

# Politecnico di Milano

Scuola di Ingegneria Industriale e  
dell'Informazione

Corso di laurea specialistica in  
Ingegneria Gestionale



*Servizi di ingegneria di manutenzione:  
opportunità offerte da nuovi modelli di  
business*

*Relatore : Ing. Marco Macchi*

*Correlatore : Ing. Federico Curcio*

*Tesi di laurea di :*

*Giuseppe D'Arrigo Matr. N. 759965*

*Marco Dal Medico Matr. N. 764549*

*Anno Accademico 2011-2012*

---

# Indice

## Capitolo 1

|   |    |
|---|----|
| Introduzione  |    |
| 1.1 Processi di manutenzione .....                          | 1  |
| 1.2 Ingegneria di manutenzione .....                        | 16 |
| 1.2.1 Manutenibilità .....                                  | 17 |
| 1.2.2 Supporto logistico di manutenzione .....              | 17 |
| 1.2.3 Affidabilità e disponibilità .....                    | 18 |
| 1.2.4 Guasto .....  | 18 |
| 1.2.5 Sicurezza, rischio e accettazione del rischio .....   | 19 |
| 1.2.6 Costo ed efficienza del sistema .....                 | 19 |
| 1.2.7 RCM .....   | 19 |
| 1.3 Soluzioni software per ingegneria di manutenzione ..... | 21 |
| 1.3.1 Software as a service .....                           | 22 |

## Capitolo 2

|   |    |
|---|----|
| Modello di business per l'offerta di servizi di ingegneria di<br>manutenzione |    |
| 2.1 Introduzione ai modelli di business .....                                 | 26 |
| 2.2 Modello di Osterwalder .....  | 29 |
| 2.3 Modello SaaS per ingegneria di manutenzione .....                         | 35 |
| 2.3.1 Customer Segment .....  | 35 |
| 2.3.2 Value Proposition .....   | 37 |
| 2.3.3 Channel .....   | 40 |

---

|       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 2.3.4 | Customer Relationship | 41 |
| 2.3.5 | Revenue Stream        | 41 |
| 2.3.6 | Key Resource          | 41 |
| 2.3.7 | Key Activity          | 42 |
| 2.3.8 | Key Partnership       | 42 |
| 2.3.9 | Cost Structure        | 43 |

## