aspetto trascurato dal resto del lavoro e che coinvolge il ruolo della strategia aziendale nella definizione dei KPI.

## 2. Azienda, settore e campo di applicazione

Con l'intenzione di rendere maggiormente comprensibile il lavoro svolto e sostenere l'eventuale trasposizione delle analisi in contesti differenti, il seguente capitolo presenta una sommaria descrizione delle caratteristiche dell'ambiente in esame. Viene quindi proposto uno sguardo: all'azienda, al settore aeronautico e allo specifico servizio che viene prodotto dal processo in oggetto.

### 2.1. L'Azienda

UMBAGROUP spa è l'azienda capofila di UmbraGroup e leader a livello mondiale nella produzione di viti a sfera ad alta precisione per il settore aeronautico. Il gruppo alla fine del 2017 suo complesso conta quasi 1100



dipendenti per un fatturato di 175 Mio EUR e nuovi investimenti per 7 Mio EUR medi annui negli ultimi 7 anni.

### 2.1.1. La storia

“Umbra Cuscinetti S.p.A.” nasce nel 1972 dalle radici di “Aeronautica Umbra” a seguito dell’intervento della finanziaria GEPI e della multinazionale tedesca Fag Kugelfischer Georg Schaefer gmbH.

Sotto la gestione tedesca, l’azienda umbra, produce una decisiva azione di diversificazione della produzione, introducendo le viti a ricircolo di sfere per applicazioni aeronautiche ed acquisendo le necessarie omologazioni dalle organizzazioni internazionali (es. NATO per programma Tornado) e dei più importanti attori nella produzione di aeromobili civili e militari.

Nell’Ottobre del 1993 l’azienda viene ceduta ad un gruppo di dirigenti interni e di imprenditori locali, guidati dall’ing. Valter Baldaccini. Gli esercizi succeduti fino alla data odierna hanno dato spazio alla formazione del gruppo, alla conquista ed al consolidamento del proprio ruolo di leader nel mercato delle viti a sfere ed alla formazione di una identità riconosciuta fortemente nel territorio e nel proprio settore.

Alcuni eventi importanti:

- 1996 Acquisizione “Kuhn Präzisionsspindeln und Gewindetechnik GmbH” (Germania), produzione di mandrini di precisione
- 1999 Acquisizione “Umbra Cuscinetti inc” (Washington – USA), grande valore per l’adiacenza agli stabilimenti BOEING di Everett
- 2011 Acquisizione “Präzisionskugeln Eltmann GmbH” (Germania), produzione di sfere di acciaio di alta qualità
- 2012 Apertura centro R&S (Albanella – Italia), supporto alla ricerca in ambito attuatori elettromeccanici

- 2017 Acquisizione “Serms srl” (Terni – Italia), test ambientali di progettazione meccanica, aerospaziale, automobilistica, navale ed industriale
- 2018 Acquisizione Thomson Sakinaw

Nel gennaio 2018 avviene il cambio di ragione sociale in “UMBAGROUP spa”.

## 2.1.2. I valori

### VISION

*“Agile passionate partner revolutionizing motion solutions”*

### MISSION

*“Essere per il Cliente il Fornitore di viti a sfere, cuscinetti, attuatori e componenti destinati a mercati ad alta tecnologia. Un servizio eccellente sarà alla base di ogni attività.”*

I valori con cui il gruppo vuole intraprendere il percorso delineato dalla vision e dalla mission, sono la guida per una crescita etica e basata sulla

valorizzazione degli individui. La dirigenza ha sintetizzato questi concetti con l'acronimo FIRST:

**FOCUS SUL CLIENTE**

Costruiamo con il cliente un rapporto di partnership, stima e serietà. Accompagniamo il cliente nello scegliere la soluzione migliore ed economicamente sostenibile. Valorizziamo ciascun cliente e lavoriamo per la sua soddisfazione.

**INNOVAZIONE**

Creiamo un ambiente favorevole all'innovazione. Consideriamo il cambiamento una forma di ricchezza e opportunità di crescita. Siamo persone curiose, pronte ad arricchirci di nuovi apprendimenti. Accogliamo nuove idee e le mettiamo in atto con la massima flessibilità e rapidità.

**RISPETTO**

Ci impegniamo ad ascoltare e comprendere il cliente e tutti gli stakeholder. Manteniamo nei fatti quello che a voce diciamo. Operiamo in azienda come nella vita privata, sforzandoci di essere coerenti con i nostri valori. Rispettiamo le norme e le leggi vigenti.

**SVILUPPO SOCIALE**

Ci impegniamo, attraverso il nostro lavoro, a realizzare attivamente il bene comune. Sosteniamo il benessere e lo sviluppo dei collaboratori dentro e fuori il contesto lavorativo. Garantiamo equità avendo a cuore le esigenze di tutti gli stakeholder.

**TUTTI PER UN OBIETTIVO**

Sogniamo e concretizziamo insieme. Operando come una squadra otteniamo risultati che da soli non riusciremmo ad avere. Partecipiamo agli obiettivi della squadra e alla risoluzione dei problemi.

*Figura 1: Tratto dalla presentazione aziendale*

### 2.1.3. La Governance

Il consiglio di amministrazione, guidato dal CEO Antonio Baldaccini, dirige l'azienda che mantiene una compagine sociale fortemente legata all'attività produttiva. Oltre il 90% delle azioni sono di proprietà di manager, collaboratori, dipendenti e delle famiglie dei due padri fondatori dell'azienda, le quali mantengono attraverso loro componenti molte posizioni dirigenziali.

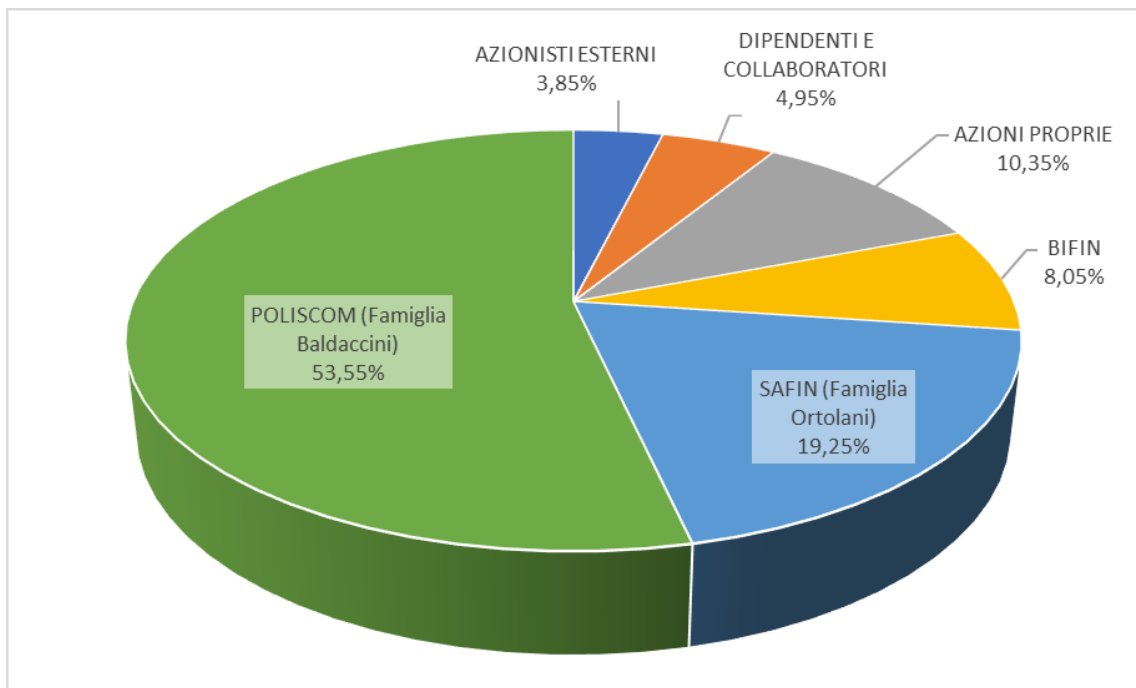


Figura 2: Composizione societaria "UMBRA GROUP spa" – 2018

## 2.2. Il Settore ed il campo di applicazione

Nonostante il gruppo non produca esclusivamente viti a ricircolo di sfere, ma anche prodotti per il settore dell'energia e delle applicazioni industriali, si prenderà in esame unicamente il mondo aeronautico in quanto principale driver di ricavi e crescita, ma soprattutto è lo spazio in cui si colloca l'attività del processo in esame.

### 2.2.1. I numeri

Senza voler approfondire eccessivamente il tema, ci è utile riportare che nel 2016 l'aviazione civile ha trasportato complessivamente 3,8 miliardi di passeggeri generando 501 Mrd USD di ricavi, mentre sono state gestite 54 milioni di tonnellate di merce per 47,6 Mrd USD di fatturato.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dati provenienti dal Dossier "Air transportation" (Statista, 2017)

Se queste cifre rappresentano per le compagnie aeree delle voci di attivo, i ricavi del 2015 riportati dal settore dei servizi di MRO (Maintenance Repair Overhaul) che ammontano a 64,3 Mrd USD, rappresentano uno dei capitoli di spesa più importanti.<sup>2</sup>

Con una flotta aerea mondiale che viene stimata in crescita dalle 27'100 unità (2015) alle 37'900 da raggiungere nel 2025, anche il mercato MRO è proiettato verso una crescita dei ricavi fino a 96 Mrd USD nello stesso anno.<sup>2</sup>

Questo a voler rappresentare come il contesto in esame sia in un momento di forte dinamismo e crescita; la positività per le aziende si traduce in attrattività del mercato anche se la presenza di grandi player ed una regolamentazione complessa frena l'ingresso di nuovi attori dominanti.

### 2.2.2. Regolamentazione e qualità

Una delle caratteristiche del settore aeronautico è sicuramente il livello di avanguardia in merito ai processi gestiti secondo i dettami della qualità e soprattutto della tracciabilità delle operazioni. Stimolato da delle regolamentazioni che devono tutelare tutti gli attori dai pericoli contro cui si può incorrere, il settore in questione presenta una forte tendenza alla standardizzazione dei processi e al monitoraggio delle operazioni.

Se poi si guarda al campo di applicazione in questione, ovvero l'ambito della manutenzione allora si scopre un ulteriore livello di attenzione tanto da esistere intere normative e certificazioni specifiche per aziende operanti in questo aspetto del settore.

---

<sup>2</sup> Dati provenienti dalla presentazione "MRO Forecast and Market Trends" di (Martin Harrison, Managing Director presso ICF International, 2016) – proposta al "12th Maintenance Cost Conference" IATA Settembre 2016

In materia di aeronautica civile in Europa l'ente di riferimento è l'EASA, il quale consorzia tutti gli enti nazionali in un unico cappello. La normativa di riferimento per i reparti di Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) è l'EASA Part 145. In questo documento sono presenti tutti i riferimenti ai doveri e le buone pratiche che un'azienda operante nel settore deve applicare.

Nella normativa si fa più volte riferimento al concetto di *awareness*, la formazione del personale è considerata centrale ed in particolare periodicamente vengono imposti dei corsi di *Human Factor*. In questi seminari si affronta la questione di come spesso nella quotidianità di casa e del lavoro, si tende a ricercare delle scorciatoie per raggiungere un obiettivo, magari facendo leva proprio sulla propria esperienza; queste situazioni di apparente sicurezza sono anche le più pericolose perché totalmente fuori controllo rispetto alla procedura che è stata testata ed approvata.

### 2.2.3. MRO

Il settore della manutenzione aeronautica si occupa di assicurare l'aeronavigabilità dei velivoli e quindi anche di tutti i componenti che lo costituiscono.

Tolte le piccole *repair stations*, gli attori principali in questo settore sono i colossi legati alle compagnie aeree (Lufthansa Technik più di ventimila dipendenti) o agli OEM (Original Equipment Manufacturer come BOEING).

I modelli di gestione presenti sono i più disparati ma uno dei dominanti, specialmente parlando degli operatori che trattano la manutenzione dei sistemi (insiemi di più sottosistemi ed assiemi) come i motori, prevede che le *repair stations* forniscano subito un ricambio già revisionato all'aeromobile fermo e poi procedano allo smontaggio e alla spedizione di tutti i sottoassiemi

o a reparti interni al gruppo o a terzisti che si sono specializzati nel recupero di un particolare componente.

Dati gli enormi costi legati al mantenimento di un sistema come un motore fermo a terra, tutto il processo di manutenzione deve seguire un serrato scadenziario di attività in cui si devono perfettamente incastrate tutti gli attori, anche esterni, a meno di dover generare un fermo che produce ingenti perdite ogni ora che passa.

#### 2.2.4. Viti a ricircolo di sfere

In questo settore particolare, negli anni si è creata la condizione favorevole alla crescita di un'egemonia altrettanto particolare di UMBRAGROUP SPA nel mercato della produzione e riparazione di viti a ricircolo di sfere.

La vite a ricircolo di sfere è un componente considerato non rischioso dalla normativa aeronautica che quindi ne fissa la manutenzione solo all'occorrenza di un'anomalia riscontrata.

Il prodotto (Figura 3: Vite a ricircolo di sfera aeronautica) è composto da un albero centrale con una filettatura semisferica che è presente anche internamente alla “chiocciola”; tra i due sottoassiemi sono presenti le sfere che servono garantire il giusto gioco, resistenza alla trazione ed eliminazione dell'attrito.



*Figura 3: Vite a ricircolo di sfera aeronautica*

Le viti a sfere sono utilizzate per convertire un moto rotatorio in uno longitudinale, con applicazioni come la movimentazione di flap e slat delle ali degli aerei o per pilotare il timone quando in versione da stabilizzatore.



*Figura 4: vite a ricircolo di sfera (stabilizzatore)*



### 3. Lean Six Sigma

Il termine *lean production* (in italiano: produzione snella) viene coniato nel 1990 con la pubblicazione del libro “The machine that changed the world” (Womack, Jones, & Roos, The machine that changed the world, 1990); in questo testo gli autori rivelarono gli elementi che determinavano la netta superiorità della Toyota sui concorrenti produttori di automobili. Il motivo di tale supremazia consisteva nel nuovo modello di gestione aziendale, nonché di filosofia, basato sul concetto della flessibilità e della riduzione degli sprechi, *muda* (Ohno, 1988).

Da ormai trenta anni la letteratura si confronta su quale sia la vera natura del Lean Thinking o quale sia il suo ruolo quando applicato ai più disparati settori; importante è il forte livello di integrazione richiesto per un’efficace implementazione, non a caso viene definita *multidimensionale*, “un’ampia varietà di pratiche manageriali che includono just-in-time (JIT), sistemi di qualità, lavori di gruppo, produzione per celle, gestione dei fornitori etc., in un sistema integrato” (Baines, Lightfoot, Williams, & Greenough, 2006).

Tra i molti scritti e lavori, in molti riportano come fondanti i 5 principi estratti dagli stessi coniatori del termine (Womack & Jones, Lean Thinking, 1996):

1. Determinare il valore aggiunto dalla prospettiva del consumatore:

Spesso le aziende tendono a dare al fruitore del proprio prodotto o servizio, ciò che risulta conveniente o possibile alla propria organizzazione. La necessità è quella di analizzare con chiarezza in ogni punto del processo tutte le attività e valorizzarle sulla base del beneficio che quella stessa operazione può o meno portare al cliente. Il cliente non è rappresentato solo dal consumatore del prodotto finito, ma anche dal successivo processo o attore del flusso.

2. Mappare la catena del valore:

Ossia identificare tutte le operazioni necessarie a portare la materia prima a divenire il prodotto finito che viene consegnato al cliente finale. L'intenzione è quella di analizzare tutto il flusso in modo da poter rintracciare ogni forma di spreco.

3. Flusso:

L'attenzione in questo caso è focalizzata sulle attività del processo di produzione in cui è necessario dividere le attività *a valore aggiunto* e *non a valore aggiunto*; queste ultime devono essere eliminate tramite una riprogettazione del sistema di produzione.

4. Pull:

Un processo che ha eliminato tutte le attività che non aggiungono valore al consumatore, rappresenta un flusso che produce solo quanto richiesto dal cliente. La produzione quindi è uguale alla domanda e non c'è alcuna produzione extra; questo è reso possibile da una condivisione delle informazioni con tutta la filiera, inclusi tutti i fornitori.

5. Perfezione:

Quest'ultimo principio rappresenta il viaggio perpetuo che ogni processo che abbia perpetuato i precedenti 4 si ritrova a compiere. Un miglioramento continuo per garantire al cliente ciò che vuole, quando lo vuole ad un prezzo onesto e con la minima produzione di sprechi.

Questi principi sono stati riformulati in un'immagine che aiuta anche ad focalizzare la successione e la propedeuticità di alcuni rispetto ad altri; la *House of Lean* (Figura 5: Lean House).

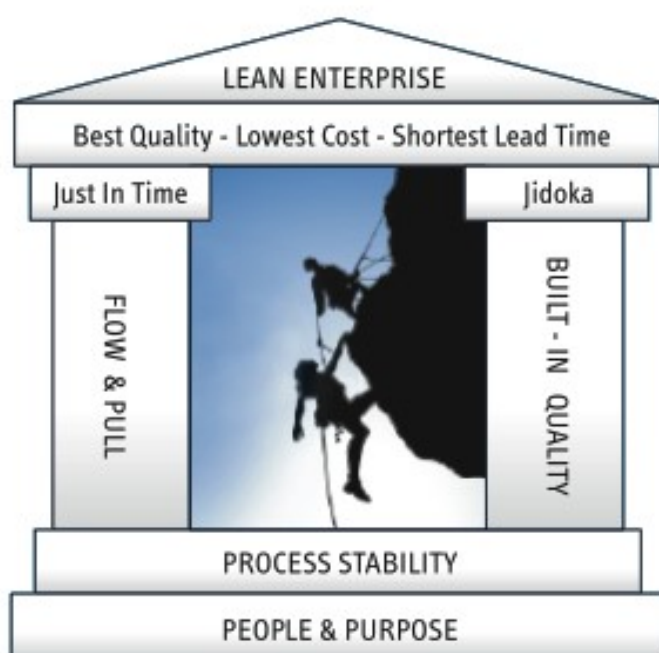


Figura 5: Lean House<sup>3</sup>

Come **fondamenta** di tutto c'è il fattore umano; una forte leadership capace di orientare gli obiettivi di tutti gli attori verso uno scopo chiaro e comune. I dipendenti dovranno essere coinvolti e sentirsi partecipi della produzione del valore verso il cliente attraverso un rapporto di reciproca fiducia tra tutti gli intervenenti.

Altro strato alla base della struttura è la stabilità del processo; questa è ottenuta tramite una profonda standardizzazione dei processi e manutenzione

---

<sup>3</sup> source: <http://www.leanexperience.com.au/>

delle procedure. Attività cardine di questo principio è l'eliminazione dei *muda*, intesi come: difetti, sovrapproduzione, trasporto (di materiali), attese, scorte, movimenti (di lavoratori o macchine) e processi inutilmente costosi. Tra i metodi più diffusi per la riduzione degli sprechi attraverso l'organizzazione del lavoro, c'è il Metodo 5S il quale nome deriva dalle 5 parole giapponesi che lo descrivo:

- Seiri (separare): ciò che serve da ciò che è superfluo
- Seiton (riordinare): ogni cosa deve avere il proprio posto
- Seiso (pulire): l'ordine evidenzia le inefficienze
- Seiketsu (sistematizzare): la ripetitività aiuta al mantenimento dell'ordine
- Shitsuke (diffondere): il metodo funziona se pervade ogni funzione aziendale

Un dei **pilastri** ha come obiettivo quello della riduzione dei tempi di consegna; a questo fine sono richiesti il livellamento della produzione in termini di tempo e mix di prodotto (*Heijunka*), l'identificazione del *Takt Time* al fine di entrare in piena sintonia con il ritmo della domanda e la gestione a *Kanban* con l'utilizzo di cartellini per propagare lungo la catena di produzione il fabbisogno generato dalla vendita del prodotto finito. Tutto questo per raggiungere un modello di gestione di tipo *Pull* secondo i principi del *Just in Time*.

La seconda colonna portante si focalizza sulla sicurezza e la qualità del processo. Il mandato è quello di mantenere e migliorare gli standard; lavorando su procedure risulta più praticabile il miglioramento continuo anche attraverso tecniche come i 5-perché, ossia la pratica di arrivare almeno a 5 livelli di profondità nel perché un problema è emerso.

Altro elemento essenziale è la separazione sempre più radicale tra l'uomo e la macchina, cercando di eliminare ogni tipo di interazione e possibilità di errore

attraverso la progettazione di interfacce a prova di scimmia (traduzione letterale di Poka-yoke ). L'uomo e la macchina hanno diverse peculiarità quindi fino a che la completa autonomia delle macchine non può essere raggiunta, è l'addetto a dover intervenire sul processo nel qual caso riscontri un malfunzionamento. Il concetto è quello del *Jidoka*, fermare il processo in modo che il processo non si fermi mai! Rappresenta un approccio che spinge i dipendenti a fermare la macchina o l'intero processo se necessario, ogni volta che un problema viene riscontrato; alla base di questo approccio c'è la volontà di intervenire il prima possibile sulla causa di un eventuale problema e rappresenta la base della *Built-in Quality*.

Infine, a fare da **tetto** alla casa della Lean, ci sono gli obiettivi ricercati dal metodo ossia il raggiungimento di un processo che produca un prodotto di migliore qualità, in un minore tempo, costo e producendo la minore quantità di sprechi possibile.

Una delle più diffuse metodologie derivanti dal modello Lean è la sua unione con un altro sistema di strumenti chiamato Six Sigma; il risultato è la Lean Six Sigma (LSS).

La procedura LSS prevede l'applicazione del processo DMAIC per migliorare, stabilizzare ed ottimizzare i processi di un'organizzazione.

L'acronimo sta per Define, Measure, Analyze, Improve e Control parole che rappresentano i nomi delle fasi del processo di miglioramento.

### **Define**

In questa prima fase viene costituito il team di lavoro ed effettuati dei brainstorming, attraverso un documento chiamato *Project charter* vengono raccolte la definizione del problema, gli obiettivi, gli indici misurabili su cui valutare la riuscita del progetto e tutti gli attori coinvolti.

Per sostenere l'analisi preventiva del processo in questione viene usato uno strumento SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Customers), con il quale vengono schematizzati gli attori, gli oggetti, le informazioni e le attività svolte.

Una volta definiti i tempi di verifica delle fasi successive ed i criteri di misurazione dei risultati, si può passare alla fase successiva.

### **Measure**

La fase di Measure ha lo scopo di portare il team ad una completa conoscenza del processo in esame e dello stato di performance di partenza, prima dell'applicazione dei miglioramenti. Compiere correttamente le misurazioni in questo momento vuol dire garantire la possibilità di verificare se il progetto ha portato dei benefici o meno al processo, quindi le operazioni e le scelte prese in questa fase, possono radicalmente cambiare la percezione futura del progetto. In questo momento possono essere identificati dei *kaizen* o miglioramenti rapidi da poter implementare con poco sforzo durante lo svolgimento dell'analisi stessa.

Gli strumenti utilizzati in questo passaggio comprendono: Diagrammi di flusso, i *5whys* (per identificare la *root cause*), diagrammi a lisca di pesce, matrici causa effetto, carte di controllo e le analisi di capacità del processo.

### **Analyze**

Con l'analisi centrale del percorso, il team deve raggiungere la comprensione delle cause scatenanti il problema in esame. Oltre all'implementazione di eventuali piccoli miglioramenti precedentemente identificati, lo scopo di questa fase è quella di accertare con chiarezza tutte le attività a non-valore aggiunto del processo e quantificare statisticamente la relazione tra le *root causes* e il valore dell'indicatore di output scelto in fase Define come riferimento.

Possono essere usate analisi di tipo grafico, test di media e varianza, studi di regressione e correlazione e molti altri.

### **Improve**

Il “Miglioramento” è il momento in cui il team applica le soluzioni trovate al problema, testa un progetto pilota progettando la riproduzione di un ambiente che possa agire su alcune variabili critiche del processo nel tentativo di validare la soluzione (*Design of Experiments*).

I rischi possono essere previsti redigendo una FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) nella quale vengono elencate tutte le possibilità di guasto specificando: la probabilità di accadimento dell’evento, la gravità dell’effetto e la possibilità di rilevamento da parte di sistemi di controllo.

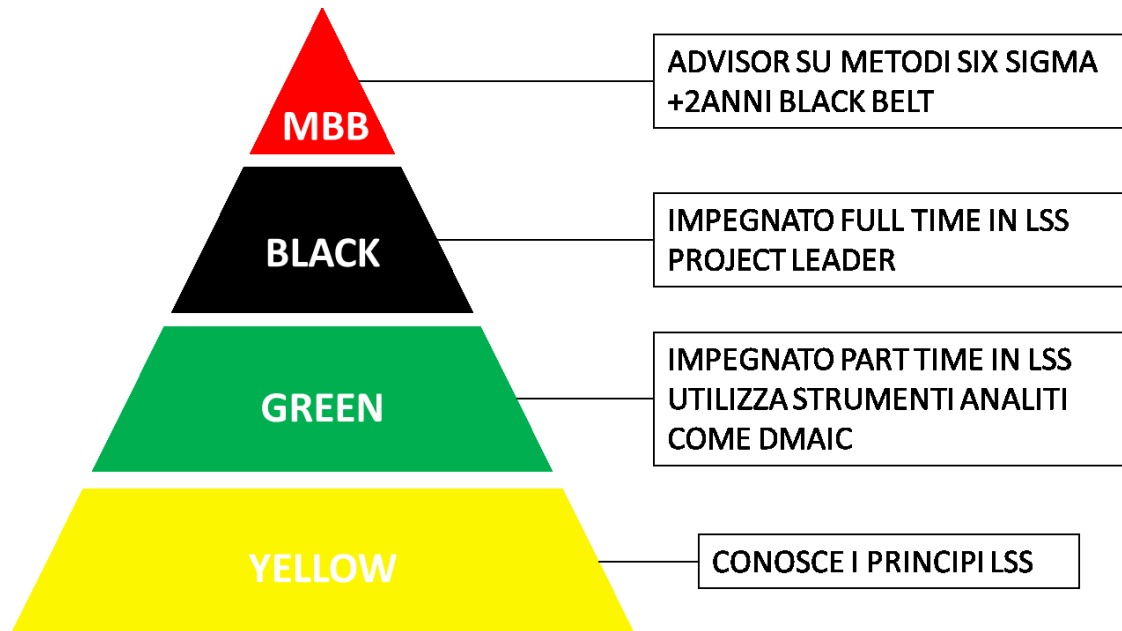
A questo punto la soluzione può essere testata attraverso il ciclo PDCA (tradotto dall’inglese in "Pianificare - Fare - Verificare - Agire") il quale ad ogni iterazione può far emergere nuove osservazioni e migliorie alle ricette previste.

### **Control**

Al progetto non resta che controllare per un periodo definito i risultati della soluzione implementata per verificare che questi rispecchino le aspettative riportate nella project chart. In questa fase possono essere implementate ulteriori soluzioni emerse ed in ogni caso viene consegnata la gestione dell’ordinaria amministrazione del processo agli operatori incaricati.

Il progetto si conclude con la redazione di tutte le procedure atte a mantenere attiva la soluzione implementata, l’installazione di sistemi di controllo di tipo statistico o altro genere per garantire la sostenibilità del progetto e l’analisi degli impatti finanziari conseguenti al progetto.

La formazione sul metodo LSS è fornita seguendo uno schema a cinture, in analogia al modello del karate; esistono le cinture gialle, verdi e nere (vedi Figura 6: Sistema cinture LSS).



*Figura 6: Sistema cinture LSS*

### LSS in UMBRAGROUP SPA

Nell'azienda da diversi anni si è cominciato ad applicare la metodologia LSS, anche attraverso la formazione di una buona porzione del personale; infatti, nella sola sede di Foligno sono presenti 2 Black Belt, circa 70 Green Belt e più di 150 Yellow Belt.

Nell'arco degli ultimi anni sono stati portati avanti diversi progetti che si sono realizzati nella stesura di 220 project chart di cui risultano chiuse l'80% e nello sviluppo di più di 600 kaizen events.

Uno dei progetti che ha avuto una diffusione più ampia è quello dell'implementazione del sistema 5S, alcuni esempi della sua applicazione



sono l'introduzione di apposite sagomature per tutti i cassettei presenti negli uffici e nella fabbrica. L'individuazione degli strumenti superflui e una migliore gestione della strumentazione hanno portato ad un risparmio calcolato in 150000€/anno.

## 4. Il processo

In questo capitolo viene proposta una descrizione del processo svolto dal reparto MRO di UMBRAGROUP spa; il servizio alla base dell'analisi vuole soddisfare la richiesta di riparazione di una vite a ricircolo di sfera da parte di un cliente.

### 4.1. Le fasi

Come riportato nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** il servizio offerto dal reparto revisioni in esame, comprende diversi livelli di analisi e recupero del componente in oggetto; viene quindi declinato in differenti *Tasks*. In questa sezione viene approfondito esclusivamente l'OVERHAUL, in quanto rappresentativo di circa il 90% del lavoro ed inclusivo di tutte le fasi svolte per gli altri tipi offerti.

Come detto in precedenza (paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) il reparto, nell'arco della sua attività annuale, gestisce la

valutazione ed il recupero di circa 200 *PNs* differenti su cui è possibile richiedere vari tipi di *Tasks*; nonostante questo, il flusso seguito dalle diverse combinazioni PN/Task rimane ragionevolmente stabile.

Se le varianti del prodotto influiscono sui tempi delle singole attività, il servizio richiesto dal cliente, incide sul punto di ingresso ed uscita del flusso dal processo necessario per un *overhaul*. Per questo motivo la seguente descrizione si concentra sul servizio più completo.

**In Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è rappresentato in formula di diagramma a blocchi il processo in questione. Una volta ricevuto, identificato e registrato il componente, la richiesta di assistenza viene valutata; se sussistono tutte le condizioni può essere avviata la procedura di valutazione dello stato del pezzo. A seguito dell'accettazione del preventivo, elaborato dal customer service, gli operatori possono procedere con tutte le attività di recupero necessarie. Infine, a valle dell'assemblaggio e della certificazione di aeronavigabilità, la parte può essere rispedita al cliente che potrà reinstallarla su di un velivolo pronto al decollo.

Di seguito vengono presentate, più nel dettaglio, le fasi più importanti del processo attraverso una descrizione ed una schematizzazione operata secondo la metodologia descrittiva SIPOC.

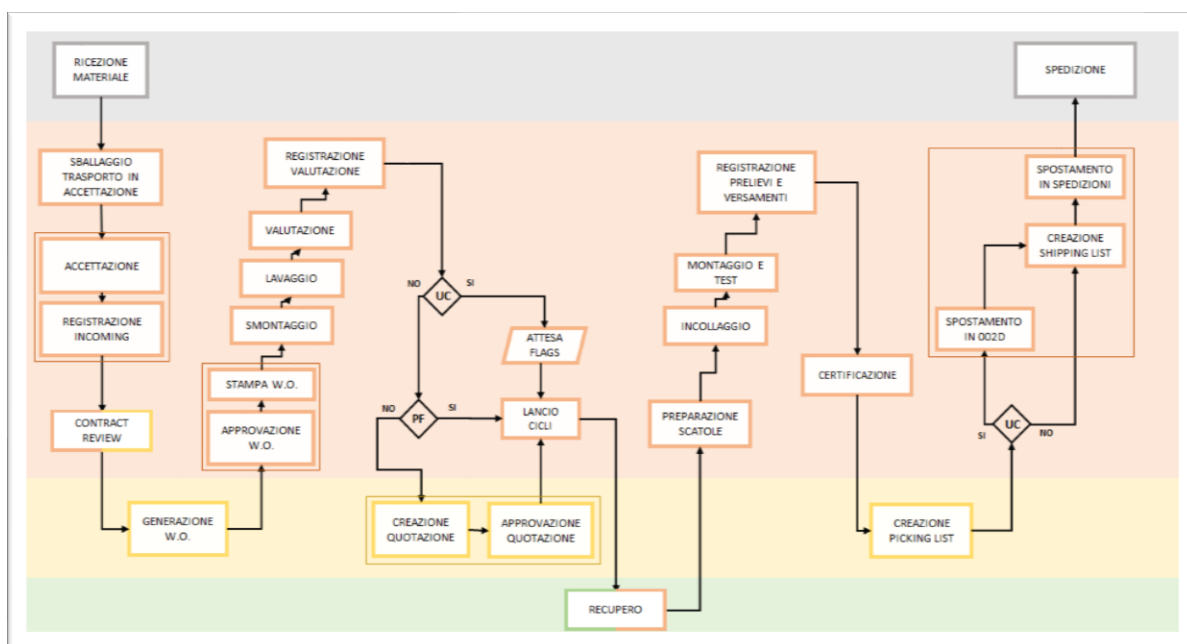


Diagramma 1: Diagramma a blocchi - Processo di Overhaul - MRO<sup>4</sup>

#### 4.1.1. Ricezione

In Ricezione, i magazzinieri addetti, gestiscono i rapporti con i corrieri, scaricano il materiale su pallet, recuperano i DDT (documenti di trasporto) e smistano gli imballaggi nelle aree dedicate ai vari reparti (compreso MRO - Figura 7). Apponendo la data sul RO (Repair Order), coincidente al DDT o fornito insieme allo stesso, si permette di avere traccia del momento di avvenuta ricezione. Infine, viene comunicato, telefonicamente e tramite e-

<sup>4</sup> I colori rappresentano i diversi enti responsabili delle attività descritte. Quando le fasi sono svolte da personale esterno al reparto MRO, quest'ultimo possiede sempre una formazione adeguata a renderlo elemento candidabile all'impiego nello stesso secondo quanto descritto dalla normativa EASA Part 145. Legenda (colore: ente responsabile):

- Grigio: reparto ricezioni/spedizioni (OEM)
- Arancione: shop (MRO)
- Giallo: commerciale (MRO)
- Verde: vari reparti della produzione (OEM)

mail, all'addetto dell'MRO all'accettazione la presenza di materiale ricevuto.



*Figura 7: Area del magazzino dedicata al materiale destinato al reparto MRO (in rosso evidenziato il cartello indentificante l'area)*

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente (tramite corriere)</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi negli imballaggi</li> <li>• RO</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimentazione imballaggi in spazio ricezione MRO</li> <li>• Apposizione timbro di ricezione</li> <li>• Comunicazione di «avvenuta ricezione» ad MRO</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi imballati in zona ricezione MRO</li> <li>• RO datato (anche scansione)</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop operativo</li> </ul>

*Tabella 1: SIPOC – Ricezione*

#### 4.1.2. Sballaggio

A seguito della comunicazione pervenuta, un operatore addetto si reca nell'area dedicata all'MRO nel magazzino ricezione con un carrello idoneo a trasportare gli assiemi contenuti nelle casse consegnate. L'operatore procede allo sballaggio dei componenti avendo cura di affiancare tutta la documentazione relativa al pezzo dopo avervi timbrato la data (vedi Figura 8). In caso di necessità dettate dal peso e dalla dimensione degli assiemi, le operazioni di sballaggio sono svolte da due operatori.

L'addetto dovrà poi segnare le casse in modo che possano essere riconosciute e prelevate correttamente dal magazzino in cui vengono stoccate in attesa della successiva spedizione; infatti, gli imballaggi sono di proprietà del cliente.

Completate le operazioni di sballaggio i carrelli vengono portati fino all'area di accettazione dell'MRO (Figura 9) e viene data comunicazione della presenza di materiale da accettare al personale addetto.

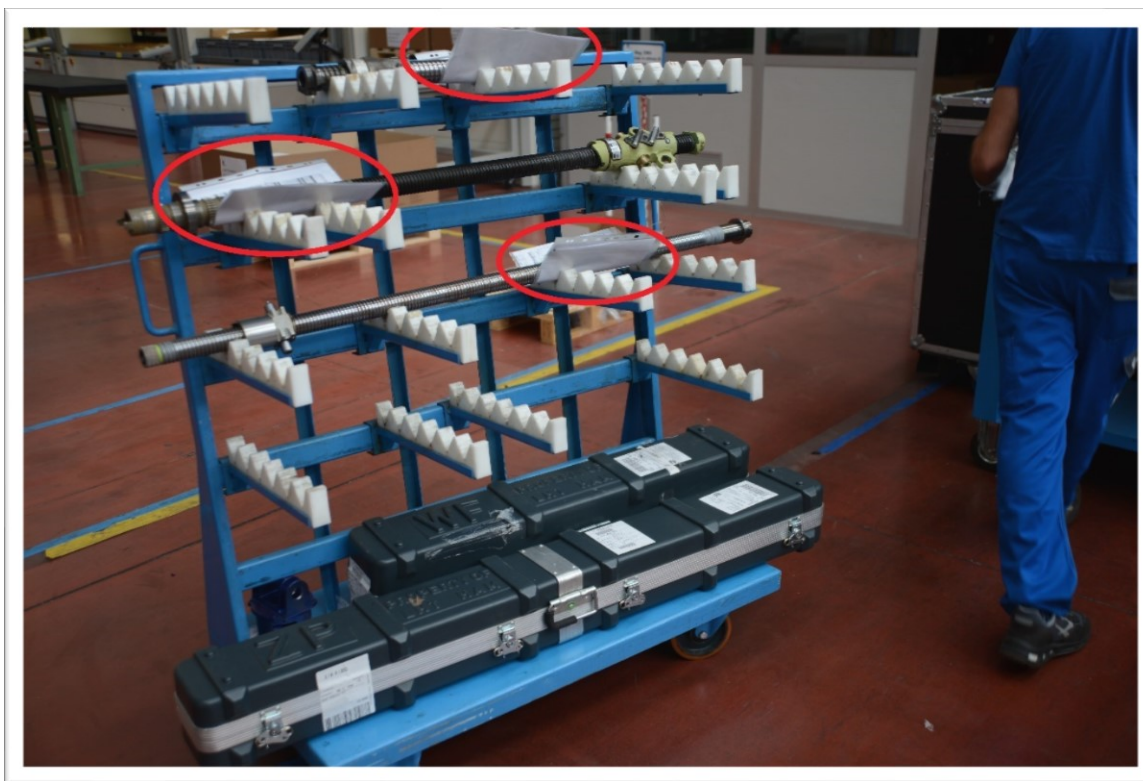


Figura 8: Carrello caricato con le viti ricevute (in rosso evidenziati i documenti che accompagnano le parti)

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ricezione</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assiemi imballati in zona ricezione MRO</li> <li>RO datato</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trasporto carrello</li> <li>Apertura scatole</li> <li>Caricamento carrello</li> <li>Apposizione timbro data</li> <li>Trasporto fino spazio accettazione</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assiemi sballati in zona accettazione</li> <li>RO datato</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shop Ufficio</li> </ul>

Tabella 2: SIPOC - Sballaggio



*Figura 9: l'area Accettazione è accessibile solo al personale qualificato part 145*

#### 4.1.3. Accettazione

Il processo di accettazione prevede la verifica della corrispondenza tra quanto riportato dai documenti e la realtà degli assiemi ricevuti. In particolare, si procede al controllo dei PN e SN dichiarati; queste informazioni sono riportate su apposite targhette metalliche apposte dall'OEM in fase di produzione e/o sostituite da una repair station in precedenza, come anche incise sul componente. Può capitare che un assieme si presenti assente di targhetta identificativa; a questo punto sta alla competenza del personale riuscire ad identificare il PN e quindi essere capace di poter accettare il pezzo.

Nei casi in cui le informazioni riportate dal cliente non corrispondano a quelle rilevate sul pezzo o quando le informazioni non risultino chiare, vengono svolte ulteriori verifiche attraverso la consultazione del mittente o delle



informazioni storicizzate dal reparto in ossequio alle richieste di tracciabilità degli assiemi e dei loro principali sotto-assiemi.

Una volta accertata la verità, riguardo all'identità del componente<sup>5</sup>, viene apposto un codice univoco e progressivo sia ai documenti legati all'assieme, sia ad un cartellino di colore arancione che verrà legato alla vite tramite una fascetta. Il codice di "Incoming", composto dalla lettera "I" (che compare solo nella versione informatica) e da altri 6 caratteri numerici (2 riferiti all'anno e 4 progressivi) vengono apposti da uno speciale timbro che ne incrementa il valore ogni due timbrature, in modo da mantenere corrispondenza tra la carta ed il cartellino.

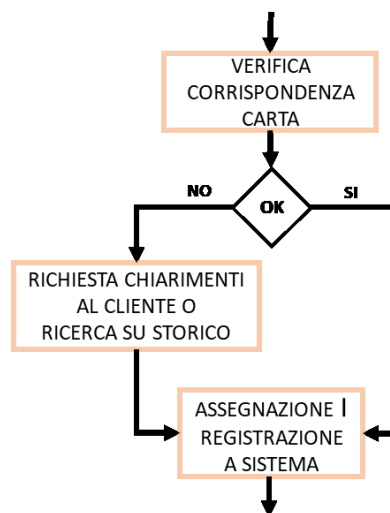
Riuscendo a mantenere il legame tra il componente e la documentazione, questa può essere portata in ufficio dove viene utilizzata da un operatore addetto per effettuare la creazione del record nel sistema informativo.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shop operativo</li></ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Assiemi sballati in zona accettazione</li><li>• RO datato</li></ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verifica corrispondenza documentazione con assiemi</li><li>• (se no) richiesta chiarimenti al cliente</li><li>• Assegnazione I (Incoming)</li><li>• Registrazione a sistema</li></ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Assieme con cartellino I in magazzino</li><li>• RO datato</li><li>• Record Incoming (I) a sistema</li></ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Certifying Staff</li><li>• Shop</li></ul>

*Tabella 3: SIPOC – Accettazione*

---

<sup>5</sup> (1) Ci si permette di parlare di identità, non riferendosi ad un essere vivente, per enfatizzare l'importanza della tracciabilità dei componenti in ambito aeronautico.



*Diagramma 2: Dettaglio processo – Accettazione*

#### 4.1.4. Contract Review

Attraverso l’analisi della documentazione ricevuta insieme alla spedizione e successivamente controllata nella fase di accettazione, il personale del reparto si rende consapevole delle richieste pervenute dal cliente. Per quanto possano esistere clienti stabili, di cui si conoscono i tipi di prodotti trattati ed il tipo di lavorazioni normalmente richieste, è il Repair Order (RO) o eventuali comunicazioni ufficiali del cliente stesso a definire le operazioni da svolgere sull’assieme inviato.

Per questo deve essere accertato che le richieste espresse nel RO siano eseguibili dallo Shop, in ossequio ai manuali di riferimento, alle certificazioni che è capace di emettere e alla capability list con cui è accreditato presso gli enti aeronautici internazionali (EASA, FAA, etc...).

Nella circostanza in cui il reparto non sia in grado, al momento della ricezione del componente, di svolgere le attività richieste; viene effettuata un’analisi tecnica e commerciale dell’opportunità di acquisire tale abilità. A seguito di un risultato positivo di tale analisi, vengono prodotte tutte le procedure e le

documentazioni necessarie, per quindi apporre il timbro (Figura 10, lettera C) di avvenuto Contract Review; mentre in caso contrario e prima di spedire definitivamente il pezzo al mittente, quando possibile, viene proposto al cliente di modificare il suo RO al fine di operare all'interno delle abilitazioni dello shop.

<b>Supplier</b>	• Shop Ufficio
<b>Input</b>	• RO datato
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo correttezza documentazione</li> <li>• Verifica presenza di richieste fuori dal manuale o dalle normali procedure</li> <li>• (se si) procedura verifica di fattibilità</li> <li>• Apposizione timbro C.R.</li> <li>• registrazione a sistema</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RO timbrato</li> <li>• Record a sistema di avvenuto C.R.</li> </ul>
<b>Customer</b>	• Commerciale

Tabella 4: SIPOC - Contract Review

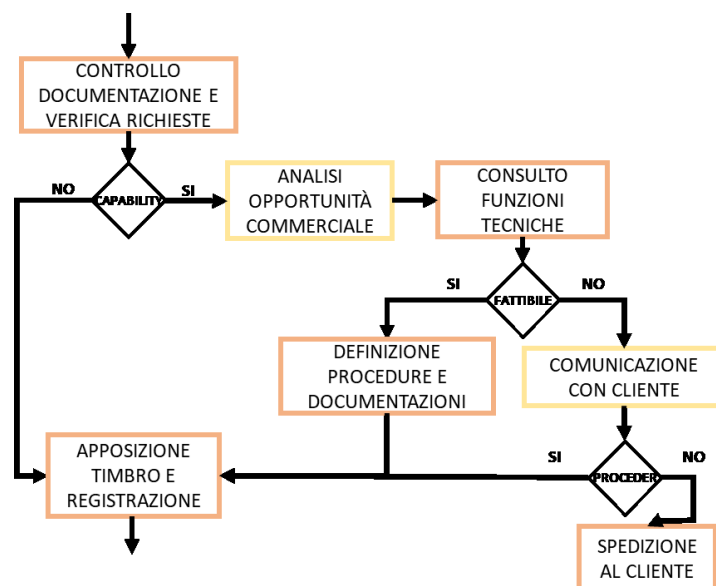


Diagramma 3: Dettaglio processo – Contract Review

CLIENTE	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div> Name .....  Phone .....  Fax .....  E-mail ..... </div> <div style="text-align: center;"> <span style="font-size: 1.5em; color: red; font-weight: bold;">A</span> </div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; transform: rotate(5deg); color: red; font-weight: bold;"> 07 MAG. 2018 </div> </div>
Il nostro numero di ordine d'acquisto deve essere riportato nel DdT e nella documentazione fiscale.	
Document type <b>Purchase order</b>	PO number <div style="background-color: black; width: 100px; height: 1.2em;"></div>
Ref. programmed purchase order <div style="background-color: black; width: 100px; height: 1.2em;"></div>	
Order date <b>4/12/2018</b>	
Page 1 of 2	
<b>UMBRA GROUP SPA (MRO)</b> Via Valter Baldaccini, 1 06034-Foligno (Italy)	Delivery address <div style="background-color: black; color: white; text-align: center; font-weight: bold; padding: 5px;"> <b>INDIRIZZO CLIENTE</b> </div>
Reference number <div style="background-color: black; width: 100px; height: 1.2em;"></div>	Delivery terms 5/3/2018
Terms of payment <div style="background-color: black; width: 100px; height: 1.2em;"></div>	Payment method <b>WIRE TRANSFER</b>
Transport <b>DHL WORLDWIDE EXPRESS</b>	Delivery <b>FOB-ORIGIN PREPAID</b>

POS	Item number	Description	Quantity	U.M.	USD	USD	MMDDYYYY										
	1	SERVICE REQUEST	1.00	EA			5/3/2018										
		<b>PN DESC RICHIESTA</b>															
		<span style="font-size: 1.5em; color: red; font-weight: bold;">B</span> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> 18093908-05-18 </div>															
<div style="font-size: 0.7em;"> *****DELIVERY*****  PLEASE NOTIFY <span style="background-color: black; color: black;">      </span> IF UNABLE TO MEET DELIVERY DATE. </div> <div style="font-size: 0.7em;"> *****CERTIFICATION*****  PLEASE PROVIDE CERTIFICATION FOR ALL PROCESSES.  PROCESSORS AND THEIR SUB-TIERS MUST BE ON THE APPROVED BOEING PROCESSORS LIST PER BOEING D1-4426.  NOTE: SUPPLIER MUST NOTIFY UCI BUYER IMMEDIATELY IF THERE IS A THIRD TIER MATERIAL OR SOURCE CHANGE.  USAGE OF ALTERNATE MEANS OF MEASUREMENT ALLOWED IF GAUGES ARE NOT AVAILABLE.  FOR ALL ITEMS REQUIRING CALIBRATION, REF TO ATTACHMENT A-740-003. CONTACT QA FOR LATEST REVISION LEVEL. </div> <div style="font-size: 0.7em;"> *****PRICING*****  <span style="background-color: black; color: black;">      </span> PURCHASE ORDER PRICE MUST MATCH INVOICE AT RECEIPT. </div> <div style="font-size: 0.7em;"> *****RECORD RETENTION***** </div>																	
Special instructions <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <span style="font-size: 1.5em; color: red; font-weight: bold; margin-right: 10px;">C</span> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">C.R.</div> <div>N. Pagine: 2</div> <div>Data: 08 MAG. 2018</div> <div>Visto: IT 145.0169-101616</div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> Azioni: _____  </div> </div> </div>					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Taxable</td> <td>USD</td> </tr> <tr> <td>Discount</td> <td>USD</td> </tr> <tr> <td>Sales tax</td> <td>USD</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>USD</td> </tr> <tr> <td>Total blanket order</td> <td>USD</td> </tr> </table>			Taxable	USD	Discount	USD	Sales tax	USD	Total	USD	Total blanket order	USD
Taxable	USD																
Discount	USD																
Sales tax	USD																
Total	USD																
Total blanket order	USD																
Signature _____																	

Figura 10: Es. Repair Order. (A) registrazione della data di sballaggio (B) timbro di Incoming, con data (C) Timbro di avvenuta Contract Review. [il modello del RO non è standard tra i clienti]

#### 4.1.5. Generazione WO

Con le informazioni derivanti dall'accettazione e ricevuto il benestare da parte dall'attività di Contract Review, l'agente dell'ufficio Customer Service, assegnato al cliente proprietario dell'assieme in questione, prende in carico il progetto. Consultando gli accordi commerciali in essere ed eventualmente interloquendo con il cliente, vengono recuperate tutte le informazioni necessarie a definire i tempi di consegna e il task caratterizzante il nuovo WO (Work Order). L'impiegato quindi creerà due tipi di record informatici: uno a carattere amministrativo "Service Request" (R\*\*\*\*\*) ed un altro ad uso operativo essendo la trasposizione informatica del WO (K\*\*\*\*\*).

Sarà attraverso il task definito per il WO e tracciato in un campo del record "K" che saranno identificate tutte le operazioni da svolgere sull'assieme; inoltre, attraverso l'aggiornamento di un suo altro campo definito "Stato" sarà possibile verificare l'avanzamento del progetto fino alla sua conclusione.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shop C.R.</li></ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Scansione RO con timbro C.R.</li><li>• Record Incoming</li><li>• Contratti</li></ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Raccolta informazioni su richieste cliente</li><li>• Generazione Service Request (R)</li><li>• Generazione del record K in stato «Provisional» e con task opportuno</li></ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Record K a sistema</li></ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shop Ufficio</li></ul>

Tabella 5: SIPOC – Generazione WO

#### 4.1.6. Approvazione/Stampa WO

Arrivati a questo punto del processo, tutte le informazioni necessarie per poter lavorare sono registrate presso il sistema ERP aziendale. Lo Shop prende

ufficialmente in carico il progetto e dopo aver accettato l'Ordine di produzione (WO) procede a stampare la documentazione che verrà allegata al pezzo per le successive fasi<sup>6</sup>. Questa documentazione, a cui ci si riferisce nuovamente come "Work Order", contiene la sequenza di tutte le operazioni da svolgere sull'assieme ed ha la funzione di registro delle attività; inoltre, nel frontespizio riporta il codice "K" del rispettivo record informatico e tutte le informazioni sulla natura del pezzo e del cliente. Nel "Work Order" gli operatori dichiarano di aver svolto le operazioni indicate, se il pezzo ha, o meno, passato determinati test, annotano gli scarti ed in generale tutte le informazioni necessarie; ogni scrittura è accompagnata dal timbro personale e dal datario, necessari a certificare quanto dichiarato e a tenere traccia dell'avanzamento temporale del progetto. Quindi, il documento pinzato ed inserito in una busta insieme ad un'etichetta riportante il codice "K", viene posto in un apposito contenitore adiacente all'area di smontaggio.

Come verrà in seguito trattato più approfonditamente, il processo può essere attraversato da due principali categorie di proprietari: il cliente e l'Umbr (abbreviazione di UMBRAGROUP spa). Nel primo caso l'attività appena descritta viene svolta in maniera automatica, mentre nel secondo è richiesto di un input da parte della pianificazione, che deve richiedere la valutazione e/o revisione dell'assieme a fronte di fabbisogni di magazzino.

---

<sup>6</sup> In [Allegato 1 – Work Order] è presente una scannerizzazione parziale del documento.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commerciale</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Record K a sistema</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (se prop. Umbra) attesa flag: completare o core</li> <li>• Cambio di stato K da «Provisional» a «Approvato»</li> <li>• K da «Approvato» a «In Valutazione»</li> <li>• Stampa del template W.O.</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Record k aggiornato</li> <li>• W.O. stampati e posti nelle apposite scatole</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop Operativo</li> </ul>

Tabella 6: SIPOC -Approvazione/Stampa WO

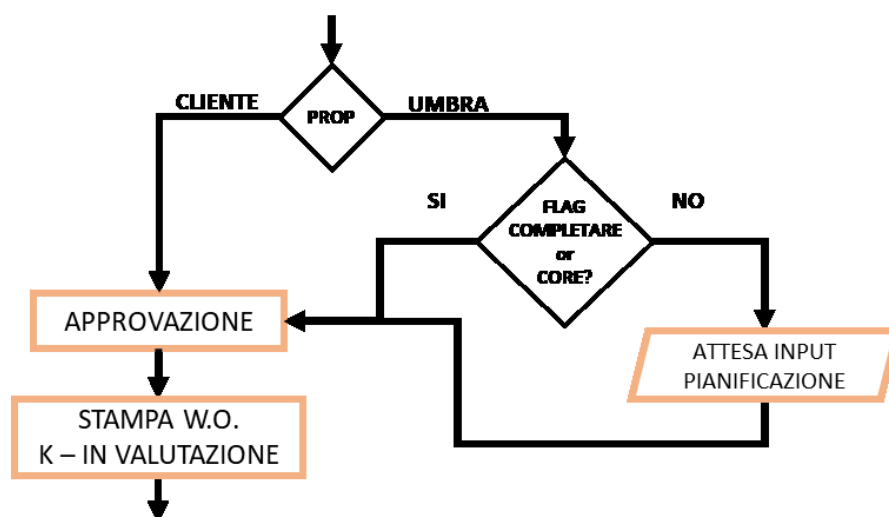


Diagramma 4: Dettaglio processo Approvazione/Stampa WO

#### 4.1.7. Smontaggio

L'ordine di esecuzione dei WO in coda sulla fase, viene definito dal responsabile della programmazione in comune accordo con il capo-reparto; i due hanno la propria scrivania, insieme e tutte le altre funzioni di supporto alle operations, in degli uffici inseriti nell'area della fabbrica dedicata al reparto MRO.

Una volta che un certo numero di “Work Order” vengono assegnati ad un operatore, lo stesso si reca nell’area accettazione per prelevare gli assiemi da smontare; raggiunta l’area di smontaggio procede con le operazioni descritte nella Scheda Operativa (S.O.) indicata nel WO.

Prima di iniziare con lo smontaggio, vengono annotati sul frontespizio del WO a matita i SN di tutti i componenti serializzati dell’assieme; questa operazione è necessaria al fine di minimizzare il rischio di scambio dei componenti tra un assieme ed un altro. Durante questa fase, ad eccezione delle minuterie o di elementi minori identificati dal comparto tecnico, i quali vengono rottamati, tutti i componenti vengono raccolti in delle cassette su cui viene apposta l’etichetta riportante il codice K (Figura 11); questo a beneficio degli operatori che sono in grado di identificare i materiali a loro assegnati più rapidamente. Rappresenta una buona pratica del reparto riportare con un pennarello il codice K anche sui sub-assiemi (vite e chiocciola), sempre al fine di velocizzare il processo di identificazione delle parti.



*Figura 11: Es. di cassette in cui vengono riposti i componenti lungo il processo*



<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop Ufficio</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi con cartellino I</li> <li>• W.O. stampati</li> <li>• Comunicazione della Programmazione</li> <li>• S.O.</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recupero assiemi da smontare</li> <li>• Eseguire le operazioni di smontaggio come descritto in S.O. (es. riassunto)</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi smontati, W.O. compilato</li> <li>• Comunicazione «avvenuto smontaggio» a responsabile programmazione</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop operativo</li> </ul>

*Tabella 7: SIPOC – Smontaggio*

#### 4.1.8. Lavaggio

In genere lo stesso operatore che ha effettuato lo smontaggio o, in base ai carichi di lavoro e all'organizzazione coordinata dal capo-reparto, qualsiasi altro addetto recupera il materiale e lo trasporta nell'ambiente dedicato al lavaggio. Qui è presente un macchinario, chiamato lavatrice (vedi foto), dove con dei getti di acqua saponata vengono rimosse tracce di grasso o altri materiali.

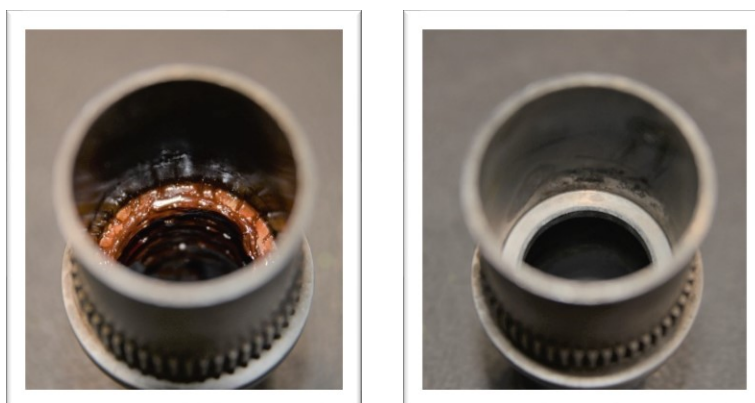
Le operazioni di lavaggio ricoprono un ruolo importante in vista della fase successiva, dove una chiara visibilità del pezzo e della sua condizione, risulta fondamentale per effettuare un'analisi chiara e precisa.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop Operativo</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi smontati</li> <li>• W.O.</li> <li>• Comunicazione della Programmazione</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recupero assiemi da lavare</li> <li>• Lavaggio assiemi</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi lavati</li> <li>• W.O. compilato</li> <li>• Comunicazione «avvenuto smontaggio» a responsabile programmazione</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop operativo</li> </ul>

*Tabella 8: SIPOC - Lavaggio*



*Figura 12: Lavatrice con cui sono ripuliti tutti i componenti, dai grassi e le altre impurità*



*Figura 13: Es. Chiocciola prima e dopo il lavaggio*

#### 4.1.9. Valutazione

Sempre su indicazione della programmazione, gli operatori addetti recuperano il materiale a loro assegnato dall'area in cui stazionano i componenti lavati e procedono alle operazioni di valutazione. Come per ogni altra fase di tutto il processo, il principale riferimento è rappresentato dal MOE (manuale di riparazione) e dalla sua traduzione nel SO; in questi documenti vengono definiti tutti i controlli da svolgere e su quali dei componenti dell'assieme. I principali controlli sono categorizzabili in: dimensionali, visivi e al metalloscopio.



*Figura 14: (in alto a sinistra) Banco per il controllo visivo, (in alto a destra) Profilometro, (in basso) metalloscopio*

L'operatore registra nel WO tutti i risultati delle ispezioni effettuate, eventuali scarti e seleziona il tipo di rilavorazioni che il pezzo deve subire per

riacquisire lo stato ingegneristico richiesto dal cliente<sup>7</sup>. Al termine della valutazione, l'operatore compila anche la "Part List", un documento in cui sono presenti tutti i componenti dell'albero di prodotto dell'assieme analizzato, in cui dichiara quali pezzi dovranno essere sostituiti (a fronte di uno scarto o una rottamazione automatica) e quali recuperati. Un automatismo informatico compila già la "Part List" per quei componenti consumabile che devono essere sostituiti secondo considerazioni di tipo tecnico (vedi Figura 25 in Allegato 1 – Work Order). L'unico componente che non viene dichiarato in questa fase sono le sfere le quali potranno essere richieste solo quando potrà esserne definita la corretta dimensione in fase di montaggio.

Il processo di valutazione, rappresenta uno dei momenti più importanti di tutto il flusso dei materiali all'interno del reparto; è in questa fase che vengono determinate tutte le operazioni successive, quindi il tempo tecnico del flusso fino alla spedizione ed il valore del preventivo che dovrà essere presentato al cliente.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop Operativo</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi lavati</li> <li>• W.O.</li> <li>• Comunicazione della Programmazione</li> <li>• S.O.</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eseguire le operazioni di valutazione come descritto in S.O.</li> <li>• Compilazione del W.O. e della Part List</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi valutati</li> <li>• W.O. compilato</li> <li>• Comunicazione «avvenuta valutazione» a responsabile programmazione</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop ufficio</li> </ul>

*Tabella 9: SIPOC - Valutazione*

<sup>7</sup> Infatti il pezzo in base a se sia da considerare revisionato o riparato dovrà sottostare a differenti parametri di accettazione e quindi dovrà subire differenti rilavorazioni in grado di portarlo a quello stato.

#### 4.1.10. Registrazione Valutazione

Se è vero che la valutazione è uno dei momenti più delicati del processo e fa chiarezza su quanto sia necessario fare in seguito, fino a che i suoi risultati non sono inseriti a sistema, tutto rimane invisibile all'ufficio commerciale incaricato di svolgere la fase successiva di quotazione. Quest'ultima considerazione vuole evidenziare l'importanza di svolgere in maniera tempestiva la registrazione dei dati, sia per il rapporto con i clienti, sia per poter pianificare il lavoro da svolgere.

All'operatore addetto al compito di riportare le informazioni presenti nel WO, all'interno del sistema ERP, è anche richiesto di svolgere una funzione di controllo della correttezza nella compilazione di tutta la documentazione. Quest'ultima verifica rappresenta un'importante occasione per filtrare ogni errore, compilativo o di sostanza, sfuggito agli operatori.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shop Operativo</li></ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• W.O.</li><li>• Comunicazione «avvenuta valutazione»</li></ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recupero W.O. compilati fino alla valutazione</li><li>• Verifica presenza di errori</li><li>• Trascrizione a sistema delle informazioni riportate dall'operatore su W.O e Part List.</li><li>• K da «In valutazione» a «Valutazione ok»</li></ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Record K aggiornato</li><li>• Giornale di sostituzione generato</li></ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Commerciale</li></ul>

Tabella 10: SIPOC - Registrazione Valutazione

#### 4.1.11. Creazione – Approvazione quotazione

Una volta che lo stato dell'assieme ricevuto è emerso grazie alla fase appena conclusa, diviene possibile comunicare al cliente il costo delle operazioni

necessarie a raggiungere il risultato richiesto al momento dell'apertura del progetto. Gli agenti, basandosi sul listino prezzi applicato e ad eventuali accordi contrattuali formulano una quotazione, la inoltrano al cliente e modificano lo stato del WO in "ATTESA QUOTAZIONE".

Una volta ricevuta la conferma da parte del cliente viene modificato lo stato del WO in "QUOTAZIONE APPROVATA" e il processo può continuare. A seguito di questo ultimo cambio di stato del record K, l'ERP genera tutti i fabbisogni di magazzino, basandosi su quanto riportato nella versione informatica della "Part List" compilata in fase di registrazione della valutazione.

In alcuni casi tutta la fase di creazione ed approvazione della quotazione può essere evitata; infatti, per alcuni clienti è prevista l'automatica accettazione della quotazione a fronte di un prezzo fisso pattuito. In quest'ultimo caso, tale caratteristica contrattuale è segnalata da un campo del record K e la modifica dello stato (da "VALUTAZIONE OK") in "QUOTAZIONE APPROVATA" è gestita direttamente dall'operatore che inserisce la valutazione.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop Ufficio</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Record K aggiornato</li> <li>• Giornale di sostituzione</li> <li>• Contratti, Volontà del cliente</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creazione quotazione e comunicazione al cliente</li> <li>• K da «Valutazione ok» a «Attesa Quotazione»</li> <li>• si attende il via libera a procedere</li> <li>• K da «Attesa Quotazione» a «Quotazione Approvata»</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giornale di recupero</li> <li>• Record K aggiornato</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop ufficio</li> </ul>

Tabella 11: SIPOC - Creazione/Approvazione quotazione

#### 4.1.12. Lancio cicli di recupero

Generati i fabbisogni è a questo punto possibile utilizzare lo strumento MRP il quale, a copertura degli stessi, produrrà le opportune richieste di trasferimento a magazzino e genererà i necessari ordini di recupero dei componenti. Il responsabile della programmazione è incaricato di accorpare eventuali ordini che coinvolgano tipologie di prodotti e trattamenti omogenei in modo da permettere le lavorazioni a lotto, quanto possibile.

Quindi stampati i documenti di produzione, questi sono consegnati ai responsabili delle lavorazioni o mantenuti in attesa che le risorse vengano liberate. Completate le operazioni di lancio, aggregazione, stampa ed assegnazione anche lo stato del WO viene aggiornato, assumendo il valore di “IN RECUPERO”.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Commerciale o shop ufficio (se PF)</li></ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Record K aggiornato</li><li>• Presenza su AX (ordini pianificati) MRP</li></ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Operazioni di sistema e stampa cicli di recupero</li><li>• K da «Quotazione Approvata» a «In Recupero»</li></ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Registrazione cicli a sistema</li><li>• Cicli stampati</li></ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shop Operativo e altri enti OEM</li></ul>

Tabella 12: SIPOC - Lancio cicli di recupero

#### 4.1.13. Recupero

Nella fase di recupero ogni componente, eventualmente accorpato con altri suoi simili, segue lo specifico processo richiesto nella fase di valutazione necessario a ristabilire lo stato richiesto dal cliente. Tra le lavorazioni possibili sono comprese attività galvaniche, di aggiustaggio, rettifica e verniciatura.

Questa fase del processo rappresenta uno dei punti più cruciali per tutto il reparto MRO in quanto, nonostante le operazioni siano svolte da personale sotto la certificazione EASA part. 145, le risorse non sono direttamente controllate dal reparto e la programmazione delle lavorazioni si mescola con quella dell'OEM con cui si condividono le risorse. Questo aspetto rappresenta un punto di forte complessità nella gestione dei tempi di recupero e una causa di frequenti ritardi per tutto il processo.

I componenti di ritorno dalle lavorazioni vengono posti nuovamente nella scatola, formata in fase di smontaggio, in attesa del rientro di ogni componente necessario al montaggio.

In questa, come in ogni altra fase del processo che la ha preceduta, è possibile che a seguito di un controllo venga rilevato un difetto che determini l'impossibilità di recuperare il componente; in questi casi, in ossequio alle norme aeronautiche, il pezzo viene registrato e segregato nell'area scarti (Figura 15). Il componente scarto permarrà in tale magazzino fino alla sua rottamazione, la quale avverrà dopo che siano passati i giorni previsti dalle norme o dai contratti.

<b>Supplier</b>	• Shop Ufficio
<b>Input</b>	• Cicli di recupero
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eseguire le operazioni di recupero richieste</li> <li>• Consuntivare le fasi del ciclo a sistema (NICIM)</li> <li>• Trasporto materiali in magazzino 002R</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componenti recuperati</li> <li>• Registrazioni di sistema</li> </ul>
<b>Customer</b>	• Shop Ufficio

*Tabella 13: SIPOC – Recupero*





*Figura 15: L'area scarti è chiusa ed accessibile tramite l'utilizzo di un PIN code.*

#### 4.1.14. Preparazione scatole

Tornati tutti i componenti dai rispettivi processi di recupero, questi vengono riposti in un magazzino dedicato alle parti recuperate ma non ancora certificati per l'aero-navigabilità; se non sono ancora disponibili a magazzino eventuali pezzi nuovi necessari al montaggio il record K viene aggiornato nello stato di "ATTESA COMPONENTI". Una volta che tutte le parti, recuperate e nuove, sono disponibili il responsabile della pianificazione informa il magazziniere che può completare la composizione delle scatole per il montaggio.

L'addetto al magazzino, seguendo la "Picking List" (DDP), si accerta di fornire ai montatori tutte le parti necessarie all'assemblaggio dei prodotti finiti e di aggiornare il WO nello stato di "IN MONTAGGIO".

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pianificazione</li> <li>• Shop Operativo o altri enti OEM</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componenti recuperati</li> <li>• Comunicazione della pianificazione</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approvvigionamento delle scatole contrassegnate dall'etichetta K, con i materiali prenotati sulla DDP</li> <li>• K da « In Recupero » a «In Montaggio» o «Attesa Componenti»</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scatole pronte</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop operativo</li> </ul>

*Tabella 14: SIPOC - Preparazione scatole*

#### 4.1.15. Incollaggio

Prima dell'assemblaggio, ad esclusioni di pochi PN, tutti i prodotti transitanti il reparto MRO richiedono l'incollaggio di qualche componente; primo fra tutti la targhetta riportante le informazioni anagrafiche dell'assieme.

La varietà di prodotti trattati richiede differenti tipi di colle e sigillanti, con applicazioni e funzioni differenti: dall'incollaggio della targhetta, dei ritegni e dei canotti, alla sigillatura dei fori per il ricircolo esterno delle sfere. Ogni sigillante, silicone o colla ha una sua procedura di preparazione ed utilizzo, per questo la programmazione e gli operatori cercano, quando possibile di lavorare dei lotti omogenei ed evitare gli sprechi di tempo e materiale.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop operativo</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componenti nelle scatole pronte</li> <li>• Comunicazione dalla programmazione</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparazione della colla/sigillante</li> <li>• Eseguire le operazioni di incollaggio come descritto in S.O.</li> <li>• Compilazione del W.O.</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componenti incollati</li> <li>• Comunicazione di «avvenuto incollaggio» a responsabile programmazione</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop operativo</li> </ul>

Tabella 15: SIPOC – Incollaggio

#### 4.1.16. Montaggio e Test

La fase di montaggio rappresenta l'ultima prova di tutto il lavoro svolto sull'assieme fino a questo momento. Una volta ricevuti tutti i pezzi necessari dal magazziniere, operai specializzati in questa operazione cominciano l'assemblaggio delle parti nelle proprie postazioni dedicate (Figura 16). A seconda del PN dell'assieme può cambiare leggermente la procedura, ma in ogni caso sarà sempre necessario scegliere le sfere adatte al caso; gli operatori dovranno trovare la selezione <sup>8</sup> che permette al gioco assiale di rientrare nei limiti previsti dal manuale. Gli operatori fanno uso della loro esperienza per trovare la dimensione corretta con il minor numero di tentativi possibili; una volta identificata la selezione idonea, viene compilata la “scheda di accoppiamento” che viene usata dal magazziniere successivamente per effettuare i necessari scarichi di magazzino.

<sup>8</sup> Con la selezione ci si riferisce allo scostamento in micron dalla dimensione nominale prevista a disegno per il dato PN. Nel manuale sono elencate sia la dimensione nominale, sia la lista delle selezioni (es.: +10, -20, etc) utilizzabili nel dato caso.



*Figura 16: Banchi di montaggio*

La sequenza di montaggio è intrecciata con gli opportuni test svolti al banco prova (Figura 17: Alcuni banchi test utilizzati in fasi di montaggioFigura 17) che possono prevedere vari controlli come la perdita del grasso o l'efficienza a trazione.

Il personale addetto a questa fase, come a tutte le altre fasi del processo, non svolge le proprie attività come semplice esecutore; infatti, ognuno possiede

una certificazione che lo rende anche controllore e quindi responsabile direttamente del risultato dichiarato nei controlli e nei test effettuati.



*Figura 17: Alcuni banchi test utilizzati in fasi di montaggio*

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop operativo</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componenti incollati e altre parti</li> <li>• Comunicazione della programmazione</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eseguire le operazioni di montaggio come descritto in S.O.</li> <li>• Identificare la selezione di sfere adeguata</li> <li>• Effettuare i test indicati e compilare documenti</li> <li>• Compilazione del W.O.</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assiemi montati</li> <li>• Scheda di accoppiamento per sfere</li> <li>• Final Test Report</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop ufficio</li> </ul>

*Tabella 16: SIPOC – Montaggio*

#### 4.1.17. Registrazione prelievi e versamenti

In seguito al montaggio e alla definizione della corretta selezione di sfere utilizzata nell'assieme completato, il magazziniere procede a registrare tutti i prelievi da magazzino sul sistema ERP.

Inoltre, si cura di preparare tutto il necessario per la preparazione dell'imballaggio di spedizione, richiamando anche la cassa del cliente a cui deve essere spedito l'assieme. Non effettua ancora le operazioni di versamento del pezzo nel magazzino dei prodotti finiti, in quanto in tale collocazione è possibile inserire solo assiami in possesso dei certificati richiesti per la loro consegna al cliente; in questo modo vengono divisi anche fisicamente le parti che sono ufficialmente pronte ad essere spedite da quelle che devono ultimare il loro percorso.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shop operativo</li></ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicazione di «avvenuto montaggio»</li><li>• Scheda accoppiamento sfere</li></ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aggiornamento DDP</li><li>• Prelievo da magazzino</li><li>• K da «In Montaggio» a «In Certificazione»</li></ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• DDP aggiornata</li></ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shop ufficio C.R. staff</li></ul>

*Tabella 17: SIPOC - Registrazione prelievi e versamenti*

#### 4.1.18. Certificazione

La fase di certificazione comprende tutte le attività di rilascio dei certificati di conformità, dei moduli EASA Form 1 (§Allegato 2: EASA FORM 1) standard o dual release; ossia in questa fase viene dichiarata l'aereo-navigabilità dell'assieme o del componente che deve essere spedito al cliente. Questi certificati possono variare dal tipo di cliente o dalla sua natura; per esempio il

mondo dell'aeronautica militare non richiede certificati FORM 1 ma sono di conformità.

A rilasciare tali certificati sono addetti accreditati e possessori di licenza presso le autorità competenti in materia di aeronautica civile come ENAC in Italia, la FAA in America la CAAC per il continente asiatico e così via.

Rilasciando tale modulo viene garantito che tutta la documentazione prodotta rispetti le richieste delle autorità e che il processo di riparazione risulti sotto controllo.

Una volta che è stato emesso il certificato, il record informatico K, che ha tracciato tutto il percorso svolto dai materiali lungo il flusso di riparazione, può essere chiuso modificando lo stato nel valore di “COMPLETO”.

L'assieme è ora pronto per poter essere prelevato e spedito verso il cliente.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shop ufficio</li></ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nozioni sulle operazioni effettuate</li><li>• Final Test Report</li><li>• DDP</li></ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verifica documentazione</li><li>• Emissione certificato EASA Form 1 o di conformità</li><li>• K da «In Certificazione» a «Completo»</li></ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Certificato EASA Form 1 o di conformità</li></ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Commerciale</li></ul>

Tabella 18: SIPOC – Certificazione

#### 4.1.19. Creazione Picking List

L'agente dell'ufficio commerciale responsabile del progetto, verificata la chiusura dello stesso, si accerta che il rapporto amministrativo con il cliente permetta la fatturazione del lavoro svolto e quindi genera l'ordine cliente con

cui potrà essere spedito l'assieme. Viene inoltrata al magazzino la "Picking List" con cui il magazziniere potrà recuperare tutti gli assiami da spedire e generare la bolla di trasporto.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop Ufficio</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Record K aggiornato in stato «Completo»</li> <li>• Repair order</li> <li>• Info da anagrafiche clienti</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creazione Ordine Cliente Z</li> <li>• Generazione Picking List</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Picking List</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop Ufficio</li> </ul>

*Tabella 19: SIPOC - Creazione picking list*

#### 4.1.20. Generazione shipping list

Il magazziniere che riceve le indicazioni dell'ufficio commerciale può, a questo punto in via ufficiale, procedere all'imballaggio degli assiami da spedire; anche in questo caso segue tutte le specifiche presenti sui manuali che descrivono le caratteristiche tecniche dei metodi di conservazione e trasporto per ogni PN. Dopo aver applicato i corretti lubrificanti, oli o grassi ed imbustato correttamente i componenti, questi ultimi sono trasportati nuovamente nell'area spedizioni dedicata al reparto dove tutto il flusso aveva avuto origine e dove le casse sono in attesa degli assiami da spedire.

Nel caso in cui a concludere il recupero sia stata una parte di proprietà aziendale, questa non verrà trasportata nell'area spedizioni, bensì nel magazzino prodotti finiti dove attenderà di essere spedita ad un cliente che vorrà accettare un exchange<sup>9</sup> in cambio del proprio assieme da riparare.

<sup>9</sup> L'exchange è un meccanismo utilizzato nel caso in cui il cliente abbia particolare urgenza e sia disposto a scambiare il proprio assieme da riparare con uno già pronto per la spedizione. In questi casi il componente



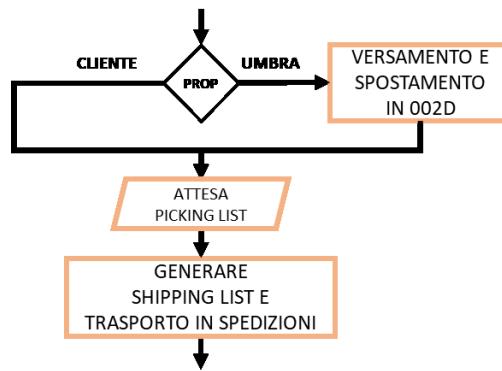


Diagramma 5: Dettaglio processo – Generazione shipping list

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commerciale</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Picking List</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Se umbra) versare in 002D e trasporto</li> <li>• Generare Shipping List</li> <li>• Spostare in zona spedizioni</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shipping List</li> <li>• Materiale in magazzino o zona spedizioni</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spedizioni</li> </ul>

Tabella 20: SIPOC – Generazione shipping list

#### 4.1.21. Spedizione

A conclusione del flusso, gli addetti del reparto ricezione/spedizione, in possesso della merce imballata e dei documenti di carattere interno (shipping list) consegnati dai colleghi dell’MRO, producono i DDT e consegnano tutto nelle mani dei vettori responsabili del trasporto.

---

ricevuto, diviene proprietà di UMBRAGROUP spa e segue il processo fino almeno alla valutazione, permettendo agli uffici commerciali di fatturare i giusti costi al cliente.

<b>Supplier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shop Ufficio</li> </ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shipping List</li> <li>• Materiale in zona spedizione</li> </ul>
<b>Process</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imballaggio</li> <li>• Rilascio del DDT (Documento Di Trasporto)</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiale imballato</li> </ul>
<b>Customer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente (corriere)</li> </ul>

*Tabella 21: SIPOC – Spedizione*

## 4.2. Le risorse

Per portare avanti le attività di carattere generale il reparto può far affidamento, oltre che su un ufficio commerciale dedicato, su tutte le funzioni aziendali disponibili all'OEM; quindi uffici tecnici, amministrativi, IT, qualità e risorse umane.

Per quello che riguarda le operazioni descritte in §4.1, il carico del lavoro è principalmente distribuito tra le risorse interne al reparto di cui è possibile osservare una mappatura delle competenze in Tabella 22. Il tentativo della direzione è quello di avere sempre più di una persona capace a svolgere anche le attività meno bloccanti. Ovviamente va considerato che ci sono vari livelli di competenza; un facile esempio è rappresentato dall'incollaggio ed assemblaggio che possono presentare anche notevoli differenze tra un PN e l'altro, portando il periodo della completa formazione a raggiungere anche a 2-3 anni.

Il personale operaio a disposizione del reparto non risulta sufficiente per fronteggiare i picchi di lavoro, ma è dimensionato per soddisfare il fabbisogno medio.

	gestione personale	utilizzo sistemi info	smontaggio	valutazione	proc. Galvanici	metalloscopio	assemblaggio	test	magazzino	progettazione	certificazione
IMP 1	x	x	x				x		x		
IMP 2	x	x	x				x		x	x	
IMP 3	x		x				x			x	
OP 1			x	x			x	x			
OP 2		x	x						x		
OP 3			x	x							
OP 4			x	x					x		
OP 5			x	x	x		x	x			
OP 6			x		x						
OP 7			x	x							
OP 8			x	x		x	x				
OP 9			x	x			x	x			
OP 10			x	x			x	x			
OP 11		x	x	x					x		
OP 12	x	x	x	x		x	x	x			
OP 13			x	x					x		
OP 14	x	x	x	x							

Tabella 22: matrice risorse/competenze

### 4.3. Contratti

Per l'MRO sono i Repair Orders a costituire valido contratto tra le parti, ma esistono degli accordi commerciali che fissano alcuni parametri tra il cliente e l'azienda, al fine di velocizzare e rendere più automatiche le operazioni.

In particolare i due elementi di interesse sono i prezzi del servizio ed i tempi di consegna del componente riparato; questi ultimi sono intesi come giorni intercorsi dalla data di ricezione e quella di spedizione sottratti quelli attesi per l'accettazione della quotazione.

Osservando la pratica commerciale di questo reparto dell'azienda, si possono dividere gli accordi in due gruppi: con clienti a prezzo fisso e clienti normali.

Con i *clienti a prezzo fisso*, si determina un tempo di consegna ed un prezzo del servizio; a prescindere dal tipo di intervento il costo per il cliente rimane appunto stabile e questo permette al processo di poter eliminare la fase di

attesa della quotazione, proseguendo direttamente alla riparazione dell'assieme.

Per i restanti clienti sono definiti i tempi di consegna standard, che principalmente vengono calcolati sulla base del volume dei lotti di lavoro consegnati storicamente al reparto. I prezzi del servizio sono presentati categorizzati secondo il tipo di intervento e quindi in base al danno riscontrato sull'assieme ("Major" se coinvolte pesantemente vite e chiocciola e "Minor" per danni di minore rilevanza). Le combinazioni tempi e prezzi rappresentano una caratteristica del rapporto azienda-cliente e non fanno parte di un listino pubblico e comune a gruppi di clienti.

I tempi di consegna contrattati, non considerano dinamicamente la dimensione dei lotti consegnati dal cliente ed il livello di saturazione delle risorse al momento dell'arrivo di nuovi Repair Orders; questo unito alle molte variabili insite del processo in questione, complica notevolmente la capacità del reparto di rispettare i tempi di consegna.

Alla data di redazione di questo lavoro i contratti in essere non prevedono penali in caso di ritardo alla spedizione; la possibilità che questa condizione possa venire meno pone con forza la necessità di ricostruire un nuovo sistema di accordi commerciali o di determinazione dei tempi di attraversamento.

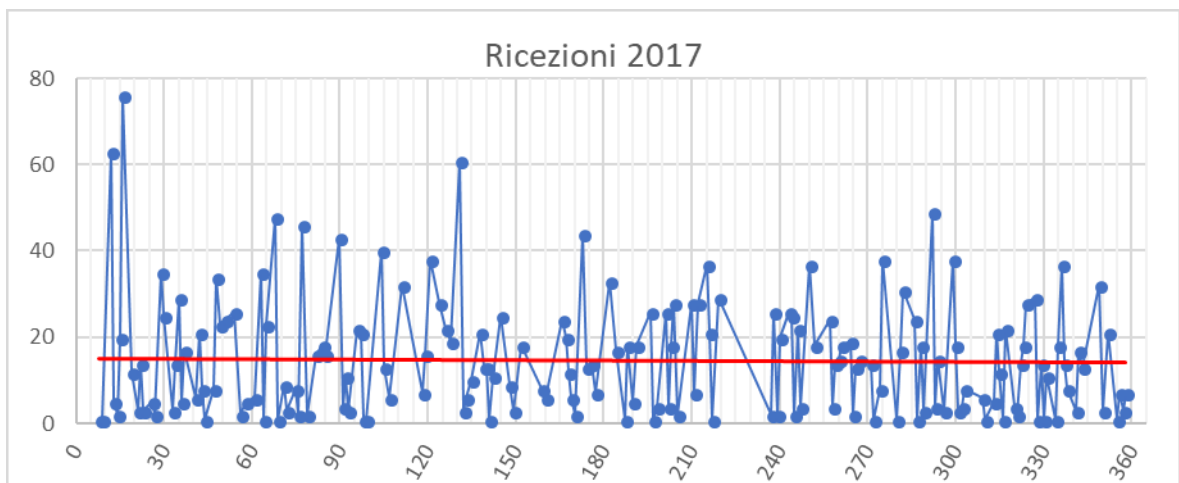
## 4.4. I volumi

Una caratteristica tra le più importanti di questo flusso è la forte incertezza dei carichi di lavoro, sia sotto il profilo delle quantità sia, soprattutto, per quanto riguarda i PN e i clienti. Le viti a ricircolo di sfera, nelle loro generali applicazioni, non necessitano di una manutenzione programmata, ma

richiedono un intervento nel momento in cui una qualche anomalia viene registrata.

Quest'ultimo dettaglio rende sconsigliata la pianificazione di manutenzioni programmate del componente da parte delle compagnie, la quale, a cascata, darebbe un grande sostegno alla previsione dei flussi in ingresso al reparto.

Facendo riferimento al 2017 la media del numero di assiemi arrivati allo stabilimento di Foligno si attesta intorno alle 15 unità; allo stesso tempo, proprio a testimonianza della considerevole escursione dei valori degli ingressi, il coefficiente di variabilità<sup>10</sup> si attesta a circa il 90%.



Una prima conseguenza generata dalla presenza di forti picchi di lavoro, è l'accumulo di ritardo già nelle prime fasi del processo in almeno il 20% dei casi; va segnalato che a questo punto del processo persiste ancora una grande incertezza riguardo al tipo di recupero che sarà necessario compiere e quindi anche sul tempo e le risorse necessarie.

---

<sup>10</sup> Il *coefficiente di variabilità* ( $v$ ) è un indice di dispersione relativa che viene calcolato come  $V = \frac{\sigma}{|\mu|} * 100$  ossia come rapporto della deviazione standard sulla media. Un coefficiente di variabilità superiore al 50% indica che la media non è un indice corretto.

L'effetto di questa variabilità, non va osservato solo con occhio alla capacità produttiva e quindi a problemi di schedulazione del lavoro, ma un ruolo importante nel gioco della puntualità lo svolgono anche le disponibilità di magazzino. In questo campo al problema dei picchi si unisce il grande numero di varianti di prodotto gestiti dal reparto e quindi al considerevole numero di componenti per cui dover gestire una pianificazione dei rifornimenti. Le politiche aziendali di minimizzazione del valore dei magazzini, non permettono lo stoccaggio preventivo del materiale necessario a coprire tutti i fabbisogni che potrebbero essere generati da qualsiasi prodotto rientrato. Questo, pur avvantaggiandosi del fatto che il principale fornitore è rappresentato dal lato OEM della stessa azienda, nel momento in cui si presenta un caso di rottura di stock, produce dei tempi di attesa componenti che superano anche svariati mesi.

## 4.5. I tempi

Come risulta vero per molti settori, ma in aeronautica particolarmente, parlare di tempi ha sempre due risvolti; entrambi molto rilevanti e spesso contrastanti. Da una parte si trova l'urgenza di riparare un componente, magari atteso da un aereo fermo; dall'altra si deve porre estrema attenzione a mantenere un livello qualitativo ineccepibile, soprattutto considerate le possibili conseguenze.

Questa riflessione viene posta, in quanto ha dirette conseguenze nella pratica della gestione del processo; anche quello in questione. Infatti, se è vero che esiste un controllo dei ritardi di consegna, anche abbastanza serrato, lo è anche il fatto che il monitoraggio delle prestazioni degli operatori ed in generale dei tempi viene approcciato con molta delicatezza. Il timore che la lente di ingrandimento posta troppo sopra le teste degli operatori, possa

incidere sulla capacità di lavorare serenamente del personale, ha un effetto attenuante sulle interessanti soluzioni informatiche che il mercato propone.

Il risultato è che il monitoraggio esistente si appoggia sulla storicizzazione dei cambi di stato del record informatico K, di cui si è parlato in §4.1; i quali possono semplicemente dare un'idea dei tempi di avanzamento del progetto. Questo approccio, da solo, non riesce a distinguere se, in merito ad un assieme, ci sia stato un problema in qualche fase o se i tempi sono legati semplicemente al disallineamento tra la lavorazione e la registrazione del completamento dell'operazione. Nella Tabella 23 sono riportati i tempi medi delle fasi registrati nel 2017 (in giorni lavorativi); sono evidenziati in giallo le fasi che impegnano più tempo e che necessitano di un approfondimento.

§ FASI	DA STATO	A STATO	GG LAV
da 4.1.1 a 4.1.5	Ricezione*	Provisional	11
4.1.6	Provisional	Approvato	2
4.1.6	Approvato	In Valutazione	1
da 4.1.7 a 4.1.10	In Valutazione	Valutazione OK	9
4.1.11	Valutazione OK	Quotazione Approvata	17
4.1.12	Quotazione approvata	In Recupero	2
4.1.13	In Recupero	Attesa componenti o In Montaggio	17
	Attesa componenti	In Montaggio	41
da 4.1.14 a 4.1.17	In Montaggio	In Certificazione	4
4.1.18	In Certificazione	Completo	<1
4.1.19	Completo	Creazione DDP**	3
4.1.20	Creazione DDP**	Registrazione DDP**	1
4.1.20	Registrazione DDP**	Creazione DDT**	<1

*Tabella 23: tempi medi osservati nell'anno 2017. I tempi sono da considerarsi medi tra le occorrenze di una determinata fase (Es.: l'attesa componenti è un evento che non si realizza sempre, quindi il tempo riportato rappresenta la media dei tempi in caso si realizzi l'evento)*

*\* non rappresenta uno stato ma la data di ricezione scritta nel Repair Order*

*\*\*Rappresentano altre date registrate dal sistema ERP alla creazione e registrazione dei documenti di prelievo (DDP) e trasporto (DDT)*

Le tre attività, con tempi di evasione maggiori sono: l'attesa dell'approvazione della quotazione, il tempo del recupero delle parti e l'attesa del reperimento dei componenti nuovi.

Nel primo caso le tempistiche sono dilatate dalla necessità di ricevere un'approvazione da parte del cliente, che spesso può richiedere diversi giorni se non settimane; in questo caso però il tempo di attesa viene stornato dal TAT previsto dal contratto (§4.3).

Nel secondo caso si tratta del tempo di recupero, che rappresenta uno dei problemi più strutturali del processo; infatti, la lunghezza dei tempi è dovuta sia alla numerosità delle operazioni di recupero necessarie, ma soprattutto al numero di reparti coinvolti i quali fanno parte dell'altro ramo dell'azienda. La pianificazione e la programmazione del lavoro svolto nei reparti esterni all'MRO sono di responsabilità dell'OEM; il quale carica le risorse secondo i suoi piani di produzione e cerca di soddisfare le richieste del reparto Revisioni quando queste si realizzano. Questa gestione, unita alla grande incertezza delle rilavorazioni necessarie agli assiemi, fino al momento della completata valutazione, rende molto difficile contenere i tempi di coda su questa fase.

In ultimo, l'attesa dei componenti, quando questo evento si realizza rappresenta il più importante elemento di ritardo. La mancanza dei componenti necessari all'assemblaggio dell'assieme, come già affrontato, rappresenta il prezzo da pagare per un processo che deve gestire un'altissima varietà di PN con componenti studiati e compatibili esclusivamente con la versione del PN per cui sono stati progettati, in un'azienda che spinge per mantenere la valorizzazione dei magazzini il più bassa possibile.

## 4.6. Metodi di rilevazione

Tutte le informazioni riguardanti il processo sono presenti, direttamente od indirettamente, sul sistema di gestione aziendale ERP (Microsoft Dynamics AX). Le caratteristiche degli assiemi ricevuti, le date richieste dal commerciale per la spedizione, la storicizzazione dei cambi di stato del



“Work Order”, i risultati della fase di valutazione e tanto altro sono presenti ed accessibili da tutti i dipendenti autorizzati.

Queste informazioni costituiscono la base su cui può essere strutturata un'estrazione di dati capace di alimentare il set di indicatori che si vogliono evidenziare.

Al momento della redazione di questo lavoro, l'azienda nel suo complesso è coinvolta nella migrazione ad una nuova versione del sistema ERP; per il reparto questo ha comportato un grande sforzo nella ridefinizione dei processi informativi e anche un'occasione per incorporare l'utilizzo di strumenti esistenti nel resto dell'azienda, ma non ancora adottati a livello MRO.

In particolare, è stato predisposto il sistema di rilevamento dei tempi di lavorazione nelle fasi che permette la dichiarazione dell'inizio, pausa e conclusione di una certa fase attraverso la scansione di appositi codici a barre presenti sul documento di produzione. Quest'ultima funzionalità non ha ancora prodotto risultati sul piano della generazione di informazioni, ma ne sono state considerate le potenzialità in fase di progettazione del sistema di indicatori presentati nel prossimo capitolo.

## 5. I risultati

In questo capitolo viene presentata la sintesi del lavoro svolto e quindi descritto il sistema di indicatori sia nella sua composizione, sia nel suo metodo di lettura; oltre a questo, sono riportate anche alcune considerazioni in merito a nuovi approcci che il reparto potrebbe assumere nell'interpretazione del proprio processo.

### 5.1. I KPIs

#### 5.1.1. % di On Time Delivery (OTD)

**Descrizione:**

Calcola la percentuale di progetti consegnati in tempo, ovvero quelli in cui la cui data di spedizione sia uguale o antecedente a quella richiesta dal commerciale.

**Scopo:**

Verificare il grado di puntualità del reparto nei confronti del cliente, potendo analizzare il dato secondo alcune caratteristiche rilevanti per il processo.

**Metodo di rilevazione/calcolo:**

Input: Record K (attributi: Data Spedizione Richiesta, Data Spedizione)

Variabili: OT=0, TT=0

Logica: ripetuta per ogni record con DS<>null e rispondente al filtro applicato

se DS<=DSR => OT=OT+1, TT=TT+1

se DS>DSR => OT=OT, TT=TT+1

Output:  $OTD = \frac{OT}{TT}$

Il dato può essere filtrato secondo tutti gli attributi del record K, come:

Cliente, Programma<sup>11</sup>, PN, DS

**Target:** 70%

**Problematiche riscontrate:**

L'informazione riguardo la data di consegna richiesta era usata dal commerciale, per comunicare allo shop nuove date di spedizione comunicate al cliente a seguito di un ritardo ormai conclamato. Il risultato era quello per cui l'informazione originale veniva sovrascritta ed il dato di OTD veniva irreversibilmente contaminato da un considerevole numero di dati sporchi.

**Soluzione:**

Identificato un nuovo campo informatico in cui mantenere la prima data di

---

<sup>11</sup> Con "programma" viene inteso il nome dell'aeromobile su cui è impiegato l'assieme in questione. Es.: B747-8, A320...

spedizione richiesta, la quale può essere aggiornata solo automaticamente dal sistema del numero di giorni di attesa della quotazione.

### 5.1.2. Turn Around Time (Richiesto ed Effettuato)

#### **Descrizione:**

Rappresentano le medie dei numeri di giorni di lavoro dati a disposizione allo shop per spedire l'assieme a partire dalla data di ricezione e i giorni di lavoro effettivamente impiegati fino alla spedizione.

#### **Scopo:**

Verificare che quanto richiesto dal commerciale rispecchi i tempi definiti negli accordi commerciali con il cliente. (TATR)

Monitorare i risultati dello shop.

#### **Metodo di rilevazione/calcolo:**

Input: record K (attributi: Data di Ricezione, DS, DSR, ATTQ<sup>12</sup>)

Logica: ripetuta per ogni record con DS<>null e rispondente al filtro applicato

o

ripetuta per ogni record con DS<>null e rispondente al filtro applicato

Output:

$$TATR = \sum \frac{(\text{Giorni\_tra}(\text{DR}_i, \text{DSR}_i) - \text{ATTQ}_i)}{n}$$
$$TATE = \sum \frac{(\text{Giorni\_tra}(\text{DR}_i, \text{DS}_i) - \text{ATTQ}_i)}{n}$$

**Target:** TATR = valore presente negli accordi commerciali, TATE=TATR

---

<sup>12</sup> ATTQ: Attesa Quotazione, rappresenta il numero di giorni intercorsi tra la comunicazione della quotazione al cliente e la sua risposta. In caso di non rilevazione di tali date, la funzione che lo calcola restituisce il valore 0.

**Problematiche riscontrate:**

Uguali al §5.1.1

**Soluzione:**

Uguali al §5.1.1

### 5.1.3. Carico/Capacità (Human factor)

**Descrizione:**

Rappresenta il rapporto tra il carico di lavoro, calcolato in ore standard, e la capacità disponibile espressa in ore uomo.

**Scopo:**

Controllare che il carico delle risorse non superi una certa soglia, per evitare il lavoro sotto stress.

**Metodo di rilevazione/calcolo:**

Input: record K (cambi di stato)

Tabella tempi standard

foglio elettronico delle presenze

Logica:

Al termine della giornata la tabella dei cambi di stato viene filtrata per gli eventi avvenuti nel giorno, poi viene effettuato un merge con la tabella dei tempi standard ottenendo una colonna con tutti i tempi delle operazioni svolte nella giornata.

Carico = sommatoria dei valori presenti in quella tabella

Il foglio delle presenze giornaliere viene filtrato per gli operatori coinvolti nel processo e ottenendo una colonna con le ore

lavorate nella giornata.

Capacità = sommatoria dei valori presenti in quest'ultima tabella.

$$\text{Output: HF} = \frac{\text{Carico}}{\text{Capacità}}$$

**Target:** HF < 95%

**Problematiche riscontrate:**

Operazioni che prevedono tempi lunghi possono svolgersi a cavallo di uno o più giorni, in questi casi il carico derivante da queste attività sarebbe contabilizzato tutto sull'ultimo giorno in cui avviene il cambio di stato.

Uno dei grandi limiti di questo indicatore è che per come è strutturato ancora oggi il processo, questo non riesce a contabilizzare tutte le attività sfolte dall'operaio; come ad esempio le procedure di manutenzione, di rottamazione o le riunioni.

**Soluzione:**

Con sguardo al nuovo sistema di consuntivazione si è previsto di aggiornare il metodo di calcolo del carico, non utilizzando più il cambio di stato del WO ma la chiusura delle fasi. Nel mentre si è aggiunto un controllo che divide le ore standard della fase in proporzione alla distribuzione delle ore trascorse tra un cambio di stato e l'altro, tra i giorni coinvolti.

#### 5.1.4. Media attesa componenti

**Descrizione:**

Riporta la media dei giorni passati da un assieme in magazzino in attesa di poter essere montato a causa dell'assenza di alcuni componenti nuovi da sostituire.

**Scopo:**

Valutare l'operato della pianificazione, responsabile del rifornimento dei

magazzini, ma anche l'impatto sui tempi della politica aziendale sui magazzini.

**Metodo di rilevazione/calcolo:**

Input: record K (attributi: D1 Data record in “Attesa Componenti”, D2 Data in “Montaggio”)

Logica: selezionati tutti i record rispondenti i filtri applicati

Output:  $ATTCOM = \sum \frac{\text{Giorni\_tra}(D1_i, D2_i)}{n}$

**Target:** 1

**Problematiche riscontrate:**

Sul vecchio sistema il flusso poteva ripassare più volte su alcuni stati del WO andando a sovrascrivere la storicizzazione dei cambi di stato.

**Soluzione:**

Con il nuovo sistema, non si va più a controllare la tabella del record K in se, ma quella specifica dei cambi di stato

### 5.1.5. Tempi di coda

**Descrizione:**

Rappresenta il valore, in ore standard, della coda accumulata a monte di ogni fase.

**Scopo:**

Verificare l'eventuale spostamento delle fasi collo di bottiglia e dirottare le risorse verso le operazioni più critiche.

**Metodo di rilevazione/calcolo:**

Input: record K(attributi: Fase successiva)

Tabella tempi standard

Logica: Viene sfruttato lo stesso merge descritto anche in precedenza, tra la tabella del record K e dei tempi standard.

A questo punto viene raggruppata la medesima tabella in base ai valori distinti della Colonna “Fase successiva”, e calcolata la somma della colonna tempi standard secondo tale raggruppamento.

Output: Tempo di coda

### **Problematiche riscontrate:**

La principale problematica riscontrata è rappresentata dal fatto che questo indicatore non può funzionare con il vecchio sistema di rilevamento dei tempi.

### **Soluzione:**

È stato introdotto il nuovo sistema di consuntivazione che però non è ancora attivo, al momento in cui viene redatto il presente documento.

### **5.1.6. Altri**

Oltre a quelli presentati nel dettaglio, sono stati definiti altri indici che rappresentano semplicemente il conteggio di una serie di eventi come:

- N° e gravità dei findings emersi dagli audit per la qualità;
- N° di ristampe degli ordini di produzione;
- N° di rilavorazioni su componenti già recuperati;
- N° di volte che un progetto viene riportato ad uno stato precedente, uscendo dal normale flusso di processo.



## 5.2. Comento agli indici

Gli indici di prestazione possono e devono fornire delle informazioni quando vengono visti singolarmente, ma non sono mai in grado di raccontare una storia completa riguardo al processo; per questo è necessario osservarli nel loro complesso come un set di informazioni.

Osservando il dato proveniente dal %OTD potremmo sicuramente farci un'idea sull'incapacità o meno del processo di essere puntuale nella spedizione degli assiemi revisionati, ma non avremo mai l'informazione di quale possa essere l'origine di tale ritardo: sarà un problema di carico di lavoro? O la programmazione? O magari la lentezza degli stessi operatori.

Per poter rispondere a tale quesito dovremmo andare ad indagare attraverso gli altri KPI, il valore dell'HF nei giorni precedenti alla realizzazione dei ritardi, il TAT richiesto dal commerciale per quei progetti o se il processo riscontra importati code sulle fasi o si presenta libero.

Gli indici possono servire a fornirci un'indicazione, ma non possono sostituirsi ad un'analisi approfondita, magari seguendo la metodologia DMAIC, la quale sicuramente ci guiderà verso la definizione delle root cause e la proposta di una soluzione al problema indicato.

L'altro ruolo degli indicatori è quello di fare da riferimento, fissare un obiettivo e valutare le azioni da intraprendere, come gli investimenti da fare, sulla base dei costi e benefici derivanti dal potenziale raggiungimento del target prefissato.

La domanda, alla quale non verrà data risposta in questo lavoro, potrebbe essere qual è il valore di un aumento del 10% dell'OTD?

## 6. Conclusioni

Come detto nell'introduzione, questo lavoro è il frutto di una necessità aziendale; quella di identificare alcuni indici capaci di fornire delle informazioni immediate riguardanti il processo.

In particolare l'obiettivo era quello di predisporre uno schermo da poter installare in fabbrica e rendere disponibile nell'intranet aziendale, sui quali visualizzare questi grafici aggiornati in tempo reale sulla base dei dati forniti dal processo.

Per questo fine, si è iniziato a studiare il flusso di materiali ed informazioni e a conoscere tutte le particolarità che lo caratterizzano; lo sforzo poi è stato quello di comprendere quali fossero la natura delle informazioni che la dirigenza volesse aver evidenziato su uno strumento del genere.

Per questo gli indicatori proposti ricalcano alcune delle sensibilità che sono state raccolte in questo periodo passato nel reparto.

A conclusione del lavoro, però, si avverte l'impressione che le informazioni estratte perdano di forza se non incardinate in una strategia che ne fa perno

delle proprie azioni e dimostrazioni.

Gli indicatori, non sono altro che la rappresentazione di caratteristiche del processo; esattamente come lo sono le dimensioni (altezza, larghezza e lunghezza) del tavolo che abbiamo nel nostro salotto. La loro rilevanza, la stessa capacità di fornire *informazioni* non deriva dal fatto che rappresentino una caratteristica, ma sarebbe la conseguenza del fatto che forniscono un'indicazione riguardo un nodo cruciale della nostra strategia, o per meglio dire dei nostri bisogni.

Le dimensioni del tavolo diventano rilevanti se abitiamo in spazi stretti, non andremo sicuramente a preoccuparci del centimetro se stiamo scegliendo un tavolino da the per una terrazza da 200mq ancora vuota.

In questo senso il lavoro proposto manca dello spirito strategico che dovrebbe animare uno studio che va alla ricerca di KPI, perché non esistono KPI che non siano rappresentativi di una necessità sentita e cruciale per l'azienda, altrimenti tradiscono il loro stesso nome perdendo il ruolo di indicatori *chiave*.

Se quindi, questa riflessione ha un suo fondamento, sicuramente si deve ricercare nell'inesperienza di chi scrive l'incapacità di cogliere in tempo questo aspetto; ossia, in un momento del progetto in cui si sarebbe potuto incidere ed approfondire maggiormente su quali fossero i bisogni dei clienti che si vuole soddisfare e con quale strategia l'azienda intendesse incontrarli nel breve, medio e lungo periodo. Il punto però credo si possa anche ricercare in un timore su cui la stessa letteratura focalizzata sull'implementazione del metodo Lean, si è concentrata; cioè la preoccupazione di quali possano essere le motivazioni che spingono le imprese ad adottare le metodologie della produzione snella e dell'interpretazione a volte parziale degli strumenti che vengono proposti.

L'impressione è che il rischio possa essere quello di sviluppare una grande abilità negli strumenti che costituiscono la *house of lean*, magari sotto l'incentivo di normative per la gestione secondo la qualità, tendendo a dimenticare che al fondamento della stessa deve sussistere una forte leadership in grado di guidare tutta l'organizzazione verso un obiettivo chiaro e comune.

# Bibliografia

Baines, T., Lightfoot, H., Williams, G. M., & Greenough, R. (2006). *State-of-the-art in Lean Design Engineering: A literature review on White collar lean*. Journal of Engineering Manufacture, Part B, Vol 220, N 9, pp 1539-1547.

Martin Harrison, Managing Director presso ICF International. (2016). *MRO Forecast and Market Trends*.


Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, Oregon: Productivity Press.

Statista. (2017 ). *Air transportation*.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster.


Womack, J. P., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York: Maxwell Macmillan International.

