

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

TESI DI LAUREA

in

Sistemi di Produzione Avanzati M

***“GESTIONE DELLE POLITICHE MANUTENTIVE TRAMITE
L’IMPLEMENTAZIONE DI SAP IN UN’AZIENDA GLOBAL SERVICE: IL
CASO A.C.R. REGGIANI”***

CANDIDATO

Vathi Brian

RELATORE

Chiar.ma Prof.ssa Mora Cristina

CORRELATORE

Dott. Tobaldin Paolo

Anno Accademico 2020/2021

Sessione II

INDICE:

ABSTRACT:	6
INTRODUZIONE	7
CAPITOLO 1: LA TEORIA DELLA MANUTENZIONE	9
1.1 Generalità sulla manutenzione dei sistemi produttivi	9
1.2 Ruolo della manutenzione	9
1.3 Il processo manutentivo	12
1.4 I costi della manutenzione	14
1.5 La teoria dell'affidabilità	16
1.5.1 I componenti riparabili	17
1.5.2 I Componenti non riparabili	17
1.5.3 Grandezze e modelli affidabilistici per componenti non riparabili	18
1.5.4 I profili del rateo di guasto condizionato $\lambda(t)$	21
1.5.5 Modelli affidabilistici per componenti riparabili	26
1.5.5.1 Tipologie di riparazione dei componenti	28
1.6 Scelta dei componenti critici	31
1.7 Tipologie di dati necessari per i componenti critici	33
1.8 Le politiche manutentive	35
1.8.1 Politica correttiva	39
1.8.2 Politica preventiva	40
1.8.3 Politica ispettiva	44
1.8.4 Politica opportunistica	44
1.9 La gestione dei ricambi	45
1.9.1 Il metodo di Poisson	50
1.9.2 Metodo binomiale	51
CAPITOLO 2: L'AZIENDA A.C.R. REGGIANI DI REGGIANI ALBERTINO	54
2.1 La storia dell'azienda	54
1.2 Settori di business dell'azienda	56
1.3 Principi dell'azienda e attenzione all'ecostenibilità ambientale	60
1.3.1 Il cambiamento climatico	62
1.3.2 Efficientamento energetico	63
1.3.3 Utilizzo di risorse idriche	63
1.3.4 La politica aziendale	64
1.4 Dati sull'azienda	65

CAPITOLO 3: IL NUOVO SOFTWARE GESTIONALE	69
3.1 Generalità su SAP	69
3.2 Struttura di un software gestionale ERP:	72
3.3 Fasi dell'implementazione di SAP in A.C.R. Reggiani	73
CAPITOLO 4: IL LAVORO SVOLTO IN AZIENDA	75
4.1 Implementazione e gestione degli interventi manutentivi	75
4.2 Modalità di tracciamento dei chilometri o delle ore dei singoli mezzi	81
CAPITOLO 5: VALUTAZIONE ECONOMICA DELL'INVESTIMENTO	86
5.1 I costi degli interventi manutentivi	86
5.2 Importanza degli interventi manutentivi	90
5.3 Stima dei costi del progetto SAP	91
CAPITOLO 6: CONCLUSIONI	94
BIBLIOGRAFIA:	98
RINGRAZIAMENTI	99

ABSTRACT:

La manutenzione è una funzione trasversale, estremamente rilevante per garantire il corretto funzionamento dei macchinari di un'azienda. Tramite l'utilizzo di politiche manutentive e una corretta gestione di esse è possibile minimizzare i fermi macchina, consentendo anche la diminuzione dei costi annessi al guasto non preventivato.

Lo scopo dell'attività svolta presso A.C.R. Reggiani è stato di cercare delle modalità attraverso le quali implementare e introdurre dei cicli manutentivi autonomi, che potessero aggiornarsi tramite l'inserimento di un valore chilometrico o di un ammontare orari di lavoro, affinché fosse possibile tracciare gli interventi di manutenzione ordinaria.

Infatti, si è partiti da una situazione AS-IS, priva di una gestione informatizzata delle manutenzioni, per poi procedere passo dopo passo, all'ottenimento di quanto citato.

In un primo momento, si è proseguito cercando di inserire all'interno di tale strumento di gestione tutti i mezzi necessitanti di interventi manutentivi eseguiti dall'officina interna all'azienda, per poi proseguire delineando e definendo all'interno di SAP una distinzione tra i principali interventi manutentivi.

Tutto ciò è stato svolto col fine di poter avere un quadro ben distinto dei principali interventi. Allo stesso tempo, si è cercato di lavorare sulla realizzazione di un task di avvertimento, che potesse essere d'ausilio per il gestore delle manutenzioni dei macchinari.

Nonostante le prime difficoltà riscontrate nell'implementazione delle differenti funzionalità e dei diversi cicli manutentivi per ciascuna macchina, dopo diversi mesi di lavoro, i risultati ottenuti possono considerarsi più che positivi.

Infatti, lo scopo di riuscire a conoscere in tempo reale grazie al software gestionale quali siano gli interventi manutentivi e quando essi debbano essere effettuati, hanno consentito l'ottenimento di un maggior ordine nella gestione degli stessi e allo stesso tempo anche una diminuzione dei costi, in termini non tanto di componenti utilizzati, ma di costi relativi a guasti, fermi macchina e ore uomo.

INTRODUZIONE

In un momento come quello odierno, in cui i fermi macchina comportano una ridotta produttività e un livello di servizio minore presso il cliente, la manutenzione gioca un ruolo di estrema rilevanza: tale elaborato vuole quindi, mettere in risalto quanto effettivamente sia rilevante la manutenzione dal punto di vista economico e produttivo.

L'azienda A.C.R. Reggiani è un'azienda global service, che opera in differenti settori, quali la gestione dei rifiuti industriali, i lavori civili, le bonifiche, il decommissioning e la produzione di resine.

Alla luce di quanto sopra citato, affinché l'azienda possa svolgere tutte queste attività, necessita di numerosi veicoli suddivisibili in automezzi e macchine operatrici il cui numero risulta di grande entità e la cui corretta gestione dal punto di vista manutentivo, se non opportunamente gestita, condurrebbe a continui problemi.

Risulta pertanto estremamente importante la presenza di una divisione interna all'azienda atta alla gestione di tali interventi manutentivi, in maniera tempestiva, organizzata e professionale.

Durante il periodo di tirocinio presso l'A.C.R. Reggiani, infatti, lo scopo è stato quello di implementare e introdurre soluzioni che potessero garantire miglioramenti col fine di raggiungere una gestione ottimale degli interventi manutentivi, rispettando le tempistiche dichiarate dal manuale di uso e manutenzione.

Data l'ingente quantità delle macchine presenti risultava infatti molto difficoltoso gestire le manutenzioni prevedendo solamente l'utilizzo diretto dei manuali, quindi sono stati effettuati diversi accorgimenti, che verranno descritti nel corso dell'elaborato.

Per consentire tali migliorie, si è utilizzato il software gestionale ERP SAP. Nello specifico, si è dapprima cercato di ottenere maggiori informazioni relative agli interventi, collezionando i diversi manuali.

Successivamente si è proseguito delineando insieme alla divisione manutenzione dell'azienda quali fossero quegli interventi di maggiore rilevanza, col fine di evitare il sovraccarico del software gestionale con cicli relativi ad interventi che di prassi vengono effettuati ad ogni controllo e che non risultano rilevanti per il mantenimento dello stato di salute proprio del veicolo.

Infine, con lo scopo di avere informazioni che fossero le più chiare possibili si è poi proseguito interloquendo con gli operatori di tale divisione, creando schede manutentive ad hoc, che fossero di facile interpretazione per loro, garantendo a chi si sarebbe dovuto occupare dell'inserimento manuale delle manutenzioni su SAP, di poterlo fare il più velocemente possibile, ottimizzando i tempi e inserendo agevolmente le informazioni.

In ottica di fornire una migliore comprensione del lavoro effettuato, il seguente elaborato vedrà un primo capitolo in cui saranno spiegate molte nozioni relative alla teoria della manutenzione.

Successivamente, il secondo capitolo si focalizzerà sull'azienda, descrivendola in maniera più dettagliata, ed evidenziando le problematiche riscontrate.

Per quel che concerne il terzo capitolo invece, saranno fornite informazioni relative alla struttura del software ERP SAP utilizzato, con brevi accenni alla teoria dei database.

Nel quarto capitolo saranno descritte le soluzioni messe in essere per il raggiungimento di un'attività di manutenzione maggiormente ottimizzata. Infine, con lo scopo di fornire un quadro maggiormente completo, comprensivo anche dei costi di tale investimento, nel quinto capitolo si cercheranno di individuare i costi relativi ai differenti interventi manutentivi, ma anche quelli relativi al progetto SAP.

Quanto descritto nell'elaborato e riguardante le soluzioni attuate, va a rappresentare una tra le molteplici soluzioni individuabili ed attuabili e va a considerare solamente l'aspetto relativo all'ottimizzazione degli interventi manutentivi: infatti all'interno dell'azienda l'implementazione del software gestionale SAP va a prendere in considerazione numerose funzioni aziendali, collegandole fra loro.

Pertanto, non è stato possibile definire una soluzione ottima sotto tutte le differenti sfaccettature, ma rappresenta un punto di partenza e una base solida da cui iniziare a costruire una gestione sempre più ottimizzata degli interventi manutentivi.

CAPITOLO 1: LA TEORIA DELLA MANUTENZIONE

1.1 Generalità sulla manutenzione dei sistemi produttivi

Ad oggi, il mercato odierno si caratterizza dalla richiesta di una qualità dei prodotti sempre più elevata, una produttività sempre più efficiente che possa limitare i prodotti di scarto e quindi che vengano a meno i “*muda*”, ossia gli sprechi.

Tutto ciò deve poter essere svolto in totale sicurezza, limitando i rischi nei confronti dei lavoratori, ma anche nei confronti dell’ambiente. Sempre più stringenti stanno infatti divenendo le politiche di tutela dell’ambiente che mirano ad una minore emissione in atmosfera delle sostanze nocive e di tutti quei gas responsabili dell’incremento delle concentrazioni dei gas serra, quali la CO₂.

Affinché possano verificarsi contemporaneamente produttività, sicurezza e qualità, è necessario porre particolare attenzione sia alle tecniche relative alla manutenzione che ai metodi statistici per il controllo della qualità (*SQC-Statistical Quality Control*).

1.2 Ruolo della manutenzione

Alla luce di quanto citato nel capitolo 1.1, è possibile affermare che la manutenzione è la disciplina che si occupa del mantenimento del buono stato di salute di un impianto. Nello specifico, la Norma UNI 9910 definisce la manutenzione come:

“Combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un’entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta.”

Infatti, una generica attrezzatura, di un impianto industriale, ha un ciclo di vita caratterizzato dall’alternanza di periodi in cui può compiere la propria missione

¹ Norma UNI 9910

correttamente e periodi invece in cui la produzione può essere parzialmente o completamente compromessa da un guasto.

Quindi, lo scopo principale della manutenzione è quello di ridurre i tempi di fermo, chiamati down time, garantendo la produttività nominale e quindi facendo in modo che la produttività o il livello di servizio non diminuiscano sotto una certa soglia.

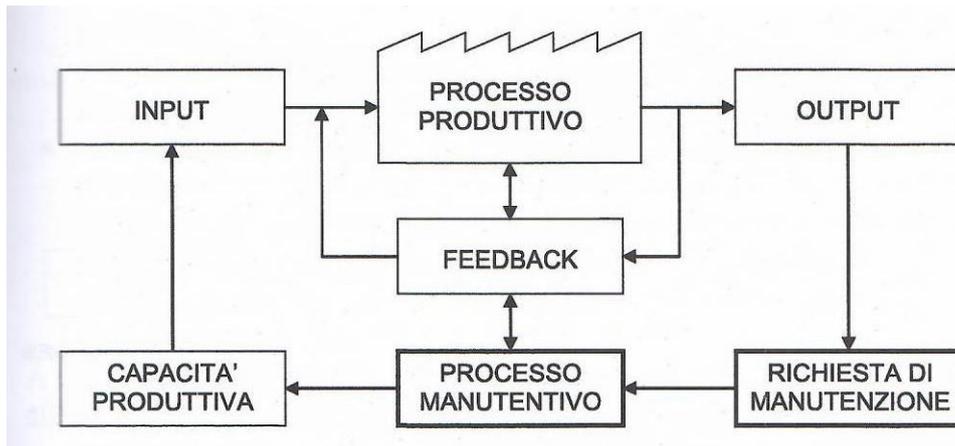
Ad oggi, moltissime aziende investono nell'aspetto manutentivo, che rappresenta una fonte di grande vantaggio competitivo nei confronti delle altre aziende concorrenti.

Elemento di estrema rilevanza, che mette in risalto l'importanza della pianificazione delle manutenzioni, risulta essere il fatto che questa funzione, sia trasversale a molte altre funzioni aziendali, quali:

1. Progettazione di processi e prodotti;
2. Programmazione della produzione: in ottica di avere un impianto produttivo di ottime prestazioni il flusso di materiali deve essere il più possibile continuo. In tal senso quindi, la manutenzione può essere un ausilio alla programmazione della produzione, garantendo la massima disponibilità delle apparecchiature tramite uno studio delle migliori politiche manutentive;
3. Attività di pianificazione del lavoro: essendo necessaria un'attività tempestiva nella messa in sesto delle macchine che presentano danni, risulta di estrema rilevanza selezionare personale con ottime competenze nell'ambito della manutenzione;
4. Assicurazione e controllo qualità: affinché i prodotti realizzati siano vendibili e conformi a differenti standard di qualità, è strettamente necessaria l'implementazione di un controllo qualità efficiente, che, accompagnato dalla manutenzione consente di ridurre drasticamente il problema della difettosità e degli scarti, andando a ridurre il livello di servizio e al contempo costituendo uno spreco;

5. Gestione degli approvvigionamenti: il corretto funzionamento di un macchinario necessita, in caso di guasto, della presenza di ricambi.
Il ruolo della funzione manutenzione è quindi quello di stimare il numero di ricambi necessari, comunicando con la funzione acquisti tali quantità.
Una volta che la merce approvvigionata arriva nell'impianto produttivo, sarà poi compito dei manutentori occuparsi della verifica e del collaudo dei componenti, evitando che questi siano difettosi;
6. Pianificazione strategica: la funzione manutenzione, insieme alla proprietà, al top management e all'amministratore delegato prendono decisioni sulle politiche manutentive e sui momenti migliori in cui effettuare le manutenzioni;
7. Amministrazione e controllo di gestione: siccome la manutenzione è un centro di costo;
8. Centro Elaborazione Dati (CED): risulta di fondamentale importanza la raccolta e l'analisi delle informazioni provenienti dal sistema produttivo, affinché la funzione manutenzione possa coordinarsi al meglio con l'impianto produttivo.

Nello specifico, è possibile individuare all'interno di un'azienda un processo produttivo e un processo manutentivo, strettamente correlati fra loro, come si evince dalla figura seguente.



² Figura 1.2.1: Processo produttivo e processo manutentivo

La stretta correlazione tra il processo produttivo e il processo manutentivo risulta essere un punto di forza per la salvaguardia della salute dell'impianto, ma talvolta si traduce anche in conflitti di interessi tra le due funzioni.

Il processo produttivo, infatti, desidera che l'impianto sia sempre funzionante, mentre il processo manutentivo, interviene mantenendo l'impianto produttivo e quindi richiede che quest'ultimo venga fermato.

Per risolvere tale problema è necessario che entrambe le parti interloquiscano, col fine di arrivare ad un compromesso, che possa garantire un migliore funzionamento della produzione, ma anche un miglior rapporto tra le persone ed un clima di maggiore fiducia.

1.3 Il processo manutentivo

Quando in output dal processo produttivo si presentano problemi legati sia alla difettosità eccessiva dei componenti, che a fermi macchina che vanno a compromettere e a ridurre l'up-time dell'impianto, parte la richiesta di manutenzione.

² R. Manzini – A. Regattieri, 2007, Manutenzione dei sistemi di produzione, Progetto Leonardo

A seguito di tale richiesta, interverrà il processo manutentivo, con lo scopo di risanare la situazione di fermo verificatasi, garantendo la ripresa a pieno regime della capacità produttiva dell'impianto.

Nel processo manutentivo, come citato nel capitolo 1.2, le azioni che possono essere intraprese possono essere di tre tipologie:

1. Azioni di monitoraggio;
2. Azioni di pianificazione;
3. Azioni di esecuzione/organizzazione.

Queste tre attività sono estremamente importanti per garantire un corretto funzionamento dell'impianto e un continuo scambio di informazioni tra il processo produttivo e il processo manutentivo.

Nello specifico:

- Le azioni di monitoraggio vengono applicate all'impianto tramite differenti attività quali:
 - Il plant control, ossia il controllo delle prestazioni affidabilistiche dell'impianto tramite sensori e attività dirette sul campo da parte degli operatori;
 - Work control, che coordina la domanda di manutenzione in riferimento alle risorse disponibili;
 - Inventory control, che mantiene sotto controllo la disponibilità dei ricambi affinché siano fattibili gli interventi manutentivi;
 - Cost control, che considera i costi relativi agli interventi manutentivi come il costo di lavoro diretto e il costo di mancata manutenzione;
 - Quality control, che mira a valutare la condizione dell'impianto tramite la verifica dell'adeguatezza dei prodotti da esso realizzati, rispetto a certi standard di qualità.

- Le azioni di monitoraggio consentono successivamente di pianificare le principali attività manutentive, cercando di individuare le differenti strategie manutentive che dovranno essere integrate tra loro, consentendo il raggiungimento del massimo risultato possibile;
- A valle delle azioni di pianificazione devono successivamente essere preventivate delle attività di organizzazione, per garantire il corretto svolgimento delle manutenzioni. L'attività di organizzazione richiede infatti la gestione integrata dei job design, dei time standards e del work measurement.

1.4 I costi della manutenzione

Nel mettere in essere le politiche manutentive, affinché possano garantirsi una corretta produttività, e corretti livelli di qualità e sicurezza, sempre mantenendo esborsi controllati, è di vitale rilevanza prendere in considerazione un trade-off tra i costi di mancanza della manutenzione e i costi della manutenzione.

Ogni componente si caratterizza da un periodo di funzionamento e un istante in cui va incontro a rottura.

La peculiarità del componente analizzato consente di distinguere tra:

- Componenti non riparabili;
- Componenti riparabili.

I componenti non riparabili presentano un certo funzionamento denotato con il termine di up-time e in presenza di un guasto, necessitano di essere sostituiti.

I componenti riparabili invece, come dice il loro nome, possono essere riparati in seguito ad un guasto, pertanto sarà possibile riutilizzarli una volta terminato il *time to repair*.

Nello specifico, se si verifica il guasto, il componente non è in grado di soddisfare il lavoro per il quale è stato progettato e di conseguenza ciò causerà una minore produttività nel caso di un'azienda adibita alla produzione, oppure un calo del livello di servizio, qualora si considerasse un'azienda che fornisce servizi.

Siccome la manutenzione è un vero e proprio centro di costo, è necessario prevedere quale livello di manutenzione mantenere per minimizzare i tempi di fermo macchina e al contempo minimizzare i costi.

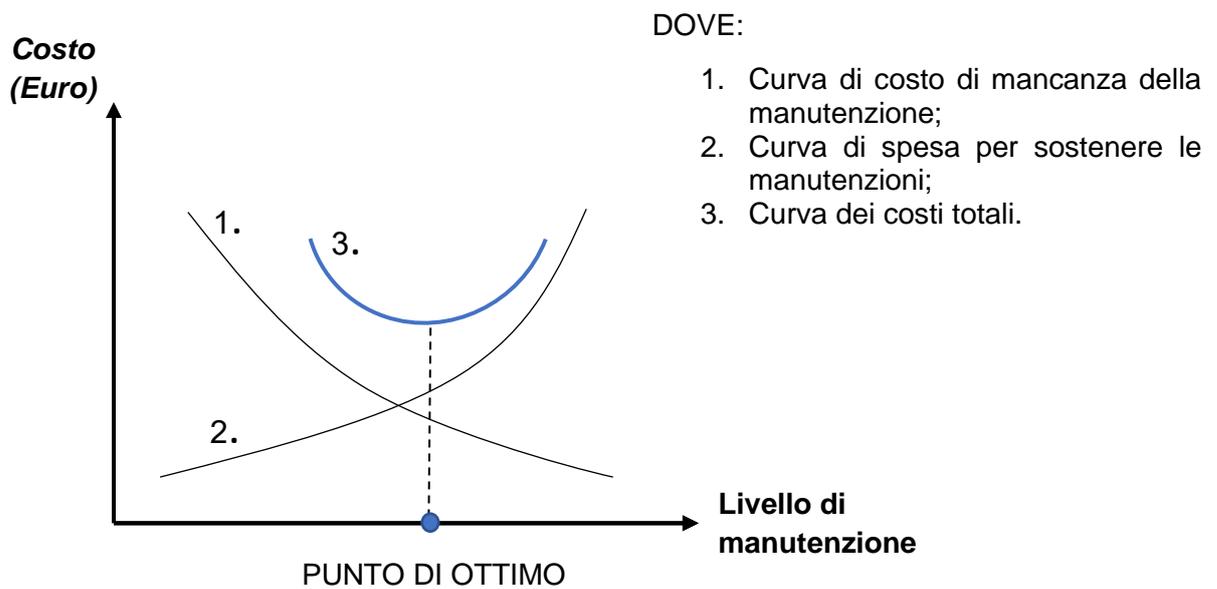


Figura 1.3.1: costi della manutenzione e punto di ottimo

Dal grafico 1.3.1 si evince come, aumentando la spesa per effettuare le manutenzioni e quindi ottenere il livello di manutenzione desiderato diminuisca il costo per la mancanza di componenti e di seguito il costo dovuto ai guasti e ciò che di conseguenza ne concerne.

Al contempo però, si assiste ad una crescita del costo totale, dato dalla somma del costo di mancata manutenzione col costo della manutenzione.

Ne consegue quindi quanto detto all'inizio: è necessario scegliere un livello di manutenzione desiderato, che possa minimizzare i costi e questo punto si esplicita nel grafico come "punto di ottimo".

Questo trade-off è quindi sempre da valutare, col fine di diminuire i costi. Talvolta non è possibile implementarlo a causa di normative stringenti relative alla sicurezza, che impongono livelli di manutenzione minimi da seguire atti a minimizzare drasticamente gli infortuni sul lavoro a causa del mal funzionamento di alcuni componenti chiave per la sicurezza dei lavoratori.

1.5 La teoria dell'affidabilità

Per garantire una misura che possa al meglio approssimare le prestazioni dei componenti, col fine di intraprendere decisioni sulle politiche manutentive si utilizza la teoria dell'affidabilità.

Volendo chiaramente esplicitare l'affidabilità, la Norma UNI 9910 definisce l'affidabilità come:

³“L'attitudine di una entità a essere in grado di svolgere una funzione richiesta in condizioni date a un dato intervallo di tempo.”

Strettamente correlate al concetto di affidabilità risultano essere le definizioni di componenti e sistemi.

Nello specifico è possibile definire come:

- Componenti le entità per le quali è noto il comportamento al guasto;
- Sistemi quell'insieme di componenti e quindi di entità per cui non è possibile denotare direttamente i comportamenti al guasto. Per i sistemi, i comportamenti al guasto sono derivabili dai comportamenti al guasto dei componenti che li vanno a costituire.

³ Norma UNI EN 13306 e UNI 9910

I componenti, che a loro volta possono essere distinguibili in riparabili e non riparabili, saranno meglio descritti nei paragrafi a seguire.

1.5.1 I componenti riparabili

I componenti riparabili sono quei componenti che una volta arrivati a rottura possono essere riparati. Quindi sono soggetti a più cicli di funzionamento – rottura – aggiustamento (ciclo f – r – a).

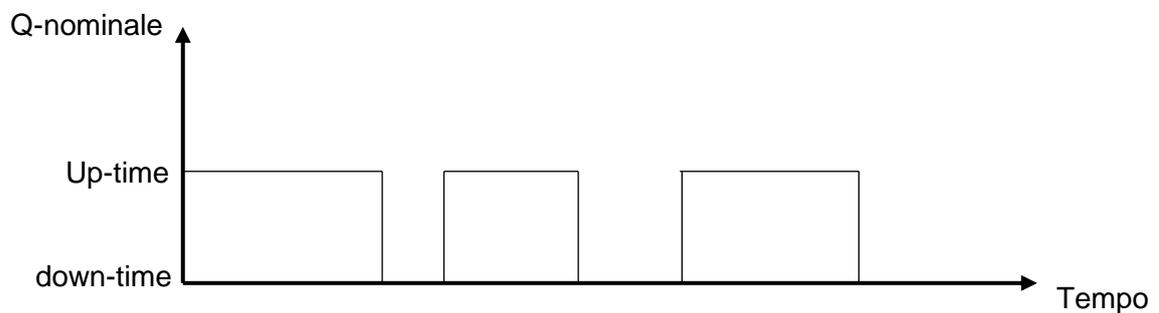


Figura 1.5.1.1: componenti riparabili. Ciclo di f-r-a.

Questo ciclo comprende quindi un periodo di funzionamento, chiamato Up-time (UT) e termina con la prima fase di Down-time (DT), in cui si verifica l'arresto del componente, che durante questo lasso di tempo verrà poi riparato, per poi essere riutilizzato nuovamente. Le tipologie di riparazioni che il componente arrivato a rottura sono differenti e saranno esplicitate nei paragrafi a seguire.

1.5.2 I Componenti non riparabili

I componenti non riparabili sono invece quei componenti che una volta arrivati a rottura non possono più essere riparati: il guasto è quindi definitivo e necessita la sostituzione del componente con uno nuovo.

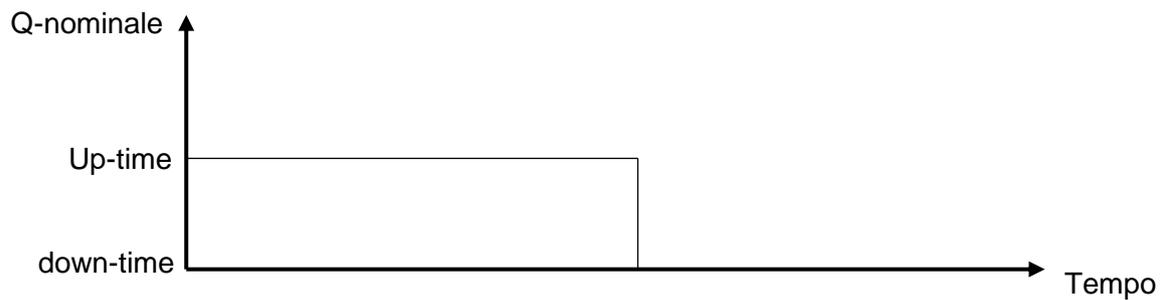


Figura 1.5.2.1: comportamento componenti non riparabili

Considerando il comportamento di tali componenti e confrontandoli con quelli riparabili, è possibile sostenere che i componenti non riparabili sono casi speciali dei componenti riparabili.

Tale affermazione permette di utilizzare i modelli affidabilistici dei componenti non riparabili anche per i componenti riparabili, solamente nei casi in cui l'interesse per questi ultimi sia focalizzato sul comportamento al primo guasto.

1.5.3 Grandezze e modelli affidabilistici per componenti non riparabili

Quando ci si riferisce ai componenti non riparabili lo scopo primario è quello di comprendere e studiare in maniera maggiormente accurata sia il concetto di affidabilità che quello di rateo di guasto condizionato.

Nello specifico, il concetto di affidabilità di questa tipologia di componenti è strettamente correlato a quello di funzionamento e conseguentemente a quello di non funzionamento: il componente, infatti, una volta raggiunto il fine vita dovrà essere necessariamente sostituito con un altro componente nuovo.

La rottura, sebbene risulti di facile individuazione poiché porta al non funzionamento di un determinato componente del macchinario, risulta però difficile da prevedere con esattezza, poiché dipendente da numerosissimi fattori.

Il modello utilizzato ed introdotto per lo studio di questi componenti prevede la considerazione delle seguenti due ipotesi:

- Sono ammessi solamente due possibili stati: come nella logica binaria, il componente si trova nello stato 0 quando è completamente funzionante e nello stato 1 quando invece è guasto.
Questa ipotesi denota come effettivamente i componenti non possano essere né “quasi rotti”, né “non del tutto funzionanti”;
- La transizione da uno stato all’altro e nello specifico dallo stato 0 (di funzionamento), allo stato 1 (di guasto), avviene in maniera istantanea: i componenti/sistemi, quindi, non subiscono un processo di degradazione nel tempo.

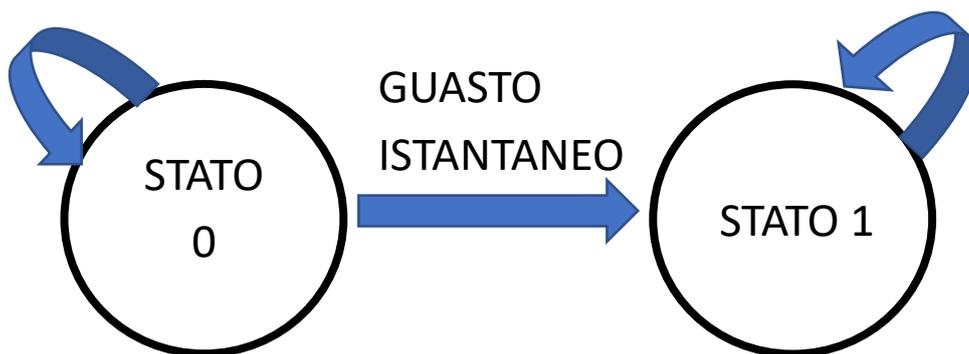


Figura 1.5.3.1: immagine esplicativa del modello

Questo modello considera ipotesi semplificative, che difficilmente risultano essere applicabili nel mondo reale.

Infatti, nella realtà un componente può degradare, mantenendo comunque inalterate le proprie funzionalità: è quindi difficile nella realtà stabilire quando un componente è da considerarsi guasto a seguito del raggiungimento di un certo livello di degradazione e proprio per tale motivo, utilizzando questo modello è possibile fornire in prima battuta una soluzione.

L'affidabilità nel tempo di un componente riparabile, inoltre, non ha dipendenze dal tempo definibile come "puntuale", bensì dipende ed è definibile in un intervallo di tempo, non identificabile in maniera certa e uguale per tutti i componenti della medesima tipologia.

Ne consegue quindi che il tempo di rottura, ossia il tempo che intercorre tra il funzionamento del componente e la sua rottura, sia descrivibile tramite una variabile aleatoria denominata *time to failure* (TTF).

Per la descrizione dei comportamenti dei componenti non riparabili al guasto, vengono definite le seguenti espressioni:

- Rateo di guasto condizionato $\lambda(t)$, chiamato anche *hazard rate*, che più propriamente rappresenta quella variabile affidabilistica che definisce la velocità in cui un componente arriva a rottura.

Diversamente dall'affidabilità $R(T)$ precedentemente definita, l'*hazard rate* è una rappresentazione puntuale della rottura del componente che fa fede a due ipotesi fondamentali:

- Il componente considerato è stato messo in funzione nell'istante di tempo $t=0$;
- Il componente deve essere funzionante nell'istante t considerato.

Il rateo di guasto condizionato, può descriversi anche mediante la seguente formula:

$$\lambda(t) = -\frac{dR(t)}{dt} * \frac{1}{R(t)}$$

- Densità di probabilità di guasto $f(t)$, definita anche come rateo di guasto non condizionato, siccome esprime la velocità istantanea di rottura del generico componente posto in funzione all'istante di tempo $t=0$.

La $f(t)$ esprime la densità di probabilità dei tassi di guasto, o *time to failure* (TTF);

⁴ Si ricorda che l'Affidabilità $R(T)$ è definita nell'intervallo $T=t-t_0$

- Probabilità di guasto $F(T)$, che nell'ambito affidabilistico descrive la probabilità di rottura di un componente in un intervallo T , che si ricorda essere il medesimo definito anche per la funzione di affidabilità $R(T)$.

La probabilità di guasto è strettamente correlata all'affidabilità: infatti conoscendo l'affidabilità di un componente è possibile affermare che la probabilità che questo vada incontro ad un guasto è pari a $1-R(T)$.

Pertanto, la somma tra $R(T)$ e $F(T)$, fornisce come risultato il valore 1.

- Tempo medio al guasto, Mean Time To Failure (MTTF), che definisce la vita media di un componente o di un sistema non riparabile.

Questo parametro definisce il valore medio della grandezza tempo al guasto (TTF) precedentemente introdotta.

Il MTTF, nel caso in cui il rateo di guasto condizionato fosse costante, può calcolarsi come:

$$MTTF = \frac{1}{\lambda}$$

Nel paragrafo successivo si procederà a definire i differenti profili che il rateo di guasto condizionato può assumere, anche in relazione alle differenti tipologie di componenti prese in considerazione.

1.5.4 I profili del rateo di guasto condizionato $\lambda(t)$

Come precedentemente osservato, il rateo di guasto condizionato risulta essere un parametro di estrema rilevanza nel dominio affidabilistico, poiché tramite questo è possibile ottenere ulteriori variabili utili alla comprensione del componente o del sistema che si decide di analizzare.

Il parametro preso in analisi in questo capitolo può presentare differenti andamenti, in dipendenza alla tipologia di componente in questione.

Un primo grafico individuabile è quello che definisce il comportamento di una grande parte dei componenti meccanici soggetti ad usura, come le sfere a cuscinetto o il freno a disco di un motore.

Tramite la curva a vasca da bagno o bath-tub curve, è possibile definire il comportamento al guasto di tali componenti.

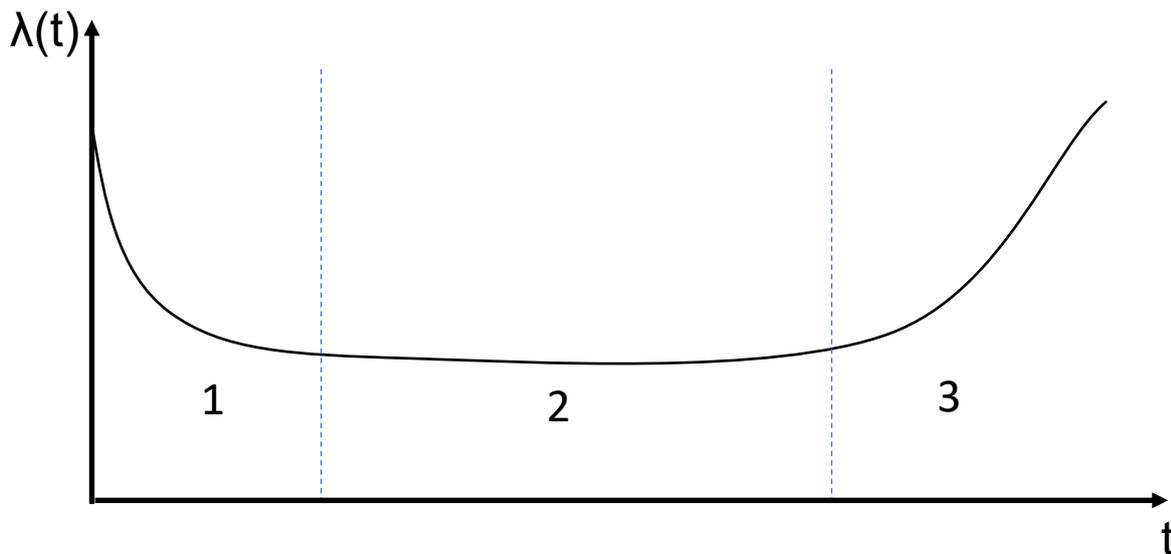


Figura 1.5.4.1: curva a vasca da bagno

Questa curva, così come evidenziato dalla figura 1.5.4.1, può essere suddivisa in tre zone differenti, che variano in base al periodo di vita del componente o sistema analizzato.

Si individuano:

- La zona 1, che rappresenta l'andamento tipico dei componenti in fase di rodaggio: quando i componenti vengono messi in funzione tutti quelli che presentano delle problematiche a livello di progettazione e costruzione vanno incontro a rottura.

Questa regione di curva è anche definita col nome di zona dei guasti prematuri, o di mortalità infantile, siccome non è strettamente correlata all'usura del componente.

Il rateo di guasto condizionato ha un andamento decrescente, che si stabilizza in concomitanza del raggiungimento della seconda zona;

- La zona 2 rappresenta invece la vita utile del componente. Presenta un rateo di guasto condizionato $\lambda(t)$ costante e i guasti che si verificano non sono strettamente correlati a motivazioni legate al tempo, bensì si presentano in maniera del tutto casuale;
- La zona 3 rappresenta la fase di vecchiaia del componente. In questa regione il $\lambda(t)$ presenta un andamento crescente, poiché è strettamente legato al componente che raggiunge il proprio fine vita. I guasti pertanto sono legati all'usura del componente e al suo invecchiamento.

La curva a vasca da bagno non è l'unico profilo individuabile. Infatti, sono individuabili altre tipologie di ratei di guasto, differenti per ciascun insieme di componenti preso in esame.

Questi andamenti sono:

1. Rateo di guasto crescente a ritmo costante, tipico di quei componenti a consumo (come le protezioni e gli isolamenti utilizzati in ambiente civile), la cui usura risulta essere lenta e continua.

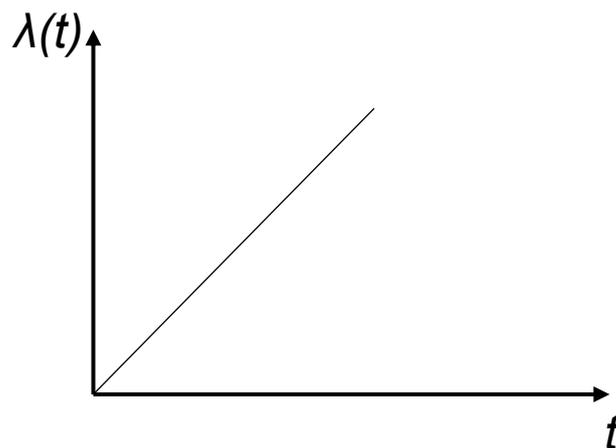


Figura 1.5.4.2: curva a rateo di guasto crescente a ritmo costante

2. Rateo di guasto costante, tipico di tutti quei componenti elettronici ed elettrici caratterizzati da una rapida obsolescenza.

Il valore di $\lambda(t)$ è costante nel tempo; pertanto, è possibile affermare che la probabilità di rottura del componente in un generico istante di tempo t_1 è la stessa che si avrebbe se il componente si dovesse rompere in un istante t_2 (con t_1 diverso da t_2).

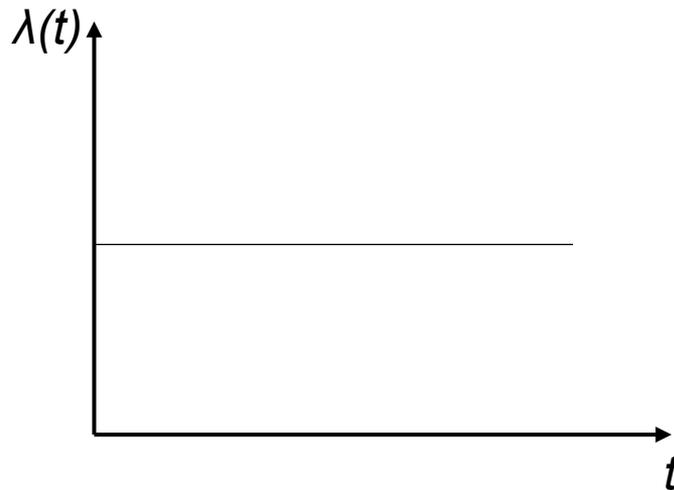


Figura 1.5.4.3: curva rappresentativa del rateo di guasto costante

3. Rateo di guasto condizionato decrescente nella fase iniziale, tipica di tutti quei componenti dotati di una fase di rodaggio: ciò consente di individuare tutti quei componenti che necessitano di essere cambiati perché difettosi a livello di progettazione o costruzione.

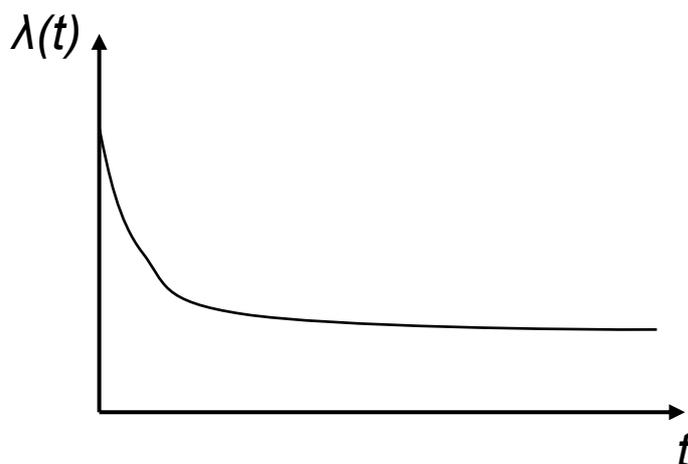


Figura 1.5.4.4: curva rappresentativa del rateo di guasto con mortalità infantile

4. Rateo di guasto con usura iniziale e con mortalità finale.

L'elevata usura iniziale rappresenta accuratamente l'andamento e i guasti verificabili nelle resistenze adibite al riscaldamento di liquidi.

La curva rappresentante i componenti con mortalità finale invece, approssimano in primo luogo la vita degli esseri viventi: infatti volendo effettuare un'analogia tra il sistema umano e quello componentistico, entrambi, all'aumentare dell'utilizzo vanno incontro all'usura e al guasto dei propri componenti.

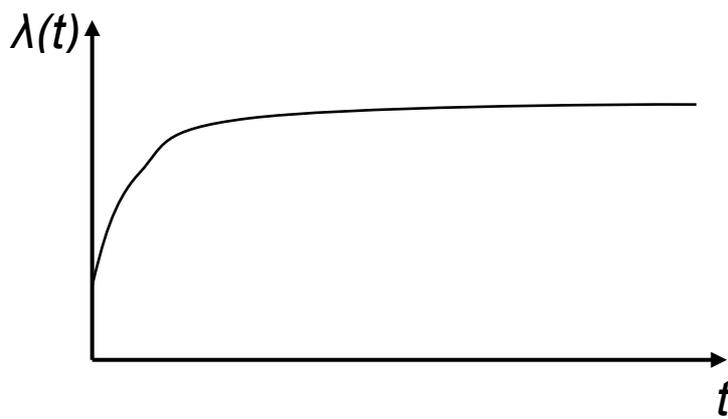


Figura 1.5.4.5: curva del rateo di guasto con usura iniziale

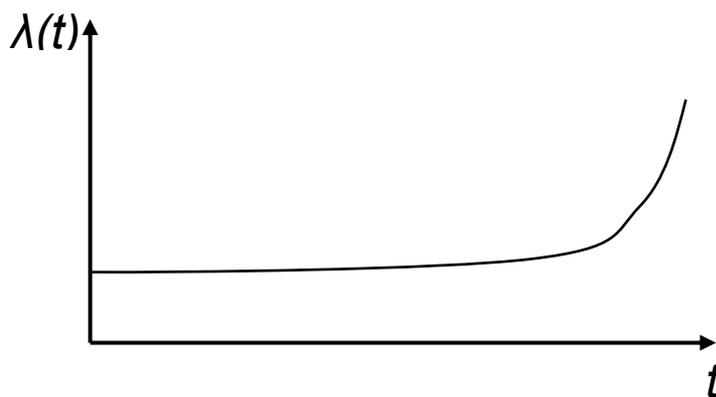


Figura 1.5.4.6: curva del rateo di guasto con mortalità finale

1.5.5 Modelli affidabilistici per componenti riparabili

Sino ad ora sono stati considerati i modelli per i componenti non riparabili. A livello aziendale, sono però presenti anche componenti riparabili, ossia che una volta raggiunto lo stato di guasto, possono essere riportati in sesto in differenti modalità, a seconda del livello e dello stato di salute desiderato.

Nel capitolo 1.5.3 è stato introdotto un modello per lo studio del comportamento dei sistemi non riparabili; alla stessa maniera si può pensare di introdurre un modello, che riprendendo le ipotesi definite precedentemente nel capitolo 1.5.3 dal modello per i componenti non riparabili, vada ad aggiungerne ulteriori.

Queste ipotesi sono le seguenti:

- La riparazione del generico componente arrivato al guasto è ammessa. Pertanto, è possibile passare dallo stato 1 (di rottura), allo stato 0 (di funzionamento);
- La transizione da uno stato all'altro è istantanea;
- Non è ammissibile la coesistenza di due transizioni nello stesso istante di tempo: pertanto non è possibile pensare che un componente si trovi nello stato di rottura e di funzionamento contemporaneamente;
- I componenti, una volta raggiunta la rottura, vengono riparati utilizzando la politica di riparazione *As Good As New*, ossia vengano riportati allo stato di salute che avevano prima di essere posti in funzione.

Questa ipotesi è parte integrante del modello e contribuisce a semplificarne la sua interpretazione e messa in essere, siccome nella realtà risulta molto difficile pensare che i componenti che raggiungono lo stato di rottura, una volta riparati tornino "come nuovi".

Dal punto di vista grafico, tale modello risulta schematizzabile come di seguito:

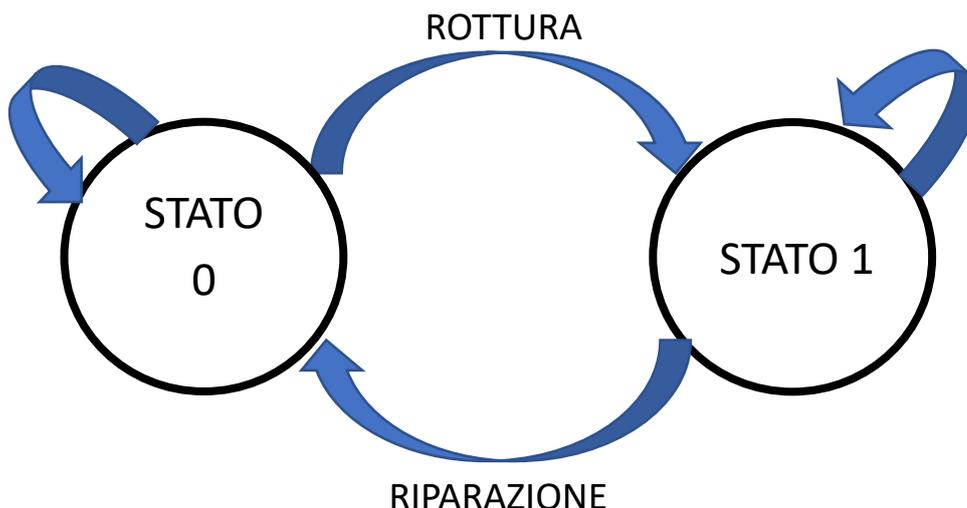


Figura 1.5.5.1: modello per la descrizione del comportamento di un componente riparabile

Il processo di rottura di un componente riparabile è caratterizzato anch'esso dalla variabile time to failure (TTF); una consistente differenza col modello descritto per i componenti non riparabili, sussiste nella proprietà intrinseca del componente stesso: esso, infatti, può andare incontro a rottura diverse volte ed ogni volta che viene riparato il TTF può presentarsi con differenti entità numeriche.

Quindi il processo di rottura si verifica in maniera stocastica. Alla stessa maniera si può dire anche per la riparazione di tale componente.

Analogamente a quanto citato per i componenti non riparabili, anche per i componenti riparabili è possibile introdurre dei parametri affidabilistici, che sono:

- τ_r che è la variabile aleatoria tempo di riparazione;
- $g(t)$ che è il rateo di aggiustamento non condizionato, e rappresenta la distribuzione di probabilità della variabile tempo di riparazione;
- $G(T)$ che è la manutenibilità e rappresenta la probabilità che un componente venga aggiustato in un definito intervallo temporale T , conoscendo le condizioni operative;
- MTTR che è il tempo medio di riparazione (Mean Time To Repair) e rappresenta il valore medio della variabile aleatoria tempo di riparazione.

Il MTTR rappresenta quindi il tempo che intercorre tra la rilevazione della rottura del componente e l'istante in cui esso, subito l'intervento riparativo, diventa nuovamente operativo;

- $\mu(t)$ che rappresenta la velocità puntuale con cui il componente viene riparato;
- MTBF (Mean Time Between Failure), che è il tempo che intercorre tra due guasti successivi tra loro.

Risulta ovvio che, qualora si considerasse un sistema costituito da componenti sia riparabili che non riparabili, sarebbe di maggiore difficoltà procedere col calcolo dei parametri affidabilistici.

1.5.5.1 Tipologie di riparazione dei componenti

I componenti riparabili, come precedentemente definito possono andare incontro a riparazioni multiple in seguito a rottura. Le riparazioni attuabili non prevedono tutte la stessa tipologia di intervento, sebbene il componente ritorni a funzionare a pieno regime. Esistono infatti differenti tipologie di riparazioni, che come di seguito riportato sono:

- Riparazione "As Good As New", che prevede che il componente, una volta raggiunto il guasto venga riparato e riportato alle condizioni iniziali di vita, tipiche di quando questo è stato posto in funzionamento all'istante di tempo $t=0$;
- Riparazione "Minimal Repair", che prevede che il componente venga ripristinato ad una condizione immediatamente antecedente al guasto;
- Riparazione "Imperfect Repair", che prevede che il componente venga riassetato ad una condizione compresa tra quella proposta dalla riparazione as good as new e quella propinata dalla minimal repair.

Nel grafico seguente è possibile identificare in maniera visiva cosa prevede ciascuna modalità di riparazione.

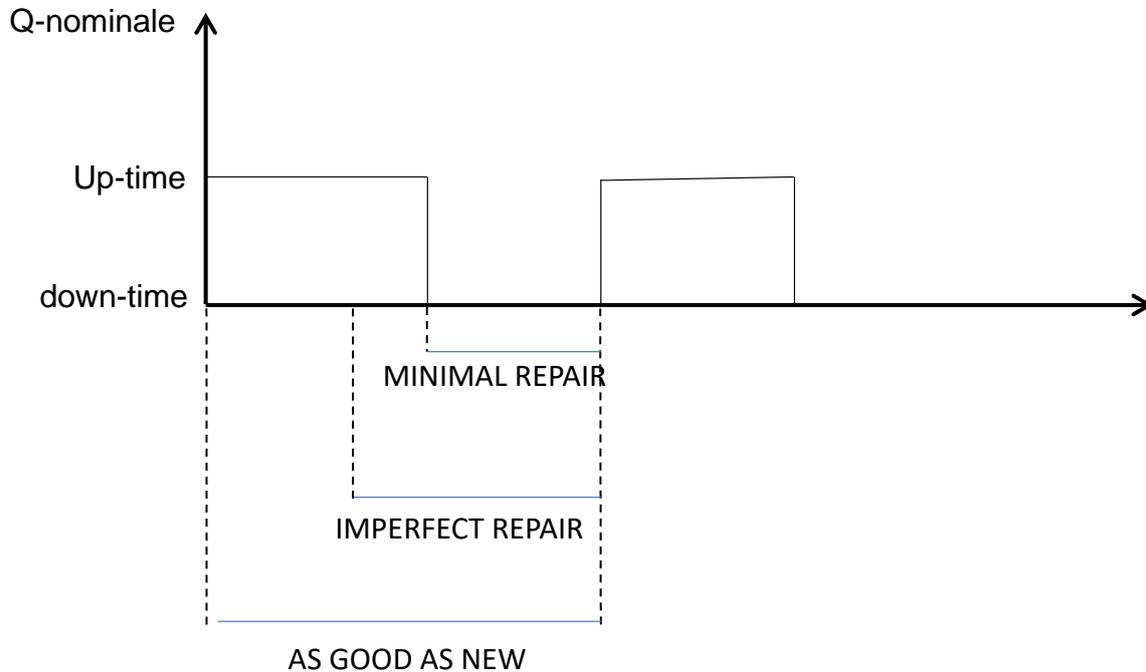


Figura 1.5.5.2: grafico rappresentativo delle differenti tipologie di riparazione

L'intervento riparativo si può effettuare in differenti sedi, quali:

- In loco, ossia nel luogo in cui avviene il guasto;
- Nell'officina, se l'azienda presenta un'officina specializzata nella riparazione dei componenti e dei sistemi, ad esempio le officine meccaniche;
- Presso il fornitore. In questa ultima casistica, si prevede che i tempi di attesa siano maggiori, complice anche l'attesa per il trasporto verso il fornitore.

Anche lo sforzo economico risulterà maggiore a causa delle spese per il trasporto.

In alcune specifiche situazioni per evitare che vi siano elevati fermi macchina, dovuti alle elevate attese, si introducono delle politiche manutentive alternative volte a far sì che i macchinari in cui i componenti sono montati, possano comunque continuare col loro normale funzionamento.

Tra le politiche alternative di riparazione si annoverano:

1. Riparazioni tampone, ossia un'operazione manutentiva provvisoria da effettuarsi in vista di una successiva operazione definitiva, che possa garantire per un limitato periodo di tempo il funzionamento dell'impianto in cui il componente andava ad operare;
2. Utilizzo di un ricambio simile, come ad esempio l'utilizzo di una batteria con differenti proprietà di spunto e di alimentazione, che non risultano effettivamente ottimali per il sistema, ma che riescono comunque a garantirne il pieno funzionamento;
3. Cannibalizzazione, ossia la pratica attraverso la quale si conosce già che i tempi di attesa per la riparazione del componente sono elevati e quindi si decide di prelevare lo stesso componente da un altro sistema o impianto.
In questo modo si effettua una scelta legata ad un aspetto economico: si sceglie quale fra i due sistemi sia più conveniente far funzionare durante il periodo d'attesa.

Ad ogni modo una volta riparato il componente, è necessario proseguire col rimontaggio dello stesso e la sua calibrazione.

Il rimontaggio iniziale è definibile come "minimo", poiché prevede che, una volta installato il componente, via siano delle verifiche sul suo corretto funzionamento.

Questa pratica, ovviamente, deve avvenire in maniera sicura, con le giuste protezioni e i giusti dispositivi di protezione individuale (DPI), onde evitare che l'operatore vada incontro a lesioni fisiche.

Una volta terminate le riparazioni, il manutentore dovrà compilare un report di lavoro, che sarà un elemento di notevole importanza per garantire un tracciamento dei differenti time to failure, ed eventualmente le informazioni ottenute dovranno essere caricate nel SIM, ossia nel sistema informativo di manutenzione.

1.6 Scelta dei componenti critici

Nell'ecosistema aziendale, è possibile individuare numerosissimi componenti, ciascuno dei quali adibito a determinate funzioni e sottoposto a condizioni di stress ambientale differenti.

La raccolta delle informazioni e la compilazione del report, necessari per poter avere un completo tracciamento del comportamento al guasto dei componenti risulta ricoprire un'importanza strategica.

Infatti, non tutti i componenti sono sottoposti alle medesime sollecitazioni ma soprattutto, non tutti i componenti che vanno incontro a rottura risultano avere un ruolo cruciale nel funzionamento del sistema.

Basti semplicemente pensare alle lampadine: un sistema può infatti continuare a funzionare anche se una lampadina utilizzata per l'illuminazione, arriva al proprio fine vita, poiché non si verifica la compromissione del principale ruolo per il quale il sistema è stato progettato.

A tal proposito, è possibile definire i componenti critici sulla base di diversi riferimenti, come di seguito riportato.

1. Si considerano critici tutti quei componenti che nell'analisi dei fermi macchina, sulla base dei dati raccolti, risultano essere maggiormente impattanti.

Nello specifico, si interpellano quei componenti che, nonostante appartengano al 20% dei componenti totali individuabili, causano l'80% dei fermi macchina.

Tale ragionamento può anche essere parallelamente riferito ad altri aspetti, per valutare ad esempio l'impatto che gli interventi manutentivi di una categoria di veicoli hanno rispetto alla totale flotta.

Questa casistica sarà infatti ripresa nei capitoli successivi.

Ad ogni modo, di seguito viene rappresentata la curva di Pareto e la relativa legge 20-80.

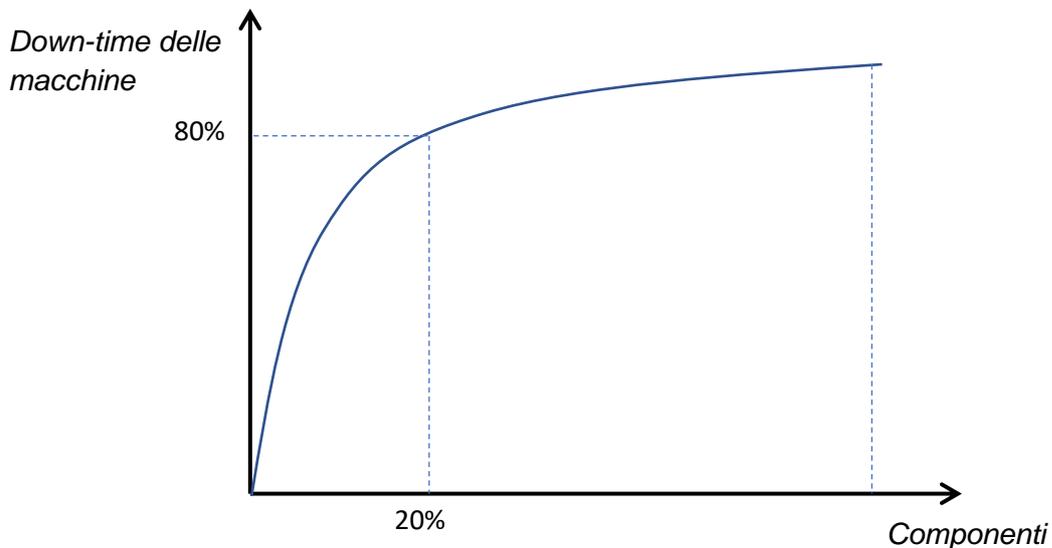


Figura 1.6.1: grafico di Pareto

2. È possibile definire critici anche tutti quei componenti che presentano tempi di approvvigionamento, estremamente elevati, sia a causa della scarsità della reperibilità del componente che può essere uscito fuori produzione e necessita pertanto di essere realizzato ad hoc, sia a causa della elevata distanza che è presente tra l'impianto produttivo e il fornitore.

In queste casistiche, siccome i costi di mancato funzionamento dell'impianto risultano essere più elevati rispetto al costo di acquisto di un lotto maggiore di risorse della stessa tipologia e del loro stoccaggio, si decide di acquistare e mantenere a magazzino dei componenti di riserva, costituendo una scorta di sicurezza;

3. Infine, è possibile considerare come critici tutti quei componenti che se smettessero di adempiere alla funzionalità per la quale sono stati progettati, andrebbero a causare dei problemi sia a livello di sicurezza del personale aziendale, che a livello ambientale.

Pertanto, è necessario riporre in loro particolare attenzione, onde evitare infortuni e lesioni al personale aziendale e all'ecosistema circostante.

1.7 Tipologie di dati necessari per i componenti critici

Affinché si possano definire con maggiore accuratezza i parametri affidabilistici relativi ai componenti considerati essere maggiormente critici, vengono utilizzate due tipologie di dati:

- Dati completi, che si riferiscono alle rotture dei componenti e che quindi individuano i time to failure dei componenti i-esimi;
- Dati censurati, che fanno riferimento invece a tutti quei componenti che sono ancora in funzione al momento in cui viene effettuata l'analisi affidabilistica.

Per poter svolgere l'analisi di questi tempi e consentire una maggiore accuratezza e consistenza dei dati, viene definito e preso in analisi un tempo di osservazione T , indipendente dall'evento "morte del componente".

In alternativa, si potrebbe pensare di raccogliere queste informazioni relative ai time to failure non fissando anticipatamente un tempo di osservazione, bensì definendo un numero di istanti di rottura che si vuole che si verifichino.

Nello specifico, volendosi ricollegare ai dati censurati, per i quali le informazioni presenti risultano essere poche, si possono definire:

1. Dati censurati a destra, per i quali non si conosce l'istante in cui il componente si guasta, ma si conosce l'istante in cui il generico componente viene messo in funzione;



Figura 1.7.1: dati censurati a destra

2. Dati censurati a sinistra, per i quali non si conosce l'istante di messa in funzione del componente, ma si è a conoscenza di quello in cui il guasto si verifica;



Figura 1.7.2: dati censurati a sinistra

3. Dati censurati su intervalli, per i quali non si conosce né l'istante in cui il componente entra in servizio, né quello in cui il componente arriva a guastarsi. In questa casistica, è comune parlare di “perdita di controllo del componente”.



Figura 1.7.3: dati censurati su intervalli

Siccome non sempre si ha la certezza di avere dei dati raccolti dal campo di lavoro che siano completi dal punto di vista informativo, affinché sia possibile ottenere una curva di guasto che sia in prima battuta approssimabile ad una linea continua, si utilizzano dei metodi empirici.

La curva ottenuta sarà successivamente sottoposta ad un'analisi di fitting, tramite la quale sarà possibile valutare la bontà dell'approssimazione effettuata.

Una volta individuato il giusto grado approssimativo, si procederà successivamente a definire su tale curva il giusto mix di politiche manutentive e la gestione dei ricambi, con lo scopo di ridurre i fermi macchina, e quindi di conseguenza sia i costi ad essi correlati, che i costi relativi allo stoccaggio dei ricambi stessi.

1.8 Le politiche manutentive

La scelta delle corrette politiche manutentive aziendali, sia dei macchinari che degli automezzi come sarà trattato successivamente, risulta essere un elemento estremamente strategico, mirato alla riduzione dei guasti e di conseguenza alla prevenzione di situazioni di fermo.

Se in passato la manutenzione era applicata ed effettuata solamente in caso di guasto degli impianti per ripararli, ad oggi, le politiche manutentive mirano principalmente a prevenire il guasto.

Le manutenzioni effettuabili possono scorporarsi in due tipologie:

- Ordinarie;
- Straordinarie: ⁵“Per manutenzione straordinaria si intendono quelle tipologie di interventi non ricorrenti e di elevato costo, in confronto al valore di rimpiazzo del bene ed ai costi annuali di manutenzione ordinaria dello stesso.”

Tutte le politiche manutentive ordinarie, effettuate durante il ciclo di vita del sistema o del componente, mirano in primis a mantenerne il suo stato di integrità, evitando che questo possa perdere in efficienza: quindi si cerca di contrastare e di opporsi al naturale degrado dovuto all'utilizzo, che normalmente si verifica per ogni materiale di consumo.

Di conseguenza, evidenziata la differenza tra queste due tipologie di manutenzioni, è possibile affermare che, una buona definizione della politica manutentiva da applicare alle manutenzioni ordinarie sicuramente potrà riportare nel medio-lungo periodo a benefici.

Le politiche manutentive attuabili sono differenti e possono richiedere un livello differente di studio e sforzo economico.

⁵ UNI 11063:2003; 4.2

Di seguito vengono descritte le principali politiche attuabili.

- Politica correttiva, quando si decide di intervenire in seguito alla rilevazione e all'accadimento del guasto;
- Politica preventiva, quando si decide di intervenire prima che il guasto si verifichi;
- Politica ispettiva, quando mediante delle ispezioni si riescono ad ottenere informazioni relative alla rottura del componente;
- Politica opportunistica, quando si sfruttano determinate situazioni verificatesi per procedere con la manutenzione di un componente;
- Politica di overhaul, ossia un insieme di interventi preventivi effettuati massivamente in alcuni periodi specifici dell'anno, tipicamente quando il personale non è presente e gli impianti sono chiusi durante i periodi di ferie.

Prima di iniziare la spiegazione più accurata di ciascuna politica manutentiva, è necessario procedere affermando che non esiste una politica manutentiva migliore: infatti ciascuna possiede dei punti a proprio favore, ma anche degli svantaggi.

Molte volte si riesce a raggiungere la migliore situazione quando si decide di operare mediante un mix di politiche manutentive, che possa nel miglior modo rispecchiare il livello di servizio e di produttività che l'azienda vuole mantenere.

Sperimentalmente si definisce il mix ottimale come di seguito:

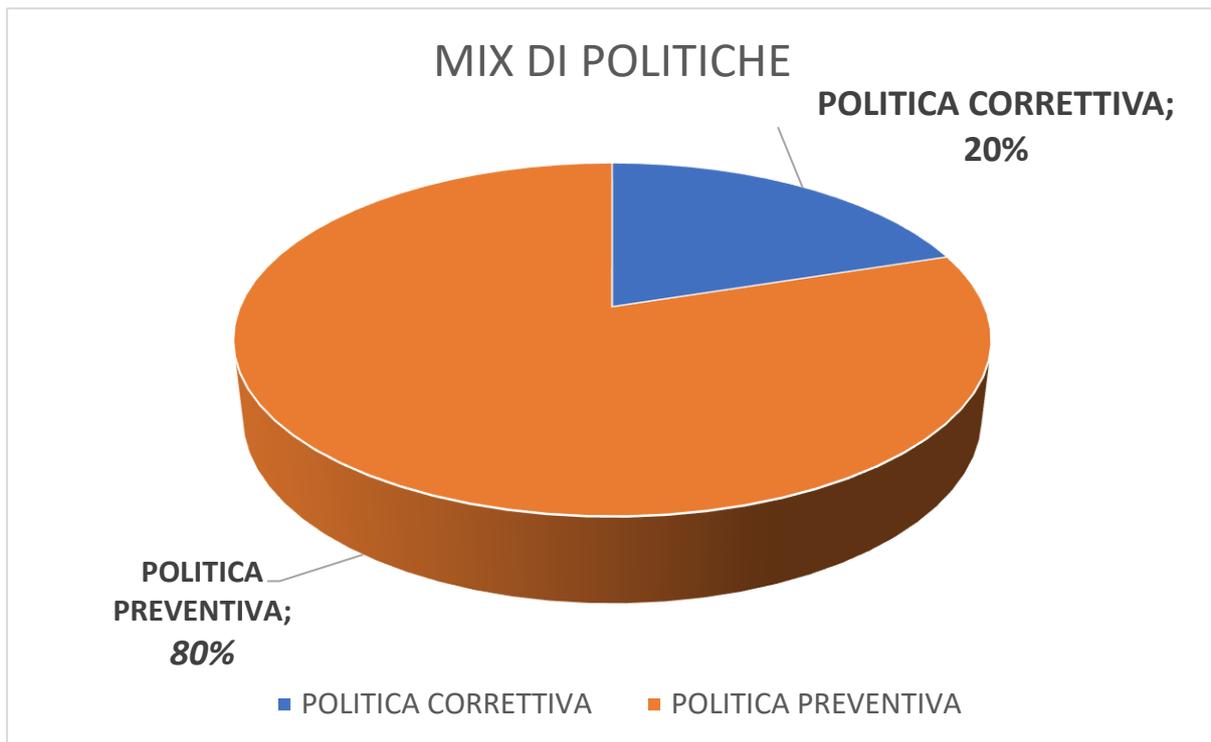


Figura 1.8.1: mix ottimale politiche manutentive

Nonostante le evidenze sperimentali riportino a questi valori, nella realtà ancora molte aziende tendono ad applicare la situazione contraria, ossia tendono a dedicare l'80% delle proprie manutenzioni ad interventi correttivi, e solamente il 20% ad interventi preventivi.

Questo approccio, utilizzato in passato viene tuttora applicato per due motivi principali:

1. Avversione al cambiamento: se le aziende hanno sempre lavorato con una metodologia, difficilmente cercheranno il cambiamento;
2. Mancanza di figure specializzate nella manutenzione. Questa motivazione comporta di conseguenza di arrivare al fermo macchina, e di cercare tramite il supporto di manutentori esterni, di individuare il problema. Più nello specifico questo comportamento rappresenta una rincorsa al problema, che viene cercato solamente quando si verifica.

In queste situazioni è necessario, in primo luogo, far comprendere quanto effettivamente possa essere più efficace l'approccio che prevede un maggior affidamento sulla politica preventiva. In seconda battuta sarà necessario motivare l'effort manutentivo ed economico che inizialmente è maggiore.

Infatti, nonostante questo mix teorico di politiche sia più conveniente, il processo di cambiamento non sarà radicale, bensì richiederà gradualità e tempo.

Superata la prima fase dove con molta probabilità anche i costi potranno aumentare a causa di un maggiore sforzo da parte della divisione manutenzione, si arriverà alla fine ad avere un drastico calo dei costi ed allo stesso uno sforzo minore e una gestione più efficiente delle manutenzioni.

Quanto descritto è graficamente rappresentabile come segue:

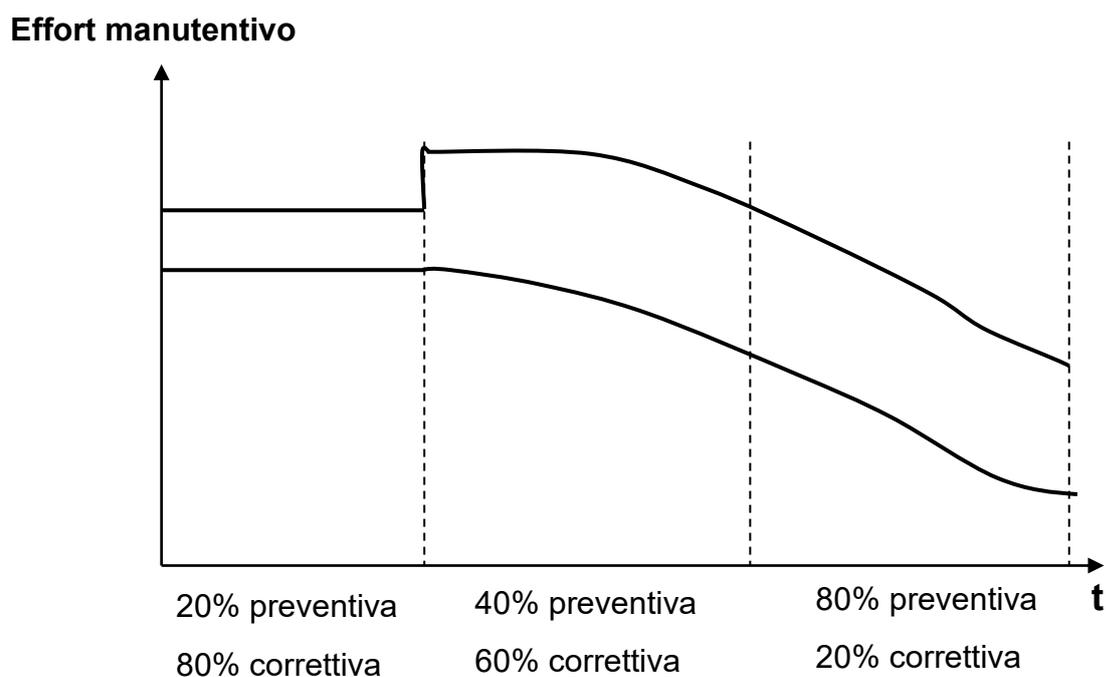


Figura 1.8.2: effort manutentivo

Si evidenzia quanto citato precedentemente: lo sforzo manutentivo iniziale richiesto per attuare il cambiamento sarà maggiore, per poi andare a decrescere ed assestarsi a valori più bassi man mano che si radica all'interno del pensiero aziendale l'importanza di attuare maggiormente una politica preventiva, piuttosto che optare e lavorare principalmente perseguendo una politica correttiva.

Per avere un quadro completo dei comportamenti previsti dalle tipologie di manutenzioni citate precedentemente, nei prossimi paragrafi si procederà a descriverli in maniera più dettagliata.

1.8.1 Politica correttiva

La politica correttiva è la tipologia di manutenzione attuabile in ogni azienda, che necessita solamente di un parco di manutentori e meccanici abili nella sostituzione e nella riparazione celere del sistema che ha raggiunto la rottura o il guasto.

Infatti, questa politica non prevede alcun intervento ex-ante al guasto, e attende che questo si verifichi affinché si possa poi operare.

Viene anche definita dalla norma UNI 9910 come ⁶*“La manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un’avarìa e volta a riportare un’entità nello stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta”*.

Sebbene quanto detto precedentemente possa farla risultare come poco conveniente, in realtà risulta essere efficace qualora il guasto sia facilmente riparabile e il fermo della macchina che di conseguenza si verifica, non vada a ripercuotersi su tutta la produzione.

Qualora non si verificasse una situazione come quella sopra citata, allora le conseguenze potrebbero essere peggiori.

Tra queste si annoverano:

- Fermi macchina e di conseguenza ricavi inferiori, ritardi nelle consegne e problemi con i clienti nelle situazioni peggiori;
- Riparazioni troppo complesse, che di conseguenza richiedono tempi di riparazione troppo elevati;

⁶ UNI 9910

- Ricambi mancanti in magazzino, con conseguente approvvigionamento in tempi estremamente ristretti, che comportano un incremento dello sforzo monetario richiesto per poter ottenere lo specifico componente.

Una soluzione potrebbe essere quella di prevedere la realizzazione di buffer interoperazionali, ma ciò andrebbe in primis a significare un ingente costo, che a fronte di fenomeni di guasto che potrebbero essere più tranquillamente risolvibili applicando differenti politiche manutentive, come quelle che saranno descritte di seguito.

1.8.2 Politica preventiva

La seguente strategia prevede che la manutenzione venga eseguita seguendo alcune logiche quali l'individuazione di intervalli predefiniti in cui effettuarla, oppure la decisione di procedere con tali interventi solamente all'occorrenza di particolari situazioni misurando e definendo determinati criteri.

Tutto ciò viene effettuato col fine di ridurre la probabilità che un guasto possa verificarsi e al contempo col fine di ridurre l'usura dell'entità, tramite un corretto e preciso elenco di interventi da effettuare.

Siccome gli intervalli vengono programmati, è possibile ovviare a problemi relativi all'approvvigionamento dei ricambi, ma anche alla mancanza di personale specializzato in determinati interventi.

Quindi questa politica risulta essere estremamente più flessibile e consente una maggiore programmabilità a fronte di una ridotta tempestività di accadimento dei guasti, dovuta a una frequente manutenzione.

Gli interventi vengono programmati seguendo due logiche, che consentono di individuare una politica preventiva su base statistica e una politica preventiva su condizione (o on-condition), che di seguito saranno spiegate con maggiore accuratezza.

1. La manutenzione preventiva su base statistica prevede l'utilizzo dei principali parametri affidabilistici precedentemente descritti, per la definizione degli intervalli in cui effettuare le manutenzioni. I driver che consentono di decidere più accuratamente quali siano gli intervalli da individuare sono:
 - L'esperienza dei manutentori;
 - I manuali di uso e manutenzione;
 - Gli stessi fornitori, che in fase di collaudo devono fornire tutte le informazioni necessarie agli interventi manutentivi e alle tempistiche in cui effettuarli;
 - Dati storici provenienti dal sistema informativo di manutenzione.

Per la suddetta manutenzione su base statistica si possono definire due modelli di politica preventiva, distinguibili in base al differente approccio nella definizione degli intervalli.

Questi modelli sono:

- Politica preventiva ad età costante (o Type 1):

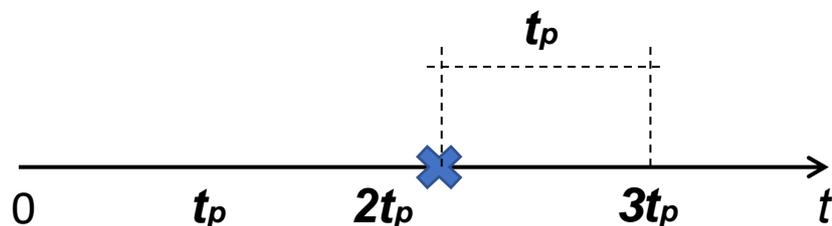


Figura 1.8.2.1: politica preventiva Type 1

Tale politica prevede che il componente venga sostituito ogni intervallo di tempo t_p . Qualora si verificasse un guasto in qualche istante di tempo successivo all'avvenuta sostituzione, secondo tale politica, il componente rotto dovrà essere sostituito e il "conteggio" dell'intervallo di tempo dovrà ripartire dall'istante in cui è successa la sostituzione. Pertanto, si verificherà una nuova schedulazione.

Questa politica mira a trovare il punto di ottimo tra una politica preventiva e una a guasto: infatti, diminuendo la durata degli istanti t_p sarà sicuramente possibile avere un numero di guasti drasticamente ridotto, ma al contempo i costi per la politica aumenterebbero vertiginosamente, come mostrato nella figura seguente.

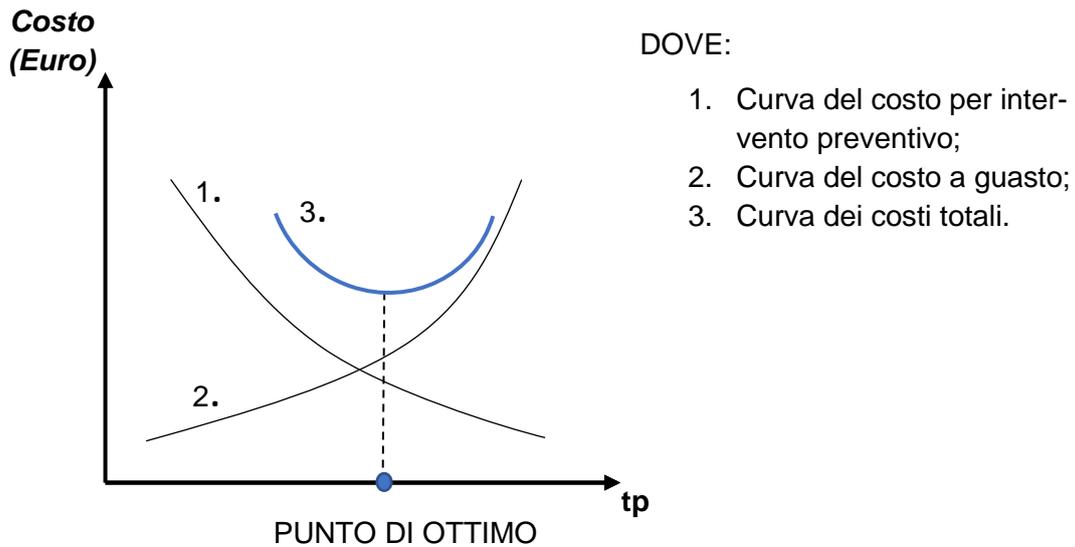


Figura 1.8.2.2: grafico dei costi relativi a politica preventiva Type 1

Nello specifico, per l'applicazione di tale politica, si fa riferimento al modello di Barlow e Hunter, il quale prende come ipotesi alla base che:

- 1) Le riparazioni siano As Good As New;
- 2) Il rateo di guasto condizionato $\lambda(t)$ sia crescente.

Conseguentemente individua e determina:

- Il costo medio dell'intervento $E(tp)$:

$$E(tp) = Cp * R(tp) + Cf(1 - R(tp))$$

- La durata media del ciclo T:

$$T = t_p * R(t_p) + \int_0^{t_p} t * f(t) dt$$

- Funzione di costo al variare di t_p :

$$UEC(t_p) = \frac{E}{T}$$

- Politica preventiva a data costante (o Type 2):

Prevede che vengano definiti gli intervalli di manutenzione, in cui il componente dovrà essere sostituito. Se per caso tra due intervalli definiti si presenta un guasto, il componente deve essere cambiato con un componente nuovo, ma la schedulazione degli intervalli non subirà modifiche.



Figura 1.8.2.3: politica preventiva Type 2

1. Oltre alla manutenzione su base statistica, vengono attuate anche politiche preventive su condizione (on-condition).

Queste tipologie di manutenzioni fanno stretto affidamento alle informazioni quali temperature di funzionamento, vibrazioni, giochi, quote e pressioni prelevate dall'impianto tramite sensori.

I sensori controllano continuamente tali parametri, che possono considerarsi segnali deboli, poiché fortemente influenzati dalle condizioni al contorno in cui il componente è posto in funzione.

Nel paragrafo successivo, si procederà con la descrizione della politica ispettiva, cercando di spiegarne la differenza con la politica di manutenzione preventiva di cui si è appena parlato.

1.8.3 Politica ispettiva

Tramite la politica ispettiva, si vuole conoscere lo stato di usura del componente o del sistema: nell'effettuare ciò però non si ferma la macchina, bensì si procede ad effettuare delle ispezioni.

Quindi, ciò che differenzia la politica ispettiva da quella preventiva consiste nel fatto che quest'ultima poggia le proprie fondamenta sulla completa conoscenza dello stato di usura del componente al passare del tempo, mentre con l'ispettiva lo stato di salute dell'oggetto lo si arriva a conoscere solamente in seguito ad una ispezione.

È quindi strettamente necessario definire degli indicatori quali la qualità del prodotto, le vibrazioni e i rumori, dai quali prevedere la rottura del componente e sulla base delle previsioni procedere alla pianificazione di azioni manutentive.

La frequenza con cui si eseguono le ispezioni e il livello di monitoraggio ovviamente determinano dei costi: sarà quindi necessario individuare il giusto numero di ispezioni affinché si possa avere un sistema che sia controllato e al contempo non vi siano costi esageratamente alti per l'azienda.

1.8.4 Politica opportunistica

L'ultima politica manutentiva che sarà analizzata è quella opportunistica.

Tale strategia prevede di trarre vantaggio da un fermo macchina dovuto ad un guasto o ad una fermata programmata, per effettuare su di essa interventi massivi di messa in sesto. Questi interventi normalmente vengono eseguiti su macchinari che non risultano essere di estrema rilevanza per la produzione; se infatti fossero eseguiti su macchinari indispensabili alla produzione per i quali non sono state individuate delle

fermate programmate, si verificherebbero problemi di mancata produzione e ovviamente le relative conseguenze annesse.

1.9 La gestione dei ricambi

Analizzando il ciclo di vita di un prodotto di consumo, è possibile affermare che, quando questo raggiunge un certo numero di ore di lavoro, a seguito delle sollecitazioni subite e a causa del suo invecchiamento, non risulta più avere le giuste caratteristiche per garantire un funzionamento ottimale.

Per questo motivo, nasce la necessità di sostituirlo e di conseguenza, risulta di estrema importanza comprendere come procedere all'approvvigionamento dei ricambi, onde evitare di trovarsi in situazioni spiacevoli in cui la macchina risulta essere improduttiva, complice la mancanza di componenti sostitutivi.

Molte volte questo tema viene sottovalutato a livello aziendale, poiché ci si concentra maggiormente sulla produzione, cercando di mantenerla ai livelli prestabiliti: infatti, i ricambi non sono considerabili come materiali necessari alla realizzazione del prodotto finale, come potrebbero invece essere le materie prime o i semilavorati.

Nello specifico, oltre al problema appena citato, è possibile evidenziare altre criticità quali:

- Uno stock poco curato;
- La giacenza poco tracciata o tracciata in maniera estremamente grossolana;
- Processi e procedure di acquisto dei ricambi poco chiari, non del tutto efficienti ed efficaci;
- Pochi metodi ingegneristici nel supporto alle decisioni di approvvigionamento: si fa molto affidamento sull'esperienza degli operatori specializzati, trascurando tutto l'aspetto matematico/ingegneristico e tutte le evidenze numeriche.

In aggiunta, ciò che deve essere considerata è l'enorme incidenza che i ricambi presentano nella trasformazione del prodotto in input al processo produttivo: senza i ricambi infatti, le macchine, a fronte di un guasto si troverebbero in una situazione di

fermo operativo obbligato e di conseguenza, ciò avrebbe delle ricadute anche sulla produzione.

Il materiale tecnico va a costituire un ingente costo per l'azienda stessa, che può variare in relazione alle scelte di stoccaggio, ai rapporti coi fornitori e alla presenza o meno di un magazzino adibito alla ricambistica.

Nello specifico questi costi sono:

- Costi di stoccaggio, che variano in relazione alla tipologia di materiale e alle condizioni ambientali in cui esso deve rimanere: infatti, una batteria per automezzo dovrà essere conservata in condizioni di bassa umidità, diversamente dai bulloni, che non avranno ripercussioni sulla propria funzionalità;
- Costi di mancanza, che variano in dipendenza alla tipologia di ricambio, all'esclusività del fornitore sul ricambio e alla difficoltà di reperimento dello stesso.

Risulta ovvio che, alla mancanza di un ricambio, si associ un fermo macchina e di conseguenza un minor livello di servizio al cliente. Inoltre, molte volte la mancanza di materiale tecnico, è seguita da comportamenti cannibalistici e da politiche di backup, in cui si cercano di adattare componenti con specifiche differenti alla macchina.

Da quanto sopra affermato emerge in prima battuta che effettivamente la mancanza dei ricambi sia un atteggiamento negativo.

Nonostante sia così è anche importante ricordare che la situazione opposta, che prevede uno spropositato acquisto dei materiali di consumo, possa alla stessa maniera avere conseguenze non piacevoli.

Infatti, tali materiali, rappresentano un immobilizzo di denaro a magazzino e nel tempo potrebbero diventare obsoleti e non più utilizzabili.

È quindi necessario individuare il giusto trade-off, in riferimento alle necessità dell'azienda e alla domanda di materiali di consumo che essa ha: tramite la

manutenzione, infatti, è possibile riuscire ad avere una gestione dei ricambi più attinente alle richieste dell'impianto aziendale.

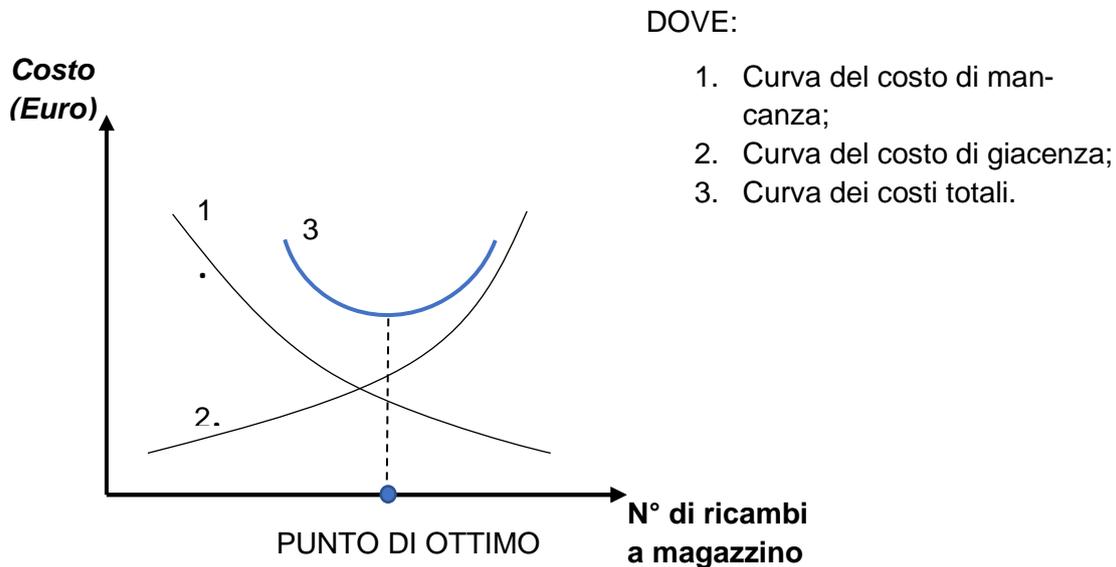


Figura 1.9.1: grafico dei costi della gestione dei ricambi

La stima del trade-off risulta però di non semplice interpretazione: infatti i ricambi sono codici a consumo intermittente e in quanto tali non è possibile in prima battuta affermare quale sarà il quantitativo necessario affinché si possa essere coperti da eventuali guasti ai componenti.

A tal proposito la letteratura fornisce una possibile modalità per la classificazione dei codici, definendo due dimensioni:

- La distanza temporale che intercorre tra due consumi, indicata con τ_i ;
- La quantità consumata per un certo ricambio in un certo intervallo di tempo, indicata con ε_i ;

Una volta evidenziate queste due variabili, si procede col calcolo di due parametri, che consentono di identificare effettivamente il quadrante di appartenenza del ricambio.

Questi due parametri sono:

- Average Demand Interval (ADI), che rappresenta la distanza temporale media. Somma tutti i valori di tempo rilevati e li divide per il numero di intervalli definiti. Nello specifico la formula è rappresentabile come di seguito:

$$ADI = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_i}{N}$$

- Coefficient of Variation (CV), che rappresenta il rapporto tra lo scarto quadratico medio, o deviazione standard, con la domanda media, calcolata come la somma delle domande dei singoli periodi, suddiviso il numero di periodi N. Il coefficiente di variazione, o CV sarà quindi calcolabile come segue:

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_{ri} - \varepsilon_a)^2}{N}}}{\varepsilon_a}$$

Dalla definizione di questi due parametri si possono definire quattro tipologie di materiale tecnico, come visibile anche dalla tabella 1.9.2, che rispettivamente sono:

1. Slow moving, ossia con consumo relativamente frequente e a bassa distanza temporale;
2. Intermittenti, ossia tutti quei codici le cui quantità consumate rimangono pressoché costanti nel tempo, ma la cui richiesta risulta essere molto dilazionata nel tempo;
3. Erratici, ossia quei ricambi il cui consumo avviene in maniera poco costante ma con elevata frequenza;

4. Lumpy, ossia quei codici caratterizzati da variazioni nella domanda e da tempi di consumo estremamente dilazionati.

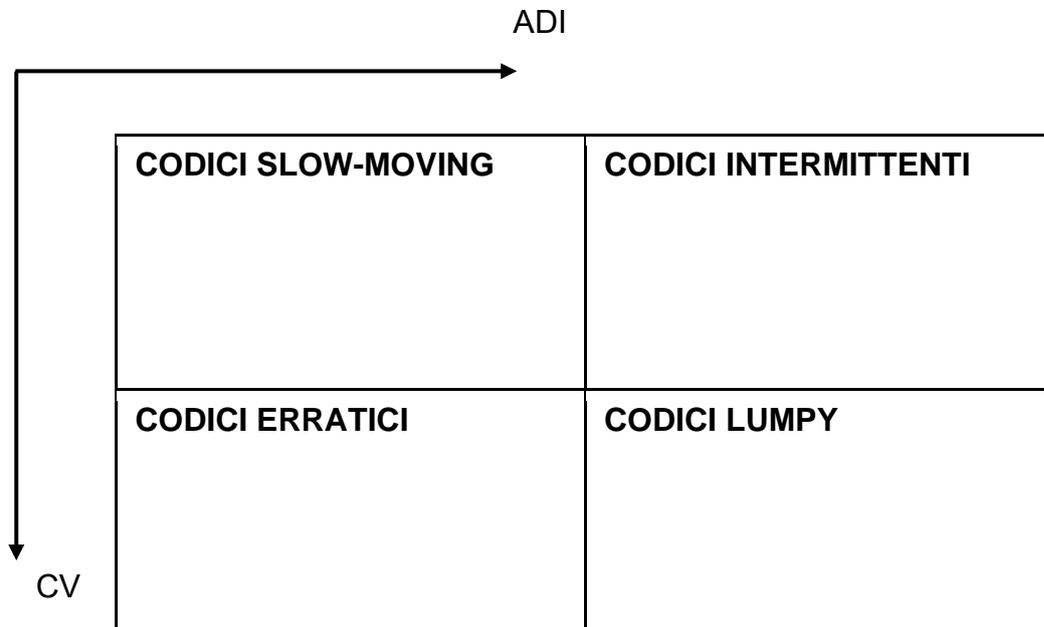


Tabella 1.9.2: tipologie di codici di ricambio classificati sulla base di ADI e CV

Una volta individuata la tipologia del ricambio, sarà poi necessario procedere individuando il fabbisogno di ricambi, che ci si aspetta di necessitare nel periodo preso in questione.

Nello specifico si identificano due famiglie di modelli per assolvere a tale richiesta, che si differenziano in relazione alla tipologia di dati che utilizzano.

Queste due famiglie di modelli sono prevedono quindi:

- Metodi classici per la previsione della domanda di mercato: utilizzano strumenti quali l'analisi della serie storica per trovare e stimare i valori;
- Metodi dedicati ai codici con consumo intermittente, quali il metodo di Poisson, Binomiale e di Croston.

Di seguito saranno brevemente presi in essere due metodi dedicati ai codici a consumo intermittente, siccome solitamente dagli interventi manutentivi, scaturisce la richiesta di ricambi, che devono essere disponibili durante le fasi di manutenzione onde evitare di compromettere la vita utile del macchinario o dell'automezzo considerato.

Nello specifico, saranno presi in essere il metodo di Poisson e il metodo Binomiale.

1.9.1 Il metodo di Poisson

Il suddetto metodo fornisce un ausilio nel calcolo della probabilità di consumo di un certo ammontare di ricambi, in un periodo di tempo definito, considerando un valore di consumo medio specifico.

In particolare, si definiscono le seguenti variabili:

- d , che rappresenta il consumo medio.

È un valore che può essere ottenuto dal rateo di guasto condizionato del componente in questione, oppure in sua mancanza, è necessario attingere ad uno storico degli approvvigionamenti.

In questa ultima casistica però, ciò si evidenziano degli effetti distorsivi, legati a diverse ragioni:

- effetto sconto, ossia un approvvigionamento maggiore rispetto al necessario, solo perché i prezzi proposti erano molto stracciati;
- modifiche degli impieghi dei codici, che magari ad oggi potrebbero essere utilizzati maggiormente oppure al contrario impiegati in minor attività aziendali;
- aumento del numero di macchine che ad oggi installano quel determinato ricambio, rispetto al passato;
- effetto giacenza, ossia mancanza dello storico delle rotture e degli interventi manutentivi effettuati in seguito ad esse.

- x , che rappresenta un valore di materiali di consumo da tenere a magazzino;
- t , che è chiamato tempo di copertura e rappresenta propriamente l'intervallo di tempo preso in questione.

Da queste variabili è possibile procedere calcolando la probabilità che si ha di coprire un certo intervallo di tempo t , con un certo numero x di componenti presi a magazzino, conoscendo la domanda media, tramite il metodo di Poisson.

La formula di tale metodo è la seguente:

$$P_{dtx} = \frac{(dt)^x * e^{-(dt)}}{x!}$$

Siccome tale metodo come citato, si preoccupa solamente di calcolare e fornire una probabilità, verrà trattato il metodo binomiale, che riesce a risolvere questo limite.

1.9.2 Metodo binomiale

Il metodo binomiale riesce a fornire una stima del numero di ricambi necessari per soddisfare le attività svolte, tenendo oltretutto in considerazione anche la molteplicità di impieghi che il componente ha.

In sostanza, è un metodo molto più completo e maggiormente utilizzabile, da cui il numero di ricambi è calcolabile come segue:

$$N = X_1 + X_2$$

Il valore di X_1 rappresenta un addendo a copertura degli interi, e viene individuato come:

$$X_1 = \left\lceil \frac{T}{\frac{1}{d}} \right\rceil n$$

Dove:

- n rappresenta il numero di impieghi, ossia il numero di volte in cui il componente è utilizzato;
- d è il valore medio della domanda dei ricambi, quindi rappresenta un valore medio dei ricambi che saranno necessari per soddisfare la richiesta;
- T è il periodo di tempo preso in questione e quindi il tempo di copertura.

Per quel che concerne invece l'altro addendo, utile al calcolo di N , è possibile affermare che per arrivare ad individuarlo, è necessario procedere calcolando il tempo residuo, per poi procedere con il calcolo della probabilità che si verifichino dei guasti in quel lasso di tempo.

Infine, si arriva ad ottenere una probabilità di consumo del codice nel periodo scoperto, che potrà variare sulla base di quello che è il livello di servizio (LS) che si vuole offrire.

Gran parte dei calcoli e dei metodi individuati in questo capitolo, saranno presi in essere nei capitoli successivi, fornendo particolare attenzione all'aspetto delle manutenzioni.

Risulta ovvio ricordare che, affinché la manutenzione possa effettuarsi è necessario che vengano predisposti, come precedentemente citato, i ricambi, per poter garantire alta responsività nelle azioni, rispettando la schedulazione degli interventi manutentivi qualora fossero ispettivi o preventivi.

Pertanto, questi due aspetti non devono considerarsi come strade con percorsi differenti, bensì la divisione manutenzione dovrà far sì che questi due aspetti lavorino in sinergia per assicurare dei ridotti tempi di attesa e quindi minori down-time.

Alla luce di quanto citato, si procederà con il capitolo successivo ad introdurre l'azienda in cui si è svolta l'attività di tirocinio.

CAPITOLO 2: L'AZIENDA A.C.R. REGGIANI DI REGGIANI ALBERTINO

Il seguente capitolo si concentrerà sull'azienda in cui è stata svolta l'attività di tirocinio e saranno fornite informazioni relative:

- Alla storia della azienda;
- Alla prospettiva attuale e futura di lavoro dell'azienda, con un particolare focus sull'ecosostenibilità ambientale;
- All'evoluzione dei dati di fatturato, utile e numero di personale dipendente.

2.1 La storia dell'azienda

L'azienda A.C.R. di Reggiani Albertino S.p.A. è una società per azioni fondata nel 1978 da Albertino Reggiani. Nel tempo è riuscita sempre di più ad affermarsi nel contesto della provincia di Modena, per poi espandersi negli ultimi decenni anche su tutto il territorio nazionale.

Nonostante siano passati diversi decenni dalla fondazione, tuttora i principi rimangono i medesimi, ma soprattutto rimane estremamente radicato il concetto di appartenenza ad una famiglia, così come accadeva in passato.

L'azienda attraverso una perenne espansione ad oggi è in grado di proporsi come global service, ossia è capace di offrire servizi in numerosi settori che saranno successivamente approfonditi.



Figura 2.1.1: veduta dall'alto della sede amministrativa di Mirandola, in provincia di Modena

Inizialmente l'azienda fondata da Albertino Reggiani nel 1978 aveva posto le proprie attenzioni nel settore dell'edilizia, con un particolare focus sulla viabilità e sui sistemi di trasporto di materiali combustibili, quali gasdotti e metanodotti.

Nel tempo l'azienda iniziò ad ottenere sempre più successo, complice le numerose commesse provenienti dalle grandi industrie responsabili della produzione energetica, che in quel periodo era in forte espansione.

In linea con la crescita del settore in cui operava, l'azienda vide aumentare i propri introiti e Albertino Reggiani nel 1990, vedendo forti opportunità di espansione nel settore dei rifiuti urbani ed industriali decise di dare vita a Rieco S.r.l..



Figura 2.1.2: simbolo di Rieco S.r.l.

Quest'azienda non solo si occupava della raccolta dei rifiuti, ma anche del loro trattamento, affrontando il problema dell'attenzione ambientale e dell'ecosostenibilità, che, come si vedrà nei paragrafi successivi, è ad oggi uno dei temi cardine della società.

Sebbene queste due aziende possano sembrare estremamente differenti tra di loro, presentano un punto di contatto: l'amministrazione di entrambe era ed è tuttora sotto la vigile e minuziosa guida della famiglia Reggiani.

Dal punto di vista operativo, volendo analizzare più attentamente le attività svolte, si evidenzia come queste due aziende lavorino in sinergia, e siano l'una complementare all'altra.

Infatti, se A.C.R. pone le sue fondamenta nel settore della costruzione delle strade, dei sistemi di trasporto di combustibili e nelle commesse derivanti dai settori pubblici e

privati, Rieco invece si concentra maggiormente sulla bonifica e sullo smaltimento dei rifiuti dannosi e nocivi per l'ambiente.

Di recente questa mission di Rieco, ha avuto una grande svolta: infatti la società ha deciso di dedicarsi anche al decommissioning, ossia allo smantellamento dei siti produttivi o dei cantieri arrivati a fine vita.

1.2 Settori di business dell'azienda

Come già affermato, l'azienda ha da sempre cercato di allargare i propri confini, espandendosi in settori sempre nuovi e differenti.

Questo animo imprenditoriale, impregnato nel titolare Albertino Reggiani, venuto a mancare nel 2012, è stato trasmesso anche ai due figli Alberto e Claudio Reggiani, i quali hanno perseguito gli ideali del padre continuandone l'operato.

Nello specifico, nonostante si riconosca in A.C.R. Reggiani l'azienda principale, essa presenta come citato innumerevoli sfaccettature, che le consentono di operare in differenti settori.

Focalizzandosi su A.C.R. Reggiani, è possibile in primis affermare che è un'azienda global service, ossia che stipula contratti basati ⁷sui risultati, che comprende una pluralità di servizi sostitutivi delle normali attività di manutenzione, con piena responsabilità dei risultati da parte dell'assuntore".

Essa quindi si occupa di svariate attività, ed è supportata da altre due società, Rieco S.r.l. e Analamb S.r.l., che sono comunque sotto la direzione del consiglio di amministrazione di A.C.R. Reggiani.

⁷ UNI 10685/1998



Figura 2.2.1: logo A.C.R. Reggiani di Reggiani Albertino S.p.A.

Per quel che concerne quest'ultima, le attività di pertinenza in cui essa opera sono le seguenti:

1. Gestione dei rifiuti industriali;
2. Bonifiche;
3. Decommisioning;
4. Lavori civili;
5. Montaggi meccanici;
6. Resine;

Vista la molteplicità di attività svolte, è opportuno addentrarvisi, dandone una maggiore e più completa spiegazione.

1. Per quel che concerne questa attività, l'azienda mira a gestire, trattare e recuperare i rifiuti industriali, smaltendoli e occupandosi dell'intero processo di gestione dei rifiuti.

I rifiuti presi in considerazione, come precedentemente citato sono sia quelli pericolosi che non pericolosi.

A tale proposito, A.C.R. possiede le autorizzazioni previste dalla normativa definita dall'Albo dei Gestori Ambientali.

L'azienda inoltre è in grado di fornire il Pronto Intervento Ambientale (PIA), ossia riesce a sopperire alla richiesta da parte dei propri clienti di personale altamente specializzato, attrezzature e piattaforme 365 giorni all'anno;

2. Negli anni, l'impronta di Albertino Reggiani, ha condotto l'azienda ad avere una forte conoscenza e consapevolezza sull'importanza delle bonifiche ambientali ed industriali, sviluppando tecnologie che le hanno permesso di affermarsi in tutto il territorio nazionale.

Nello specifico, le attività di bonifica utilizzate possono essere off-site (con prelievo, trasporto, trattamento e smaltimento presso ubicazioni specifiche), oppure on-site, tramite tecniche specifiche quali Soil Vapor Extraction, Bioventing, Multi Phase Extraction, Air Sparging, pump and Treat e Pump and Stock;

3. Le attività di decommissioning vengono realizzate da una divisione interna dedicata, col fine ultimo di purificare il territorio in questione da materiali contenenti amianto (MCA) e fibre artificiali vetrose (FAV);

4. Le attività di costruzione e i lavori civili sono il core business di A.C.R. sin dalla sua nascita.

Per questa attività sono stati realizzati differenti stabilimenti per la produzione di calcestruzzo nel territorio della bassa modenese.

Oltre a queste attività però l'azienda è specializzata nella realizzazione di calcestruzzi armati, nelle opere di consolidamento e contenimento, nella realizzazione di reti idriche, fognarie, negli edifici industriali e nelle opere stradali, così come in passato, quando era appena stata fondata dal lungimirante Albertino Reggiani.

5. Tutte queste attività sono supportate da una forte divisione specializzata nei montaggi meccanici, che opera nell'ambito sia della fornitura, che della costruzione, che del montaggio di piping e componenti in pressione, quali reattori;

6. Negli ultimi anni l'azienda si è specializzata nella realizzazione e nella fornitura di resine ad uso civile ed industriale, con il fine ultimo di fornire servizi ad hoc ai clienti che si rivolgono a lei.

Tra queste si annoverano aziende specializzate nel settore:

- Chimico, biomedicale, farmaceutico;
- Alimentare e specializzato nella conservazione della carne;



Figura 2.2.2: attività di decommissioning

Quanto visto fa riferimento solamente alle attività di pertinenza di A.C.R., ma come detto in precedenza, l'azienda fa affidamento su altre due società differenti per operare in aree di business diverse ma comunque correlate fra loro: infatti, se Rieco S.r.l. si occupa della raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti, l'altro partner, di cui non si è ancora parlato, risulta invece occuparsi di analisi ambientali e di emissioni in atmosfera.

Risulta quindi ben definita la mission di A.C.R. e dei propri partner: operare cercando di avere un impatto ambientale che sia il minore possibile e optando, tramite il partner Analamb S.r.l per un continuo miglioramento della qualità ambientale.

1.3 Principi dell'azienda e attenzione all'ecostenibilità ambientale

Come affermato dal paragrafo precedente l'azienda e i suoi partner hanno sviluppato negli anni una forte attenzione all'aspetto dell'ecosostenibilità ambientale delle attività che effettuano, tanto da aver ottenuto la certificazione ISO 14001:2015.

L'impresa ha redatto e sviluppato un rendiconto, misurando tramite differenti indici i diversi impatti che le attività che svolge hanno a livello ambientale.

In linea con quelli che sono i principi intrapresi a livello europeo per la salvaguardia dell'ambiente e la garanzia dello sviluppo sostenibile, l'azienda ha individuato degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG – Sustainable Development Goals), affinché possa raggiungere entro il decennio in cui siamo, gli obiettivi dell'Agenda 2030.

Nello specifico, l'attenzione è stata maggiormente riposta verso cinque dei diciassette obiettivi, che sono:

- Goal 7: che prevede entro il 2030 di garantire l'accesso universale e a prezzi accessibili dei servizi energetici, ricercando fonti "green" di energia.
A tale proposito, la flotta aziendale nel tempo è stata sostituita, preferendo agli automezzi a combustibili tradizionali, quelli alimentati a metano;
- Goal 9: effettua un focus sulle imprese, l'innovazione e le infrastrutture.
Nello specifico propone e promuove:
 - Lo sviluppo in termini di qualità, affidabilità e resilienza delle infrastrutture;
 - Il potenziamento della ricerca scientifica per quel che concerne lo sviluppo di nuove tecnologie per i differenti settori industriali, col fine ultimo di garantire anche un aumento del numero di persone lavoratrici.
- Goal 12: si propone di raggiungere entro il 2030 la gestione sostenibile delle risorse naturali, dimezzando gli sprechi a livello alimentare e riducendo la produzione di rifiuti attraverso la prevenzione, il riciclaggio e il riutilizzo.

- Goal 13: è l'obiettivo che cerca di contrastare il cambiamento climatico. Per far ciò mira alla sensibilizzazione delle persone alle tematiche ambientali;
- Goal 15: mira a proteggere la vita sulla terra, combattendo la desertificazione e garantendo tramite il supporto scientifico e delle singole persone la conservazione dei differenti ecosistemi.



Figura 2.3.1: 5 obiettivi dell'Agenda 2030 perseguiti maggiormente da A.C.R. Reggiani

In relazione a quanto affermato e alla luce delle attività intraprese dall'azienda, si evince come effettivamente l'utilizzo di parametri ed indicatori di performance, possa meglio far comprendere se la strada intrapresa a livello aziendale sia quella corretta. L'andamento dei dati ottenuti prendendo in considerazione le tematiche relative alla sostenibilità ambientale che meglio intersecano le attività svolte dall'azienda, risultano confermare, da un report redatto nel mese di maggio del 2021, tutte le decisioni intraprese.

Saranno ora descritte più nello specifico le differenti performance a livello ambientale tramite l'ausilio di dati ed informazioni provenienti da un report aziendale.

1.3.1 Il cambiamento climatico

Per quel che concerne la lotta al cambiamento climatico, i differenti protocolli messi in essere dall'azienda, il cui obiettivo era quello specifico di ridurre le emissioni dei principali gas responsabili dell'incremento dell'effetto serra.

Tutto ciò è stato possibile grazie ad un impegno economico ingente per l'azienda che ha deciso di sostituire gran parte della flotta aziendale, introducendo veicoli che rispettavano la normativa Euro6 di inquinamento e al contempo decidendo di optare per combustibili meno inquinanti, quale il metano.

Ciò che è stato possibile evidenziare è stata una effettiva riduzione delle emissioni, grazie a questo accorgimento.

Key Performance Indicators - KPI		UM	2019	2020
Emissioni di CO ₂ eq dirette	Emissioni di CO ₂ eq da automezzi trasporto persone (Euro 6)	Ton	35	29
	Emissioni di CO ₂ eq da furgoni (Euro 4 - 5 - 6)	Ton	482	451
	Emissioni di CO ₂ eq da mezzi pesanti quali autocarri (Euro 5 - 6) e autobetoniere	Ton	1825	1456
	Emissioni di CO ₂ eq da trattori stradali (Euro 5 - 6)	Ton	942	962
	Emissioni di CO ₂ eq da escavatori, pale gommate e bobcat	Ton	1981	2241

Figura 2.3.1.1: andamento delle emissioni in termini di tonnellate negli anni 2019-2020 (Report A.C.R. Reggiani di Reggiani Albertino S.p.A. – Anno 2021)

1.3.2 Efficientamento energetico

Per quel che concerne invece l'efficientamento energetico, oltre a mirare alla riduzione degli sprechi, l'azienda ha puntato sull'installazione di pannelli fotovoltaici non solo per quel che concerne la sede centrale di Mirandola in provincia di Modena, ma anche sulle coperture dei baraccamenti e sulle pensiline dei parcheggi, espandendo notevolmente la superficie irradiata dalla luce solare.

Inoltre, un accorgimento intrapreso dall'azienda consiste nell'assicurarsi che gli enti che forniscano energia sia composta da un'aliquota proveniente da fonti rinnovabili e gas naturale.

Di seguito, sono riportati i dati relativi al 2019 e al 2020 del consumo di energia elettrica: emerge come effettivamente, l'installazione dei pannelli fotovoltaici, abbia contribuito a ridurre notevolmente i KWh approvvigionati in un interno anno, addirittura quasi di 10 punti percentuali in un anno.

Key Performance Indicators - KPI	UM	2019	2020
Energia elettrica totale acquistata da rete	KWh / anno	904.180	864.720
Energia elettrica da fonti rinnovabili	%	41,51	41,51
Consumo gas naturale	m ³ / anno	40.950	45.114

Figura 2.3.2.1: dati sul consumo di energia elettrica nel 2019 e 2020

1.3.3 Utilizzo di risorse idriche

L'azienda nel 2020 ha ottenuto innumerevoli traguardi per quel che concerne l'utilizzo consapevole di acqua: infatti tramite un sistema avanzato di depurazione, è stato possibile assistere ad una diminuzione del consumo di acqua proveniente dall'acquedotto e ad un aumento dell'utilizzo di quell'acqua da prima falda, limitando i

consumi di risorsa idrica potabile e massimizzando l'utilizzo di acqua non potabile, per tutte quelle attività che non ne richiedono l'utilizzo.

Quindi, nonostante la domanda di acqua sia aumentata da un anno all'altro, a livello pratico, la tipologia di fluido utilizzato è stata quella che in realtà in passato sarebbe stata scartata.

Per contestualizzare in termini numerici quanto citato, di seguito viene riportata una tabella, tratta da un report prodotto nel 2021 dall'azienda.

Key Performance Indicators - KPI	UM	2019	2020
Consumo di acqua da acquedotto	mc / anno	7.054	5.848
Consumo di acqua da prima falda	mc / anno	23.476	26.802

Figura 2.3.3.1: consumi di acqua da acquedotto e da prima falda negli anni 2019 e 2020

1.3.4 La politica aziendale

Già quanto affermato nel suddetto capitolo, unito alla forte attenzione per l'aspetto dell'ecosostenibilità, dovrebbe mettere in risalto quanto l'azienda sia estremamente attenta sia all'espansione verso nuovi orizzonti, che all'innovazione, che al rispetto delle normative imposte dalla comunità europea.

Questi punti le conferiscono una forte identità. Ciò che va effettivamente a rafforzare maggiormente l'immagine aziendale rendendola effettivamente una tra le aziende più conosciute a livello modenese e una fra le cinquanta aziende con il maggior fatturato nel settore dell'edilizia a livello italiano, è la politica aziendale che mira alla trasparenza, alla sicurezza a livello lavorativo e al miglioramento continuo dei processi e dei servizi offerti.

Ne sono un esempio tutte le iniziative volte al miglioramento ed efficientamento energetico precedentemente citate.

Inoltre, l'azienda mira a ridurre le discriminazioni di sesso, etnia e nazionalità, promuovendo un ambiente che sia il più accogliente possibile e che allo stesso tempo premi chi in realtà è meritevole.

A tal proposito, infatti, vengono implementati dei programmi di addestramento e formazione del personale a tutti i livelli, col fine di garantire a tutti la possibilità di crescita e al contempo aumentando il know-how.

Questo investimento sul personale e sulla sicurezza a livello lavorativo, come sarà analizzato nel paragrafo successivo, ha condotto l'azienda ad una crescita notevole, sia per quel che concerne il numero di commesse ottenute, che per quel che riguarda i valori economici.

1.4 Dati sull'azienda

Nel 1978 quando Albertino Reggiani fondò l'azienda, si contavano meno di una cinquantina di dipendenti, che nel tempo, complice anche l'espansione e l'acquisizione di un numero di commesse sempre maggiore, ha condotto ad un allargamento sia in termini di personale, che di spazi occupati.

Infatti, nonostante la sede centrale dell'azienda rimanga comunque quella di Mirandola, si identificano differenti siti, la maggior parte dei quali allocati in Emilia-Romagna.

Alcuni dei siti però si trovano anche fuori dalla regione. Tra questi, si ricordano quello di Novara, di Cremona e di Ancona.

Inevitabilmente questa espansione ha prodotto risultati anche nell'incremento del personale: ad oggi l'azienda si può definire di medio-grandi dimensioni e conta all'incirca 500 dipendenti, tra impiegati, autisti, meccanici ed operatori specializzati.

A questa crescita corrisponde un incremento del fatturato che dal 2018 è cresciuto sino a circa 114 milioni di euro.

Di seguito sarà esposto l'andamento coi valori di fatturato dell'azienda dal 2017 al 2020.

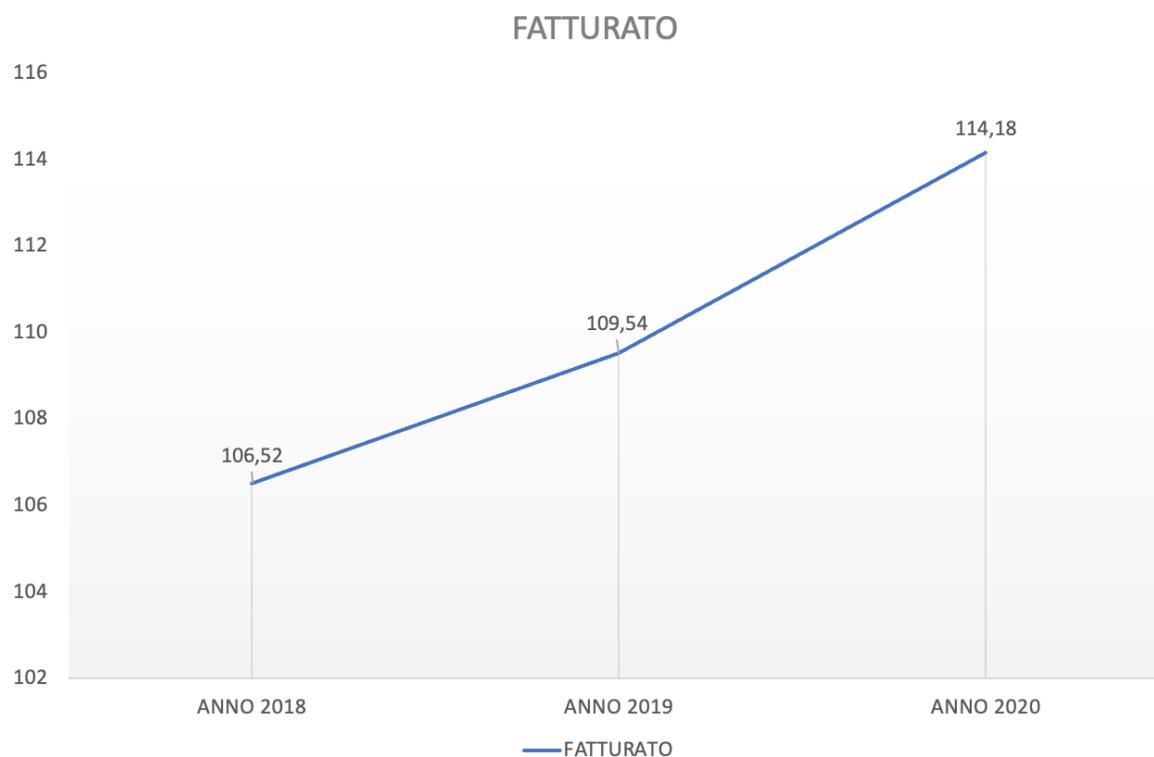


Figura 2.4.1: Andamento del fatturato in milioni di euro, dal 2018 al 2020

A questo aumento di fatturato negli anni, è associabile un indicatore chiamato Year Over Year (YOY), il quale valuta le performance finanziare dell'azienda, sulla base degli eventi misurabili che si verificano ogni anno ed identifica uno scostamento tra la performance di due anni successivi. Lo YOY dell'azienda in questi anni, per quel che concerne il fatturato ha assunto un valore positivo del 4,24%.

Se da un lato si è assistito ad un aumento del fatturato negli ultimi anni, dall'altro, si è vista una diminuzione degli utili.

Infatti, sebbene solitamente ad un aumento di fatturato ci si attenderebbe un aumento degli utili, per l'A.C.R. Reggiani la situazione verificatasi risulta essere opposta, come testimonia il grafico di seguito riportato.

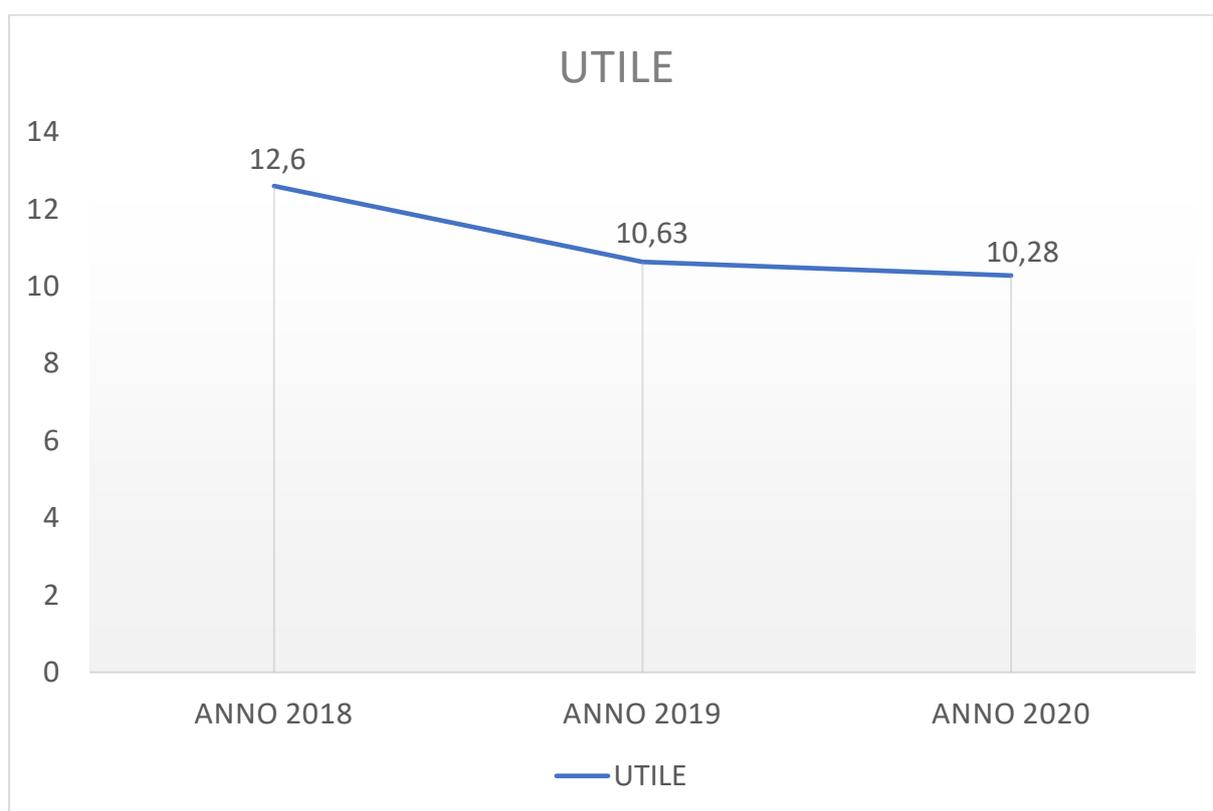


Figura 2.4.2: utili di A.C.R. Reggiani in milioni di Euro, dal 2018 al 2020

Nonostante questo, dato possa in prima battuta sembrare contraddire quanto affermato sino ad ora sulla crescita dell'azienda, in realtà è il risultato derivante dagli investimenti che l'azienda ha effettuato in termini di assunzioni, di acquisti di nuove attrezzature e di innovazione.

Nello specifico, già a partire dal 2019, complice la ridondanza e la poca utilizzabilità e versatilità del vecchio software gestionale JGalileo, l'azienda ha deciso di installarne uno nuovo.

Pertanto, i diversi costi relativi alla gestione caratteristica, che vanno a inficiare sull'utile netto finale, sono aumentati a causa del progetto SAP, rispecchiando l'andamento sopra citato.

In conclusione, questi valori, sebbene possano sembrare non rassicuranti, in realtà sono frutto di una scelta pensata e preventivata, che sicuramente si tradurrà in poco tempo in una maggiore efficienza e una migliore gestione dell'aspetto manutentivo della flotta, che ad oggi risulta essere composta da circa 250 mezzi.

Una corretta gestione delle manutenzioni dei singoli veicoli consente infatti di avere una più corretta mappatura della situazione AS-IS e di conseguenza comporta un minor sforzo da parte del personale, una gestione ottimale dei ricambi e una flotta sicuramente maggiormente mantenuta.

Quindi, se dapprima questo investimento iniziale potrebbe effettivamente sembrare un esborso estremamente elevato, in seconda approssimazione sarà possibile, come si vedrà nel capitolo successivo avere un maggior controllo delle attività, riducendo drasticamente i problemi relativi alla mancanza dei ricambi e alla maggiore probabilità di verifica dei guasti a causa delle mancate manutenzioni.

Di seguito, nel capitolo successivo si introdurrà il nuovo software gestionale, sul quale l'attività di tirocinio si è focalizzata.

CAPITOLO 3: IL NUOVO SOFTWARE GESTIONALE

Come già citato, intorno al 2019 l'azienda ha iniziato a sviluppare una maggiore consapevolezza riguardo alla necessità di avere una migliore gestione delle manutenzioni degli automezzi in suo possesso.

A.C.R. Reggiani nel 2013 aveva installato un software gestionale ERP, tramite il quale riuscire ad avere una migliore consistenza dei dati e una comunicazione estremamente più veloce riguardo le interrogazioni dei ricambi a magazzino.

Tale software però nel tempo arrivò a non soddisfare più le richieste di un'azienda sempre in costante crescita. Infatti, JGalileo nel tempo risultava essere non solo obsoleto, ma anche estremamente limitato nelle funzioni, tanto da non essere più in grado di sopportare l'ingente incremento della flotta e la gestione di tutti gli aspetti relativi alle manutenzioni.

Dopo circa sette anni dall'installazione del software gestionale, l'azienda nel dicembre del 2020 ha deciso di affidarsi ad uno dei software gestionali ERP ad oggi più noto, ossia SAP.

Siccome l'attività svolta durante il percorso di tirocinio ha riguardato principalmente l'aspetto manutentivo, anche l'elaborato tratterà e si focalizzerà su questa tematica; è opportuno però, prima di addentrarsi in quanto appena citato, fare alcune precisazioni.

3.1 Generalità su SAP

SAP è un software gestionale ERP, sviluppato dalla azienda multinazionale tedesca SAP SE, che nel tempo è riuscita ad espandersi in tutto il mondo istituendo numerosissime succursali.

Il software da loro sviluppato, ad oggi estremamente famoso, consente di avere un'elaborazione dei dati in tempo reale, avendo pertanto effetti immediati.

Peculiarità di questo sistema inoltre è la possibilità di aver traccia di ogni movimento effettuato da ciascun utente.



Figura 3.1.1: logo dell'azienda SAP SE

Questo software ERP, si compone di differenti moduli, tutti scritti in un linguaggio proprietario denominato ABAP, e tra questi, quelli utilizzati durante l'attività di tirocinio sono contenuti nel pacchetto SAP ECC.

Alcuni dei moduli del pacchetto appena citato prevedono applicazioni per la gestione:

- Contabile (SAP Financials);
- Delle Risorse umane (SAP Human Capital Management);
- Della logistica (SAP Operations).



Figura 3.1.2: principali moduli del pacchetto SAP ECC

SAP ECC, quindi, viene principalmente utilizzato per avere una mappatura e una maggiore conoscenza di tutti i processi aziendali amministrativi ed operativi: infatti tutte le funzioni, come si vedrà più avanti risultano essere estremamente integrate.

Questo ERP quindi, oltre ad essere estremamente integrato con le differenti funzioni aziendali, consente di avere:

- Una gestione consistente e non ridondante dei dati, grazie a processi standardizzati;
- Flessibilità e personalizzazione.

Infatti, sebbene tutti i processi e i moduli SAP possano risultare in prima battuta estremamente standardizzati, soffermandovisi maggiormente si evidenzia come, tramite il ruolo dei consulenti, ciascuno dei quali specializzato nella propria area di operazione, sia possibile effettivamente modificare il gestionale secondo le necessità che l'azienda presenta.

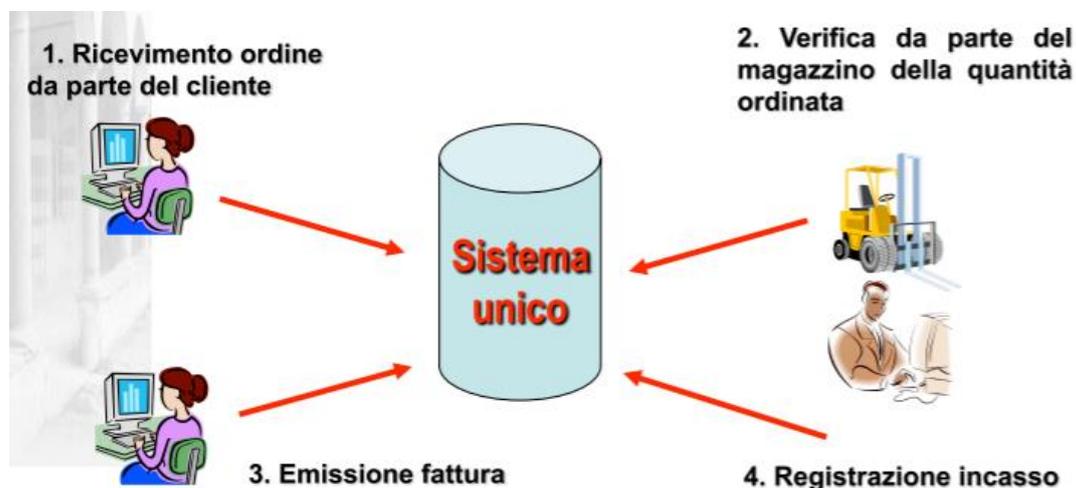


Figura 3.1.2: rappresentazione sistema unico ERP

Di seguito verrà posto un particolare accento alla struttura generica dei software gestionali ERP, richiamando però anche alcune peculiarità di SAP.

3.2 Struttura di un software gestionale ERP:

Un software gestionale ERP può considerarsi come la naturale evoluzione dei sistemi MRP in primis e successivamente MRP II, dove rispettivamente i due acronimi vanno a riferirsi a Material Resources Planning e Material Requirement Planning.

Questi sistemi ERP non sono sistemi chiusi, come invece si verifica con gli MRP, che possono definirsi sistemi legacy: infatti con l'implementazione di un ERP si ha una fortissima integrazione delle varie funzioni aziendali, grazie alla condivisione delle informazioni e alla comunicazione in tempo reale.

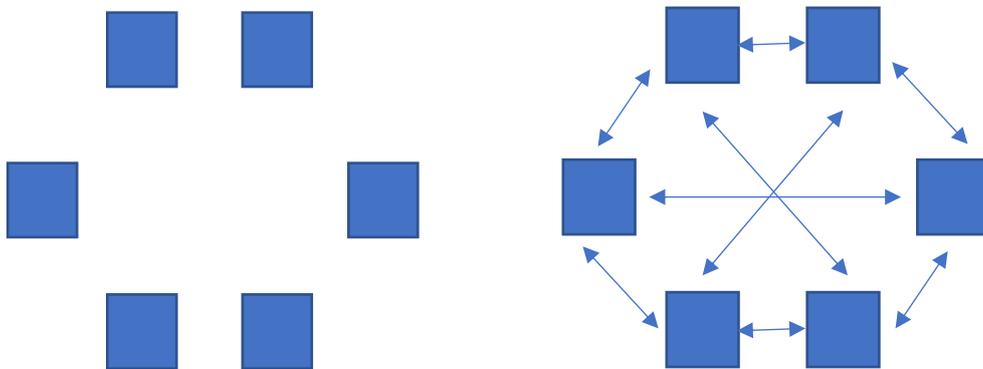


Figura 3.2.1: differenza tra sistema legacy e sistema ERP

Nello specifico qualsiasi software ERP considerato, SAP compreso, prevede un'architettura basata su tre livelli:

- Livello Client (o presentation layer), che consiste nell'ultimo livello e che si interfaccia direttamente con l'utente finale.

Nel caso specifico di SAP, questo livello prende il nome di GUI SAP, dove il termine GUI è l'acronimo utilizzato per riferirsi a Graphic User Interface;

- Livello Applicazione, che rappresenta il livello applicativo vero e proprio. Nel caso di SAP, questo livello si compone di due componenti, che sono il processo di lavoro e il dispatcher. Il processo di lavoro è propriamente quell'attività che si occupa di eseguire una determinata funzione. Il dispatcher, invece, a seguito della richiesta di avvio di un processo da parte dell'utente finale, verifica e accoda le richieste;
- Livello Database, che memorizza i dati che vengono inseriti in maniera massiva, oppure singolarmente. Questi dati vengono poi utilizzati dal livello precedentemente descritto per elaborare determinate attività.

3.3 Fasi dell'implementazione di SAP in A.C.R. Reggiani

Da quanto citato, si evince come alla base di una gestione estremamente efficiente come quella proposta dall'ERP SAP, siano presenti logiche di programmazione molto complesse per chi non risulta essere affine all'ambiente della programmazione.

L'azienda SAP, infatti, si avvale di validi consulenti, abili nella programmazione, ma soprattutto abili a destreggiarsi nel miglior modo all'interno dell'ambiente di sviluppo, affinché si possa arrivare ad avere un ambiente di produzione che sia il più fedele ed attinente possibile alle richieste effettuate dai clienti.

L'intervento dei consulenti SAP, nell'azienda A.C.R. Reggiani, può considerarsi in linea con quanto sopra descritto.

Infatti, all'interno del contesto dell'azienda con la quale ho avuto la possibilità di lavorare, l'implementazione di SAP ha seguito queste quattro fasi:

1. Individuazione delle richieste da parte dell'azienda committente;
2. Sviluppo delle richieste;
3. Implementazione di un ambiente di test, in cui permettere al personale aziendale di fare pratica, individuare e riferire eventuali anomalie e correzioni possibili;

4. In seguito alle prove effettuate, se tutto risulta essere corretto e risulta rispettare le specifiche fornite, viene implementato l'ambiente detto di produzione, che rappresenta il vero e proprio software che sarà utilizzato.

Il lavoro alla base per rendere tutto il sistema gestionale ottimizzato al massimo per l'azienda in questione è durato svariati mesi; in aggiunta, oltre al supporto da parte del personale dell'ufficio ICT ai consulenti, è stato necessario procedere effettuando della formazione ai singoli dipendenti dei differenti dipartimenti.

Nello specifico, ciò che è stato effettuato durante l'attività di tirocinio, è stato comprendere il funzionamento dell'aspetto relativo alle manutenzioni dei mezzi all'interno del software gestionale, individuando le differenti criticità.

Inoltre, si è cercato di scremare dalla numerosa flotta aziendale tutti quei mezzi che invece risultavano essere caratterizzati da una manutenzione presso aziende esterne, poiché ancora sotto contratto di garanzia e tutte quelle attrezzature come le baraccature, per le quali non è prevista una manutenzione ordinaria.

Quindi, in prima battuta si sono mappati tutti i differenti processi di manutenzione ordinaria.

Nel capitolo seguente, saranno messi in risalto i vari passi utilizzati per raggiungere la situazione TO-BE, ad ora implementata nell'azienda.

CAPITOLO 4: IL LAVORO SVOLTO IN AZIENDA

In concomitanza al periodo di formazione e supporto all'ufficio ICT nell'implementazione del software gestionale, l'attenzione è stata posta sull'aspetto manutentivo.

Infatti, il parco dei mezzi di A.C.R. Reggiani e del partner Rieco S.r.l. risulta essere molto cospicuo ed in continuo aumento.

Una flotta molto grande necessita in maniera obbligatoria di una corretta gestione dal punto di vista tecnico e amministrativo, ma anche del punto di vista manutentivo: infatti l'azienda possiede un'officina di ingenti dimensioni, che si occupa di mantenere tutti i mezzi aziendali, contribuendo a far sì che i costi per l'azienda siano più bassi rispetto a quelli che si avrebbero se tutta la flotta fosse mantenuta da aziende esterne.

La molteplicità di attività manutentive ha dapprima richiesto una scrematura degli interventi, introducendo delle macrocategorie di intervento, suddivise anche sulla base del personale specializzato nella loro esecuzione.

Ogni intervento manutentivo, oltre a richiedere la corretta realizzazione per garantire al mezzo di essere in regola, necessita di essere tracciato.

Nei paragrafi successivi si prenderanno in considerazione tutti i passi utilizzati e le osservazioni risultanti dalle politiche implementate.

4.1 Implementazione e gestione degli interventi manutentivi

In primo luogo, si è deciso di partire considerando i differenti interventi manutentivi: gli operatori adibiti ad effettuare gli interventi manutentivi, in seguito alla realizzazione di questi ultimi devono compilare un rapportino quotidiano, scrivendo ciò che è stato effettuato nel mezzo in questione.

Per tenere traccia di quanto effettuato e quanto trascritto manualmente, un assistente del capo officina specializzato principalmente nella parte burocratica, deve successivamente inserire tali interventi nel software gestionale.

Dapprima è stato necessario creare l'equipment, o veicolo, in questione, allocandolo alla società di competenza, quindi o A.C.R. o Rieco, identificando la data di entrata in funzione del mezzo, l'ubicazione, la classe dell'equipment ed infine assegnandogli il centro di costo opportunamente creato prima di procedere con questa fase.

Di seguito vengono riportate alcune immagini esemplificative.

< **SAP** Creare Oggetto tecnico

* Tipo di oggetto tecnico: Equipment

Oggetto tecnico: SP-AJJ099

Inizio validità: 01.01.2020

* Tipo dell'oggetto tecnico: B

Figura 4.1.1: creazione dell'oggetto tecnico

Dati generali

Descrizione: SPAZZATRICE RAVO 5002 ECO

Classe:

Numero inventario:

Tipo ogg.: 9001

Data entr. in funz.: 01.01.2020

Gruppo di autorizzazioni:

Tipo app. turno:

Figura 4.1.2: schermata immissione dei dati generali

ia: DISP Stato utente: 0 Documenti

Dati ubicazione **Dati organizzativi** Struttura Documenti Classi Valori caratteristica Permessi

ità

ianif. manutenzione: Divisione di pianificazione: 2330 R. I. Eco.

oro di manutenzione: Divisione per centro di lavoro:

Profilo catalogo:

Società: 2330 R. I. Eco. S.r.l. Mirandola (MO) Controlling area: Y001 CA GRUPPO ACR

Settore contabile: N. pr./sec. impianto:

Centro di costo: SP-AJJ099 Elem. WBS:

Ordine scarico costi: Ordine permanente:

Figura 4.1.3: schermata immissione del centro di costo dell'equipment

Dati generali Dati ubicazione Dati organizzativi Struttura Documenti **Classi** Valori

Tipo classe: 002 - Classe dell'equipment

Classi

<input type="checkbox"/>	Classe	Denominazione	Stato
<input checked="" type="checkbox"/>	SP	SPAZZATRICI	Rilasciato
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			

Figura 4.1.4: identificazione della classe dell'equipment

Per evitare di apportare troppe modifiche, che avrebbero tratto in confusione coloro che si sarebbero dovuti occupare della gestione dei veicoli, si è deciso di optare per il mantenimento delle classi identificative degli equipment già precedentemente presenti.

Successivamente si è dovuto procedere inserendo per ciascun veicolo le differenti macrocategorie individuate nel rapportino cartaceo.

Pertanto, è stato necessario creare l'ordine di manutenzione straordinaria, in cui esplicitare tutte le operazioni. Parte di queste operazioni sono visibili nell'immagine che segue.

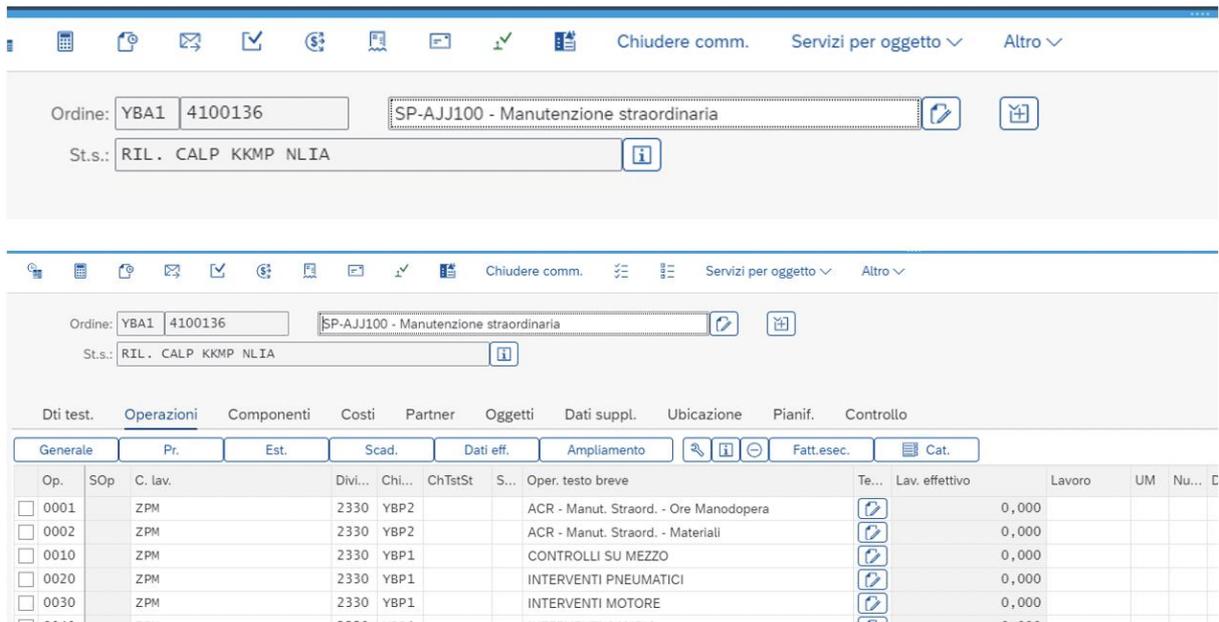


Figura 4.1.5: creazione ordine di manutenzione su SAP

I	Ftr	Op.	SOp.	C. lav.	Ctr.	Operazione testo breve
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0010	ZPM	YBP1	CONTROLLI SU MEZZO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0020	ZPM	YBP1	INTERVENTI PNEUMATICI
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0030	ZPM	YBP1	INTERVENTI MOTORE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0040	ZPM	YBP1	INTERVENTI CAMBIO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0050	ZPM	YBP1	INTERVENTI CARROZZERIA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0060	ZPM	YBP1	INTERVENTI ASSALI
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0070	ZPM	YBP1	INTERVENTI IMPIANTO PNEUMATICO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0080	ZPM	YBP1	INTERVENTI IMPIANTO RAFFREDDAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0090	ZPM	YBP1	INTERVENTI IMPIANTO IDROGUIDA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0100	ZPM	YBP1	INTERVENTI IMPIANTO ADBLUE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0110	ZPM	YBP1	INTERVENTI IMPIANTO ELETTRICO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0120	ZPM	YBP1	INTERVENTI IMPIANTO OLEODINAMICO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0130	ZPM	YBP1	INTERVENTI TELAIO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0140	ZPM	YBP1	INTERVENTI ALLESTIMENTO MEZZO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0150	ZPM	YBP1	CARPENTERIA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0160	ZPM	YBP1	VARIE SU MEZZO

Figura 4.1.6: interventi di manutenzione straordinaria

Una volta creati gli ordini di manutenzione straordinaria identificati dal prefisso 41 seguito da altre cinque cifre progressive, è stato poi necessario procedere inserendo le manutenzioni ordinarie.

Se infatti gli interventi di manutenzione straordinaria risultano essere dal punto di vista affidabilistico più complessi da prevedere, quelli di manutenzione ordinaria sono semplici da prevedere, in quanto forniti direttamente dal produttore del veicolo.

Si è quindi proceduto prendendo in considerazione i differenti manuali di uso e manutenzione, per poi successivamente trascrivere all'interno di un file Excel gli interventi manutentivi e gli intervalli, secondo una logica ed un ordine comprensibile da SAP.

Terminata tale operazione, sono stati implementati su SAP questi documenti, ultimando la fase di caricamento degli interventi di manutenzione ordinaria dei differenti mezzi.

Così facendo, una volta ricevuto il rapportino da parte dell'operatore, l'addetto all'inserimento degli interventi manutentivi, avrebbe semplicemente dovuto distinguere tra gli interventi manutentivi ordinari e quelli straordinari.

Tale operazione risultava essere estremamente onerosa in termini di tempo e di sforzo da parte dell'assistente del capo officina.

A tal proposito affinché fosse possibile individuare velocemente i veicoli che necessitavano di una manutenzione ordinaria, si è deciso di far sì che ai diretti responsabili dell'inserimento delle manutenzioni venissero inviati tramite una mail di avviso i veicoli con i rispettivi interventi manutentivi che avrebbero dovuto subire da lì a qualche giorno.

Oltre a ciò, ad accompagnare questo messaggio di avviso, l'operatore sarebbe stato in grado di visualizzare gli interventi manutentivi ordinari da effettuare tramite un'applicazione ad hoc, come di seguito riportato.

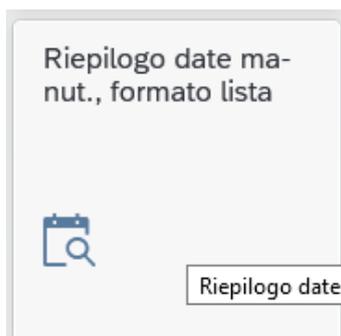


Figura 4.1.7: app di SAP per visualizzare gli interventi manutentivi

Una volta entrati in questa applicazione, è infatti possibile procedere scegliendo il veicolo per il quale si vogliono vedere le informazioni relative a:

- Numero dell'ordine di manutenzione ordinaria;
- Km attuali o ore attuali di lavoro del veicolo;
- Km o ore di lavoro per entro cui è previsto di essere effettuato il tagliando successivo;
- Km od ore in cui è stato effettuato l'ultimo tagliando;

Progr.manut.	Strat.	Equipment	Dta inizio	Ordine	Km Attuali	Km ProxTag	Km Ult Tag	Dt Ult Tag
<input type="checkbox"/> 12	KM	FV-EX229JF	04.01.2021	4200000	132.000	123.810	93.810	
<input type="checkbox"/> 23	KM	FV-ZA803TA		4200004	130.196	124.557	109.557	
<input type="checkbox"/> 29	KM	FV-ZB996AC		4200010	109.318	103.315	88.315	
<input type="checkbox"/> 34	KM	FV-ZB653AP		4200013	78.660	55.035	40.035	
<input type="checkbox"/> 35	KM	FV-ZB652AP		4200015	76.937	54.480	39.480	
<input type="checkbox"/> 40	KM	FV-FR907VB		4200017	75.924	63.984	48.984	
<input type="checkbox"/> 79	KM	MU-EK942VV		4200031	717.232	709.114	679.114	
<input type="checkbox"/> 82	KM	MU-EK941VV		4200034	567.220	543.152	513.152	
<input type="checkbox"/> 83	KM	MU-EC924ME		4200036	342.108	326.718	296.718	
<input type="checkbox"/> 138	T	FV-EX818JG		4200003	0	0	0	05.10.2019
<input type="checkbox"/> 139	T	FV-EK156VV		4200005	0	0	0	02.10.2019
<input type="checkbox"/> 142	T	FV-EX229JF		4200007	0	0	0	05.07.2019
<input type="checkbox"/> 143	T	FV-EX228JF		4200009	0	0	0	09.11.2019
<input type="checkbox"/> 165	T	FV-ZB652AP		4200016	0	0	0	17.09.2019
<input type="checkbox"/> 171	T	FV-EN888WD		4200018	0	0	0	17.10.2019
<input type="checkbox"/> 175	T	FV-ZA801TA		4200020	0	0	0	28.12.2019

Figura 4.1.8: Interventi manutentivi prossimi da effettuare

Se da un lato questo problema risulta essere risolto, dall'altro, durante il processo di implementazione di queste soluzioni, sono state individuate altre criticità relative al tracciamento dei km o delle ore percorse dai mezzi.

Infatti, fare affidamento alla rilevazione dei km e delle ore prettamente durante gli interventi manutentivi, non avrebbe garantito la possibilità di avere una misurazione costante e consistente e il rischio sarebbe stato quello di perdere alcuni interventi manutentivi, o peggio ancora di lasciar correre troppo tempo tra un intervento e l'altro. Di seguito sarà proposta la soluzione individuata al problema esposto.

4.2 Modalità di tracciamento dei chilometri o delle ore dei singoli mezzi

Quanto illustrato potrebbe sembrare un semplice tracciamento dei tagliandi effettuare. In realtà la vera e propria novità che si introduce tramite SAP è la possibilità di avere una mappatura in tempo reale dei km o delle ore mancanti al successivo intervento di manutenzione ordinaria del veicolo.

Infatti, nella procedura di inserimento delle manutenzioni ordinarie, è stato previsto l'inserimento di un documento di misura, ossia di un puntatore assegnato a ciascun mezzo che viene progressivamente aggiornato sulla base di un dispositivo chiamato tag, necessario a ciascun mezzo aziendale per poter fare rifornimento all'interno del distributore situato nella sede centrale.

Secondo tale modalità, l'operatore, prima di poter procedere con l'immissione di carburante all'interno del mezzo deve far leggere il tag al lettore NFC, inserendo poi successivamente i km o le ore.

La tecnologia NFC, acronimo di Near Field Communication è una speciale modalità di comunicazione tra due dispositivi, senza la necessità che questi vengano fisicamente collegati.

È una tecnologia estremamente economica e sicura che supporta un raggio di azione estremamente corto e breve.

Quindi, avendo la necessità di provvedere a far sì che per ogni veicolo della flotta fosse associato un tag con una tecnologia di comunicazione contactless, l'NFC è risultata essere tra le tante la più conveniente.



Figura 4.2.1: Esempio di EmilTouch e di chiavetta con lettore NFC

Così facendo è stato possibile in fase di test vedere che effettivamente tramite un applicativo chiamato EmilTouch, era possibile con una cadenza periodica avere un tracciamento dei km e delle ore.

Tale applicativo in seguito all'estrazione, avrebbe fornito un file Excel, che sarebbe poi stato caricato su SAP.

Tutto questo tracciamento è risultato di estrema importanza, principalmente per due aspetti:

1. È stato possibile disaccoppiare il processo di caricamento degli interventi manutentivi dal vero e proprio processo di ottenimento delle ore e dei km effettivamente percorsi dal mezzo;
2. È stata cessata la stretta dipendenza tra il tracciamento dei km e il lavoro manutentivo effettuato dagli operatori.

Infine, questa attività è risultata di estrema utilità soprattutto per far sì che i messaggi cosiddetti di *alert*, fossero ricalcolati in relazione ai km percorsi. Infatti, nel processo di inserimento degli interventi manutentivi tramite l'ausilio dei libretti di uso e

manutenzione, sono stati inseriti sia dei contatori a tempo, che dei contatori a km od ore.

Questi accorgimenti di cui sino ad ora si è parlato, sono stati messi in essere per garantire che il mezzo venisse correttamente mantenuto, avendo un costante aggiornamento della situazione e quindi un ricalcolo del giorno di manutenzione previsto.

4.2 Storico degli interventi manutentivi

Se quanto detto può applicarsi agli interventi che richiedono una certa periodicità, per tutti quegli interventi che invece appartengono alla manutenzione straordinaria, non è possibile affermare la stessa cosa.

Infatti, non è possibile prevedere quando una lampadina arriverà al suo fine vita, però in ottica di avere una mappatura completa di tutti gli interventi che un mezzo subisce, si è pensato di utilizzare un'applicazione, in cui inserire all'interno della riga che richiama il numero dell'intervento presente nel rapportino, anche i differenti interventi.

Tutto ciò è possibile tramite l'applicazione chiamata "Conferma tramite lista operazioni"; all'interno di questa, inoltre, è possibile tenere traccia non solo delle manutenzioni ordinarie, ma anche delle manutenzioni straordinarie.

Di seguito è possibile individuare l'applicazione sopra descritta.

< **SAP** Conferma ordine PM Acquisire: Dati eff.

Movimenti merci | Messaggio | Lista oggetti | Documenti di misura | Creare ordine successivo | Altro

Ordine: 4100012 STR.2330 PER MEZZO SP-AJJ100
 Oper./azione: 9010 Ordine del 20.10.20 Officine Brennero
 Stato sistema: IECO RIL.

Dati conferma

Conferma: 317
 Centro di lav.: ZPM 2330 CDL per manutenzioni
 C.I.D.:
 Lav. effettivo: H
 Tp. attività:

Conferma finale Senza lav.res.
 Par. impegni

* Inizio lavoro: 20.10.2020 00:00:00
 * Fine lavoro: 20.10.2020 16:20:59

V.retr.:
 * Data di reg.: 20.10.2020
 Motivo calcolo:

Lavoro residuo: H
 Dur. eff. conf.: H
 Fine previsione: 24:00:00

Causa scost.:
 Testo conferma:

Esiste testo esteso:

Figura 4.2.1: inserimento delle manutenzioni

Per tenere anche traccia di chi è stato ad effettuare l'intervento manutentivo, all'interno di questa applicazione di SAP, vengono inseriti i C.I.D., acronimo che sta a significare "codice identificativo dipendente", per il quale a sua volta è definito il centro di costo, sulla base della mansione che gli è attribuita da contratto.

Sebbene questo processo possa sembrare relativamente intuitivo, il lavoro alla base di tutto, per quel che concerne il rapporto con gli operatori per cercare di ottimizzare i flussi dei processi e la completezza delle informazioni è risultato talvolta molto difficoltoso.

Inoltre, se ciò viene unito alla mole di dati ed informazioni da inserire nel software gestionale, è possibile arrivare alla conclusione che le tempistiche utilizzate per effettivamente avere un software funzionante alla sua piena potenzialità non siano brevi.

Infine, aspetto importante e da non trascurare, l'investimento iniziale che è stato sostenuto dall'azienda per poter avere una così chiara implementazione è stato sostanziale.

Nel capitolo successivo, verranno fornite le informazioni economico-finanziarie circa all'esborso sostenuto dall'azienda sino ad ora.

CAPITOLO 5: VALUTAZIONE ECONOMICA DELL'INVESTIMENTO

Il progetto SAP è già in fase di implementazione all'interno dell'azienda: già dal mese di gennaio di quest'anno, infatti, si è iniziato con la consulenza e il supporto sia fisico che online del personale tecnico specializzato, affinché si potesse arrivare ad individuare una soluzione ottimale per le richieste dell'azienda.

L'elaborato sino ad ora ha voluto concentrarsi prettamente sull'aspetto pratico e logico utilizzato per riuscire ad arrivare alla situazione sopra descritta; non sono stati individuati dei costi nella realizzazione e nella gestione delle manutenzioni.

Come affermato nei capitoli precedenti, per poter riuscire ad effettuare le corrette attività di manutenzione è necessaria la presenza del giusto materiale tecnico: risulta quindi di importanza strategica la scelta del corretto periodo in cui iniziare gli approvvigionamenti.

È inoltre opportuno ricordare che, tramite l'introduzione di SAP, le migliorie avvenute si sono esternalizzate non solo a livello manutentivo e della loro gestione, ma anche a livello di gestione delle giacenze e dei ricambi.

In questo capitolo quindi, lo scopo è quello di fornire alcuni dati, opportunamente modificati e arrotondati, per poter in prima battuta garantire una maggiore privacy a livello aziendale, ma allo stesso tempo poter procedere con una quantificazione, seppur grossolana, dei costi del progetto SAP.

5.1 I costi degli interventi manutentivi

Da un'analisi effettuata insieme al capo officina, è stato possibile arrivare ad avere un quadro più completo dei costi sostenuti dal comparto manutentivo per poter avere dei veicoli in regola.

Nello specifico, sono emerse 3 categorie principali di veicoli, maggiormente impattanti dal punto di vista manutentivo.

Queste sono:

- Le macchine operatrici;
- Le auto e i furgoni;
- I camion.

Contro ogni aspettativa, dall'attenta esperienza del capo officina, è stato individuato come in media i costi delle manutenzioni delle tre tipologie di veicoli siano pressoché i medesimi e si aggirino attorno ai 420 €.

Ha maggiormente stupito però la moltitudine di interventi manutentivi effettuati su ciascuna categoria: si è evinto infatti che da più di un anno, quindi già da prima dell'introduzione del progetto SAP, le macchine operatrici fossero i mezzi che maggiormente richiedevano manutenzione.

Infatti, volendo effettuare una classificazione della frequenza manutentiva è possibile affermare quanto esplicitato nel grafico sottostante.

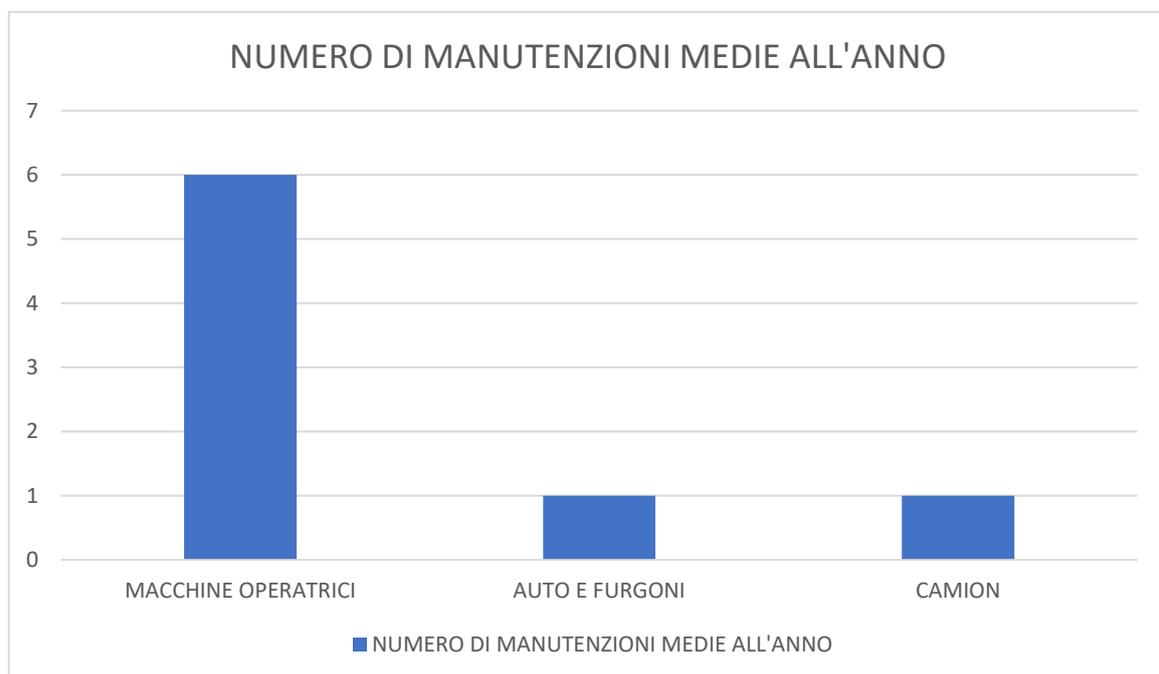


Figura 5.1.1: numerosità di manutenzioni ordinarie all'anno per ciascuna categoria di veicolo

Dal grafico emerge come sia effettivamente la categoria delle macchine operatrici ad avere un maggior numero di manutenzioni all'anno.

Tutto ciò, è supportato da dati provenienti dai cantieri: infatti, questi mezzi da un anno circa, vengono utilizzati per 12 ore al giorno e gli interventi di manutenzione ordinaria, vengono richiesti dal libretto di uso e manutenzione, ogni 500 ore.

Ne consegue, che all'incirca ogni due mesi sia richiesta una manutenzione ordinaria e che in un anno vengano effettuate 6 manutenzioni ordinarie.

Compresa questa informazione di notevole importanza è stato poi possibile proseguire con lo studio.

Infatti, conoscendo la quantità di mezzi appartenente alla flotta per ciascuna categoria, è poi possibile procedere definendo una curva di Pareto dei costi manutentivi.

Nello specifico, il primo passo che è stato effettuato è stato quello di quantificare il numero di veicoli appartenenti ad ognuna delle tre categorie sopra individuate.

Nella tabella di seguito è possibile vedere i risultati.

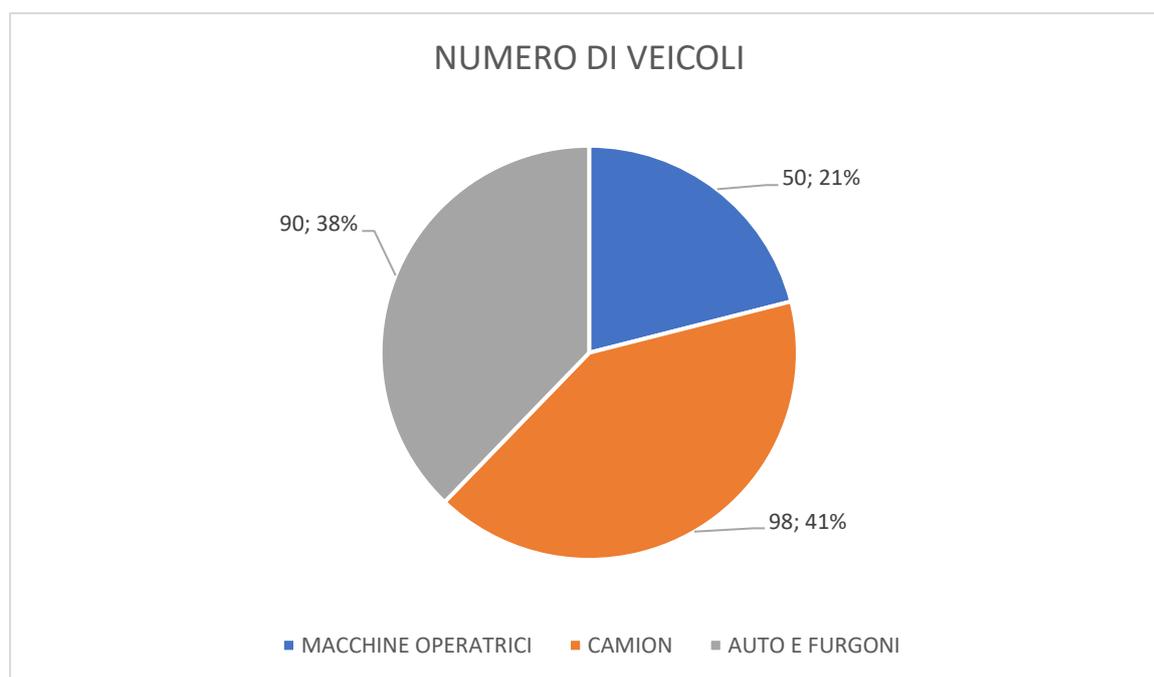


Figura 5.1.2: numero di veicoli e percentuali sul totale di veicoli di A.C.R. Reggiani

Quanto riportato risulta essere comprensivo solamente della flotta di A.C.R. Reggiani, ma ad ogni modo, dalle percentuali si evidenzia quanto effettivamente sostenuto anche dalla legge 20-80 di Pareto, descritta precedentemente nel capitolo 1.

A rafforzare tale affermazione è il valore percentuale delle macchine operatrici sul totale della flotta, che seppur si allontani leggermente dal valore teorico, si attesta al 21%.

Secondo i dati individuati, per confermare ciò che è stato effettivamente identificato, è giusto procedere calcolando effettivamente quando incide sul totale la manutenzione della categoria delle macchine operatrici.

Da quanto sostenuto precedentemente le macchine operatrici effettuano in media 6 manutenzioni ordinarie l'anno; conoscendo il numero di veicoli appartenenti a tale categoria, alla fine sarà possibile individuare 300 manutenzioni all'anno circa solamente per questa categoria, dato dal prodotto di:

$$\begin{aligned} \text{NUMERO DI MANUTENZIONI PER LE MACCHINE OPERATRICI} &= 6 * 50 \\ &= 300 \text{ MANUTENZIONI/ANNO} \end{aligned}$$

Dall'analisi effettuata invece, è emerso come le altre due categorie, diversamente da quanto succede per le macchine operatrici, avessero bisogno solamente in media di una manutenzione ordinaria all'anno.

$$\begin{aligned} \text{NUMERO DI MANUTENZIONI PER CAMION, AUTO E FURGONI} \\ &= 188 \text{ MANUTENZIONI/ANNO} \end{aligned}$$

Ciò si traduce alla fine dei conti in una totalità di interventi manutentivi ordinari annuali mediamente pari a 488.

Quindi, la percentuale di incidenza degli interventi ordinari delle macchine operatrici sulla totalità degli interventi ordinari è circa del 62%.

$$\text{INCIDENZA DELLE MACCHINE OPERATRICI SUL TOTALE} = \frac{300}{488} = 0,614$$

Sebbene questo valore risulti discostarsi un po' da quello fornito dal modello di Pareto, rimane il fatto che il concetto affermato dal modello teorico risulti essere rispettato.

5.2 Importanza degli interventi manutentivi

Nel colloquio con il capo officina, oltre a definire una stima dei costi, individuando quali veicoli della flotta fossero i più critici nella gestione manutentiva, sono state messe in risalto le motivazioni inerenti all'importanza del tracciamento delle manutenzioni.

Una prima motivazione è legata all'eccessivo deterioramento del motore, qualora tali manutenzioni non fossero effettuate. Ciò comporterebbe nel tempo a dover sostenere spese ben maggiori rispetto all'importo correlato all'effettuare la manutenzione ordinaria.

Basti semplicemente pensare all'acquisto di un'automobile, che può mediamente arrivare a costare intorno ai ventimila euro: se questa non fosse correttamente mantenuta, le probabilità di vedere il motore deteriorarsi sarebbero molto maggiori. Di conseguenza, le spese per poterlo aggiustare sarebbero molto più elevate rispetto a quelle legate all'effettuare una semplice manutenzione ordinaria.

Anche solo supponendo di dover effettuare 40 mila km all'anno e di dover fare il tagliando ogni 20 mila km, si avrebbe che:

- Qualora le manutenzioni ordinarie non fossero effettuate, se anche dopo 5 anni di utilizzo del mezzo questo si rompesse, le spese di aggiustamento o di riacquisto sarebbero molto elevate;
- Qualora si decidesse di effettuare le manutenzioni, si avrebbe invece un veicolo affidabile e sicuro.

Inoltre, è emerso anche un dettaglio non trascurabile: oltre all'aspetto prettamente pratico e di conservazione appena descritto, le manutenzioni ordinarie devono essere effettuate poiché richieste direttamente dai cantieri in cui i veicoli vengono inviati.

Infatti, per una ragione di sicurezza, viene richiesto un libretto in cui siano esplicitate tutte le attività manutentive e al contempo chi si occupa del controllo andrà inoltre a verificare che gli interventi siano in linea con quanto richiesto dai manuali di uso e manutenzione.

Infine, un'ultima motivazione che fa emergere ancora di più l'importanza dell'assiduità e puntualità nell'effettuare gli interventi manutentivi è la perdita della garanzia, a cui i veicoli andrebbero incontro se si decidesse di non rispettare le informazioni fornite dal libretto di uso e manutenzione.

A tal proposito quindi SAP risulta fornire un ausilio estremamente elevato.

Nel paragrafo che segue, si cercheranno di individuare i principali costi del progetto SAP.

5.3 Stima dei costi del progetto SAP

Affinché questo progetto potesse andare in porto, sono stati effettuati ingenti investimenti da parte dell'A.C.R. Reggiani.

Infatti, nell'anno 2020 e 2021, i costi per l'azienda sono sicuramente aumentati, a causa di questo progetto, ma sicuramente nel tempo, tutto ciò avrà delle conseguenze positive che condurranno l'azienda ad avere un maggior ordine dal punto di vista sia amministrativo, che tecnico.

Analizzando più dal lato economico-finanziario il progetto, è stato possibile effettivamente identificare che per avere una completa installazione di questo software gestionale, i costi sono stati di differente tipologia.

Nello specifico, sono state individuate quattro tipologie differenti di costo, descritte di seguito; prima di procedere è opportuno ricordare che le informazioni ivi riportate sono state variate e modificate, per tutelare la privacy aziendale, ma verosimilmente riescono a fornire un'idea indicativa degli importi.

Nello specifico, le quattro voci di costo individuate sono:

1. Costo delle licenze per le differenti utenze aziendali, per le quali si stima un importo di circa 90 mila euro;
2. Costo annuale della manutenzione, ossia quella percentuale sul costo delle licenze che serve per garantire il diritto di ricevere gli aggiornamenti delle licenze acquistate.
Per questo costo si stimano circa 30 mila euro all'anno;
3. Costo per l'acquisto di memoria su un Cloud, che prevede un canone mensile, il cui costo annuale si aggira intorno ai 30 mila euro all'anno;
4. Costo per le consulenze, stimato in un anno a circa 350 mila euro.

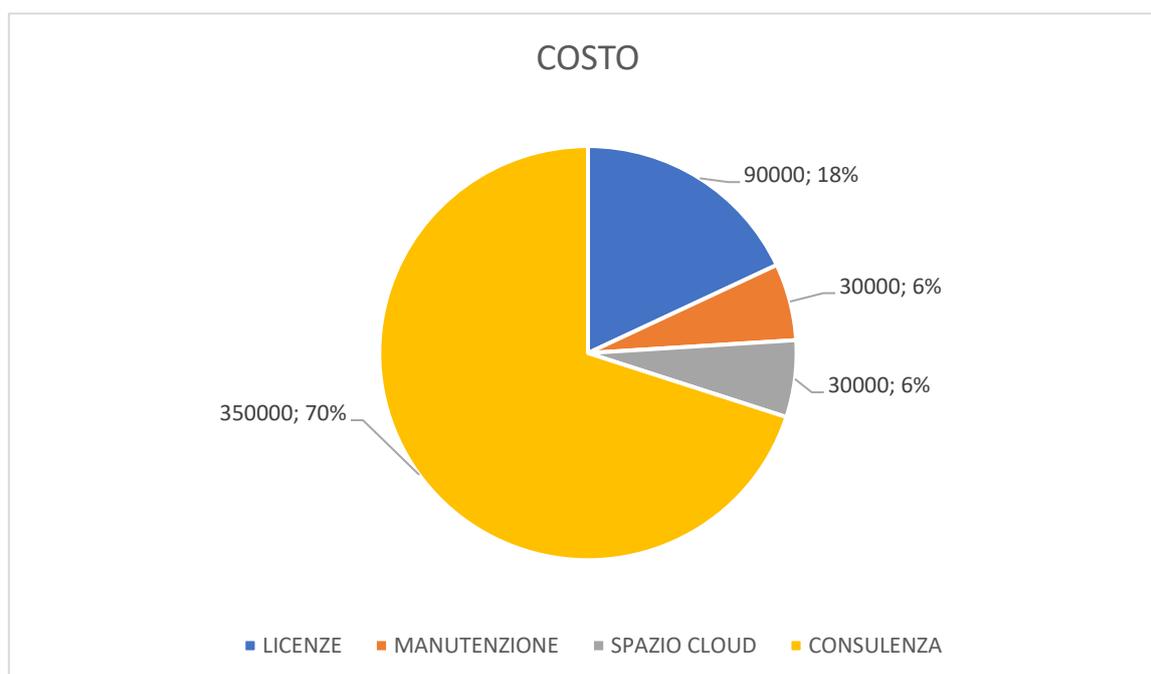


Figura 5.3.1: incidenza percentuale dei costi del progetto SAP

Emerge quindi come il costo della consulenza sia estremamente elevato, a rafforzare quanto affermato.

Infatti, il processo di mera implementazione della gestione delle manutenzioni è risultato essere estremamente oneroso in termini di tempo e ciò ha avuto di conseguenza un riscontro economico-finanziario tangibile.

In relazione ai costi sostenuti, ci si aspetta che il livello di servizio fornito e quindi che il livello di assistenza ed ausilio fornito da parte di SAP anche nella gestione dei ricambi sia estremamente incisiva ed influisca in maniera positiva.

Essendo SAP un software gestionale ERP con differenti moduli tra loro integrati, ad ogni intervento effettuato su un mezzo viene predisposta l'uscita merci di un ricambio dal magazzino.

Tra le varie funzionalità non ancora attivate, vi è la possibilità di impostare una scorta di sicurezza, che sulla base di quello che è l'andamento del consumo, sia in grado di definire quando poter procedere con il riacquisto di un certo materiale di ricambio e quindi di conseguenza quando inviare l'ordine di acquisto ai fornitori.

CAPITOLO 6: CONCLUSIONI

L'attività di tirocinio svolta presso l'A.C.R. Reggiani di Reggiani Albertino S.p.A. è stata una grandissima possibilità, che ha permesso di entrare a contatto in primis con una realtà aziendale di medio-grande dimensione e in secondo luogo con un software gestionale di grandissima entità e riconosciuto a livello internazionale per la propria efficacia.

Il percorso effettuato può considerarsi più che soddisfacente, nonostante l'aspetto trattato durante l'elaborato sia ancora da ultimare ed integrare completamente con tutte le altre relative funzionalità.

Il seguente elaborato ha voluto fornire una spiegazione generale dell'azienda, con un forte riferimento al nuovo software gestionale che ha deciso di implementare. Sono state inoltre descritte le relative problematiche riscontrate, le soluzioni attuate e le motivazioni di tali procedure.

Risulta inoltre da precisare ulteriormente che, i costi riportati non rispecchiano pienamente quelli sostenuti dall'azienda, per una questione correlata alla privacy e alla policy aziendale.

In ogni caso, in questi mesi di tirocinio presso l'azienda è stato possibile verificare quanto un software gestionale opportunamente progettato e pensato possa ridurre i costi di mancata manutenzione, tipici di un ambiente caratterizzato da varie sedi produttive e cantieri molto dislocati a livello italiano.

In aggiunta, in relazione ai costi sostenuti per poter avere questo software gestionale, ci si aspetta che il livello di servizio fornito e quindi che il livello di assistenza ed ausilio fornito vada a replicarsi anche sui ricambi e non solo sulla gestione delle manutenzioni dei singoli veicoli della flotta.

Le aspettative sopra citate, sono state tutte soddisfatte: infatti, essendo SAP un software gestionale con differenti moduli tra loro integrati, ad ogni intervento effettuato su un mezzo predispone l'uscita merci di un ricambio dal magazzino e pertanto procedere scalando la giacenza di un certo quantitativo corrispondente a quello prelevato e utilizzato per effettuare la manutenzione.

Quindi ciò che si verifica è un perfetto e completo collegamento tra quelli che sono gli interventi manutentivi e il materiale tecnico che viene prelevato ad ogni attività di

manutenzione che richiede che venga sostituito un componente usurato od usato con uno invece nuovo.

Tra le varie funzionalità non ancora attivate, vi è la possibilità di impostare una scorta di sicurezza, che sulla base di quello che è l'andamento del consumo, sia in grado di definire quando poter procedere con il riacquisto verso i fornitori di un determinato materiale tecnico.

Lo scopo della mia attività è quindi stata quella di definire in prima battuta quali fossero i veicoli per i quali caricare gli interventi manutentivi all'interno del software gestionale ERP SAP e successivamente procedere al caricamento di tutti quegli interventi approvati anche dallo stesso capo officina e considerati fondamentali anche in sede di ingresso del mezzo in cantiere.

Così facendo è stato possibile realizzare i differenti cicli manutentivi su SAP, inizializzando i contatori e potendo tenere maggiormente traccia tramite degli strumenti chiamati documenti di misura l'ammontare di km od ore di lavoro dei differenti mezzi.

In contemporanea sono stati realizzati e creati i differenti *alert*, inviati tramite mail alle figure pertinenti alla gestione degli interventi manutentivi, per garantire una gestione semplificata e veloce nella lettura di tutti gli interventi di manutenzione ordinaria.

In aggiunta, sono state implementate le differenti categorie di manutenzione, per poi proseguire effettuando un periodo di formazione ai singoli operatori, in modo tale che fossero in grado di utilizzare tali strumenti, padroneggiando a seconda della tipologia di manutenzione, gli ordini manutentivi.

Infine, tramite il sistema di chiavette a NFC, è stato possibile pensare di avere una migliore rilevazione dei km od ore dei veicoli della flotta aziendale e con ciò è stato risolto il problema relativo alla mancanza di informazioni chilometriche o di ore all'interno dei reportini cartacei compilati dagli operatori e successivamente caricati all'interno del cloud del ERP SAP.

In conclusione, sebbene l'implementazione non sia ancora stata ultimata, l'attività ha portato a risultati estremamente positivi, risolvendo quindi il problema della rilevazione chilometrica e temporale dei veicoli, ma allo stesso tempo anche i possibili problemi strettamente correlati alla mancanza di ricambi e di conseguenza alla mancata realizzazione delle manutenzioni esterne.

Nel tempo sicuramente l'azienda sarà in grado di addentrarsi maggiormente in SAP, padroneggiando sempre meglio tutte le diverse applicazioni e funzionalità che propone.

Sicuramente il lavoro effettuato con il loro supporto ha consentito a me in prima persona di poter imparare nuove nozioni, ma anche di stare a stretto contatto con la realtà aziendale, avendo il privilegio di poter proseguire insieme a loro con i lavori.

BIBLIOGRAFIA:

- Alberto Regattieri, Dispense del corso di Manutenzione dei sistemi di produzione M, 2008-2009;
- Manzini R., Regattieri A., 2007, Manutenzione dei sistemi di produzione, Progetto Leonardo;
- http://www.acrreggiani.it/wp-content/uploads/2021/05/2021-05-20-Rapporto-sostenibilita-ACR_rev2.pdf;
- <https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/>;
- P. ATZENI, S. CERI, P. FRATERNALI, S. PARABOSCHI, R. TORLONE, BASI DI DATI, McGraw-Hill, 4a edizione, 2014;
- <http://www00.unibg.it/dati/corsi/6624/38428-Sistemi%20ERP.pdf>
- Norma UNI EN 13306 e UNI 9910;
- <http://www.acrreggiani.it/wp-content/uploads/2019/03/MOG-ACR-3-aggiornamento.pdf>;
- https://www.reportaziende.it/acr_di_reggiani_albertino_spa;
- <https://www.financereference.com/year-over-year-yoy/>
- Emilio Ferrari, Arrigo Pareschi, Alessandro Persona, Alberto Regattieri, "Logistica integrata e flessibile per i sistemi produttivi dell'industria e del terziario", Società Editrice Esculapio, Bologna, 2009;
- <http://www.riecosrl.it/#rieco-servizi-ambientali>;
- http://www.ambienthesis.it/public/documento/attach/ath%20-%202021-01-07_pubblicato.pdf;

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio l'azienda A.C.R. Reggiani, i titolari Alberto, Claudio e Marisa per la fiducia riposta nella mia persona.

Ringrazio il Dott. Tobaldin Paolo per la pazienza dimostrata nei miei confronti e soprattutto per il tempo che mi ha dedicato nel cercare di spiegarmi sempre nuovi concetti.

Ringrazio la mia famiglia, la mia ragazza e i miei amici per tutto il supporto che mi hanno dato durante questo periodo.