# Allegato 1 – Work Order<sup>13</sup>



**UMBRA GROUP**

**Work order K181345\_01**



Pagina 1 di 9

UMBRA GROUP S.p.A.  
Società sottoposta a Direzione e Coordinamento di Policom Srl  
Via V. Baldacchi 1, Zona Industriale Località Padernò 03034-Foligno (FG)  
ITA  
+39 0742 348 1

---

DETTAGLI WO

<b>Descrizione</b>	OH per [REDACTED] CMM [REDACTED]
<b>Template id</b>	[REDACTED] ✓
<b>Data creazione</b>	02/05/2018
<b>Cliente</b>	[REDACTED]
<b>Note</b>	[REDACTED]
<b>Emesso da</b>	[REDACTED]
<b>Tracking no</b>	1180872 ✓

---

DETTAGLI EQUIPMENT	
P/N	S/N
[REDACTED] ✓	[REDACTED] ✓
<b>Received P/N</b>	<b>Received S/N</b>
[REDACTED]	[REDACTED]

**Descrizione**

BALLSCREW ASSY

V - 708 A

64 - 0797 A

8 - 767 A

Figura 18: Frontespizio WO

<sup>13</sup> Di seguito è riportata la scannerizzazione parziale di un “Work Order”; sono presenti: la testata, le operazioni di controllo e la “Part List” su cui dichiarare i pezzi nuovi richiesti. È stata omessa tutta la lista completa delle operazioni da svolgere, in quanto del tutto simile a quella dei controlli.



UMBRA GROUP

Work order K181345\_01

P/N [REDACTED]

BALSCREW ASSY

S/N [REDACTED]

Fase	Qta	Codice - Descrizione / Azione / Riparazione	Codice difetto / Note	SI	No	Data	Tempo (Ore)	Note
		VITE [REDACTED] SN 708 A						
4010	0	Controllo visivo [REDACTED]		UG CM		03 MAG. 2018		
4020	0	Controllo condizione finitura di cromo [REDACTED]	001	UG CM		03 MAG. 2018		
4030	0	Controllo visivo superficiale area filetto e terminale [REDACTED]		UG CM		03 MAG. 2018		
4040	0	Controllo oscillazione [REDACTED]		UG CM		03 MAG. 2018		
4050	0	Controllo diametro filetto [REDACTED]		UG CM		03 MAG. 2018		
4060	0	Controllo al Metalloscopio [REDACTED]	VEDI ORDINE DI RECUPERO			/ /		
4070	0	Controllo dimensionale fori incrociati [REDACTED]	015	UG CM		03 MAG. 2018		
4080	0	Controllo profilo filetto [REDACTED]		UG CM		03 MAG. 2018		
4090	1	Richiesto ciclo di recupero		UG CM		03 MAG. 2018		
		[ ] 01 - DECROMA E RICROMA						
		[ ] 07 - DECROMA, RIPARA TERMINALE E RICROMA						

Figura 19: Lista controlli WO

UMBRACGROUP		Work order K181345_01				
P/N		S/N				
BALLSCREW ASSY						
Fase	Qta	Codice difetto / Note	Passato	Tempo (Ore)	Note	
Qta	Descrizione / Azione / Riparazione		SI	No	Data	
	[ ] 26 - DECROMA, RIP FORI, CROMO A SPESSE, TERMINALI E RICROMA					
	[ ] 37 - DECROMA, SOSTITUISCI BOCCOLE E RICROMA					
	X 37 - DECROMA, RIPARA FORI E RICROMA					
	CHIOCIOIA S/N 0797 A					
4100	0 Contollo visivo superficiale area trunions/ filetto e spallamenti	015	[ ]	UG [ ]	03 MAR. 2018	
4110	0 Contollo profilo filetto		[ ]	[ ]	//	
4120	0 Contollo diametro filetto		[ ]	[ ]	//	
4130	0 Contollo al Metalloscopio		[ ]	[ ]	//	
4140	0 Contollo ovalità filetto		[ ]	[ ]	//	
4150	0 Contollo condizione finitura di crono		[ ]	[ ]	//	
4160	1 Richiesto ciclo di recupero		[ ]	[ ]	//	
	[ ] 01 - DECROMA E RICROMA					

Figura 20: Lista controlli WO



UMBRA GROUP		Work order K181345_01					
P/N [REDACTED] BALLSCREW ASSY		S/N [REDACTED]					
Fase	Qta	Codice	Descrizione / Azione / Riparazione	Passato	Tempo		
				SI	No	Data (Ore)	Note
			[ ] 07 - DECROMA, RIPARA TRUINNIONS E RICROMA				
			[REDACTED] - BATTUTA [REDACTED]				
4170	0		Controllo visivo superficiale [REDACTED]	[ ]	[ ]	03 MAG. 2018	
4180	0		Controllo al metalloscopio [REDACTED]	[ ]	[ ]	/ /	
4190	1		Richiesto ciclo di recupero	[ ]	[ ]	03 MAG. 2018	
			[ ] 02 - DECADMIA E RICADMIA				
			<del>[ ] 04 - DECADMIA, DECROMA, RICROMA E RICADMIA</del>				
			[REDACTED] - DEVIATORE MACCHINATO [REDACTED]				
4200	0		Controllo dimensionale usura [REDACTED]	[ ]	[ ]	03 MAG. 2018	
4210	0		Controllo visivo superficiale per danneggiamenti [REDACTED]	[ ]	[ ]	03 MAG. 2018	
4220	3		Richiesto ciclo di recupero	[ ]	[ ]	03 MAG. 2018	

Figura 21: Lista controlli WO



UMBRA GROUP

Work order K181345\_01

P/N [REDACTED]  
BALLSCREW ASSY

S/N [REDACTED]

Fase	Qta	Codice - Descrizione / Azione / Riparazione	Codice difetto / Note	SI	No	Data	Tempo (Ore)	Note
		<del>X</del> 02 - DECADMIA E RICADMIA						
		TUBO [REDACTED]						
4230	0	Controllo visivo superficiale per danneggiamenti e deformazioni [REDACTED]		UG CM [REDACTED]	[ ]	03 MAG. 2018		
4240	2	Controllo ai Liquidi Penetranti [REDACTED]		UG CM [REDACTED]	[ ]	03 MAG. 2018		
		LAMIERINO [REDACTED]						
4250	1	Controllo visivo superf. per danneggiamento e deformazione [REDACTED]		UG CM [REDACTED]	[ ]	03 MAG. 2018		
		-ROMPIGIACCIE [REDACTED]						
4260	2	Controllo visivo superf. per deformazioni & usura [REDACTED]		UG CM [REDACTED]	[ ]	03 MAG. 2018		

Figura 22: Lista controlli WO

UMBRA GROUP

Work order K181345\_01

P/N ~~XXXXXXXXXX~~

BALLSCREW ASSY

S/N ~~XXXXXXXXXX~~

Fase Qta Codice - Descrizione / Azione / Riparazione

Codice difetto / Note

SI

No

Data

Tempo (Ore)

Note

Passato

Tempo

~~XXXXXXXXXX~~ - PROTEZIONE ~~XXXXXXXXXX~~

4270 1 Controllo visivo superficiale per danneggiamenti e deformazioni

03 MAR 2018 / /

~~XXXXXXXXXX~~ VALVOLE ALEMANITE ~~XXXXXXXXXX~~

4280 1 Controllo visivo superficiale per danneggiamenti e deformazioni

03 MAR 2018

Figura 23: Lista controlli WO

## ANNOTAZIONI

[illegible]

Figura 24: Spazio per annotazioni WO



UMBRA GROUP

Work order K181345\_01

## DETTAGLI WORK ORDER

Task description OH per SO-050095 Rev.D dated Sep. 27, 2012  
 Template id [REDACTED]  
 Proprietà/Priorità 0-CLIENTE  
 Cliente [REDACTED]  
 Note TARGHETTA NON PRESENTE DATA COSTRUZIONE N/A

Planned start date  
 Planned end date 17/05/2018

## DETTAGLI DISTINTA BASE

Descrizione BALLSCREW ASSY

IPL	Resource list	P/N	S/N	Qty/Asy	UM	Qty Required	Sostituzione	Note
010	[REDACTED]	VITE [REDACTED]	[REDACTED]	1	NR			
020	[REDACTED]	COLLARE (COLLAR [REDACTED])	[REDACTED]	2	NR	2	S	
030	[REDACTED]	BULLONEBOLT [REDACTED]	[REDACTED]	2	NR	2	S	
040	[REDACTED]	BATTUTA [REDACTED]	[REDACTED]	1	NR			
050	[REDACTED]	CHIOCCIOLA [REDACTED]	[REDACTED]	1	NR	1		INSERITO OH
060	[REDACTED]	BALL(4,762+-0) [REDACTED]	[REDACTED]	244	NR			
060A	[REDACTED]	BALL(4,762+20) [REDACTED]	[REDACTED]	242	NR			
060B	[REDACTED]	BALL(4,762+13) [REDACTED]	[REDACTED]	244	NR			
060C	[REDACTED]	BALL(4,762 +7) [REDACTED]	[REDACTED]	244	NR			
060D	[REDACTED]	BALL(4,762-6) [REDACTED]	[REDACTED]	244	NR			
060E	[REDACTED]	BALL(4,762-12) [REDACTED]	[REDACTED]	244	NR			
060F	[REDACTED]	BALL(4,762-19) [REDACTED]	[REDACTED]	244	NR			
075	[REDACTED]	ASS. GUARNIZIONE [REDACTED]	[REDACTED]	2	NR	2	S	
105	[REDACTED]	ROMPIGHACCIO [REDACTED]	[REDACTED]	2	NR			
110	[REDACTED]	DADO AUTOBL. [REDACTED]	[REDACTED]	3	NR	3	S	
120	[REDACTED]	PROTEZIONE [REDACTED]	[REDACTED]	1	NR			
130A	[REDACTED]	TARGHETTA [REDACTED]	[REDACTED]	1	NR			
140	[REDACTED]	LAMIERINO [REDACTED]	[REDACTED]	1	NR			
150	[REDACTED]	TUBO [REDACTED]	[REDACTED]	2	NR			

Figura 25: Part List WO, è la parte in cui gli operatori dichiarano quali componenti nuovi devono essere prelevati dal magazzino



Work order K181345\_01

UMBRA GROUP

DETTAGLI WORK ORDER


Task description OH per SO-050095 Rev.D dated Sep. 27, 2012  
 Template id [REDACTED]  
 Proprietà/Priorità 0-CIENTE  
 Cliente [REDACTED]  
 Note TARGHETTA NON PRESENTE DATA COSTRUZIONE N/A  
 Planned start date  
 Planned end date 17/05/2018

DETTAGLI DISTINTA BASE

P/N		S/N	Descrizione BALLSCREW ASSY					Note
PL	Resource list		Qty/Assy	UM	Qty Required	Sostituzione		Note
160		DEVIAITORE MACCHINATO	1	NR	1	S		
160-		DEVIAITORE MACCHINATO	2	NR				
170		VALVOLA ALEMITTE 4/200 1-5 PSI	1	NR				
180		INGRASSATORE	1	NR	1	S		
190		TARGHETTA	1	NR	1			
200		BOCCOLA	2	NR				
210		BOCCOLA	2	NR				
215		BOCCOLA DE=45 DI=34 L=20	2	NR	2	S		
220		SIGILLANTE PROSEAL 890 BMS 5-45 CLASS A-2 GRADE 1	20	g	20	S		
230		ADESIVO 3M	2	g	2	S		
240		GRASSO AEROSHELL 33	30	g	30	S		

Figura 26: Part List WO

# Allegato 2: EASA FORM 1

1. Approving Competent Authority / Country (Autorità Competente di Approvazione / Stato)		2.		3. Form Tracking Number (Certificato n°)	
ENAC / ITALY				AUTHORIZED RELEASE CERTIFICATE (CERTIFICATO DI APPROVAZIONE)  <b>EASA FORM 1</b>	
4. Organisation Name and Address (Nome e indirizzo dell'Organizzazione)		5. Work Order, Contract or Invoice Number: (Ordine di Lavoro / Contratto / Fattura)			
 <b>UMBRA GROUP S.p.A</b> Via V. Bardacchi 1 (A) - Via E. Bartolomei, sn. (S) Z.I. - Località Padana 06034 TOLLINO (PG) ITALIA Tel. +39 0742 248 248 Fax +39 0742 248 263				<div style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold;">WORK ORDER</div>	
6. Item: (n° prog.)	7. Description: (Descrizione)	8. Part Number: (n° categoria)	9. Quantity: (Quantità)	10. Serial/Batch Number: (n° Serie / Lotto)	11. Status/Work: (Stato / Tipo d'intervento)
1	BALLSCREW ASSY		1		INSPECTED/TESTED
12. REMARKS (Osservazioni)      IAW: CMM 27-51-20 Rev.03 dated Jun. 28, 2017      Customer Ref.: <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span> TSN: 1973.01 CSN: 339      TSO: N/K  Certifies that the work specified in block 11/12 was carried out in accordance with EASA Part 43 and in respect to that work the part(s) listed approved for return to service. Particular details of the repair are on file at this repair station under Order No. <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span> Date 08-May-2018      Sign: <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span> UMBRA GROUP S.p.A Cert. No.: <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>					
Limited life parts will normally be accompanied by maintenance history including life used. (Parti a vita limitata devono essere accompagnate di norma alla consegna della manutenzione comprendente la vita utilizzata). 13a. Certifies that the items identified above were manufactured in conformity to: (Si certifica che gli elenchi sopra indicati sono stati compilati in conformità a): <input type="checkbox"/> approved design data and are in condition for safe operation (dati di progetto approvati e sono in condizione di funzionamento sicuro) <input type="checkbox"/> non approved design data specified in block 12 (dati di progetto non approvati specificati nel blocco 12)					
13b. Authorized Signature (Firma)		13c. Approval / Authorization Number (n° di approvazione / Autorizzazione)		14a. <input checked="" type="checkbox"/> Part 145.A.50 Release to Service (Rilascio secondo Parte 145.A.50) <input type="checkbox"/> Other Regulation specified in block 12. (Altre norme specificate nel blocco 12) Certifies that unless otherwise specified in block 12 the work identified in block 11 and described in block 12 was accomplished in accordance with Part 145 and in respect to that work, the items are considered ready for release to service. Si certifica, salvo quanto diversamente specificato nel blocco 12, il lavoro identificato nel blocco 11 e descritto nel blocco 12 è stato eseguito in accordo con la Parte 145 e, con riguardo a detto intervento, le parti sono considerate pronte per la rimessa in servizio.	
13d. Name (Nome)		13e. Date		14b. Authorized Signature: (Firma)	
				<div style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</div>	
				14c. Certificate / Approval Ref. Number (n° di riferimento dell'approvazione)	
				<div style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</div>	
				14d. Name	
				<div style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</div>	
				14e. Date	
				08-May-2018	
EASA Form 1 – Issue 2 <b>User/Installer Responsibilities</b> Responsabilità dell'utente / installatore  This Certificate does not automatically constitute authority to install the item(s). (Questo Certificato non costituisce automaticamente l'autorità di installare la parte / componente / assieme)  Where the user/installer performs work in accordance with regulations of an airworthiness authority different than the airworthiness authority specified in block 1, it is essential that the user/installer ensures that his/her airworthiness authority accepts items from the airworthiness authority specified in block 1. (Quando l'utente/installatore esegue il lavoro in accordo con i regolamenti di Autorità diverse da quella indicata al blocco 1, si rende essenziale che l'utente/installatore si assicuri che la propria autorità accetti la parte / componente / assieme dall'Autorità specificata al blocco 1)  Statements in blocks 13a and 14a do not constitute installation records must contain an installation certification issued in accordance with the national regulations by the user/installer before the aircraft may be flown. (Il contenuto dei blocchi 13a e 14a non costituisce certificazione per l'installazione. In ogni caso i registri di manutenzione del velivolo devono contenere una certificazione di installazione emessa in accordo					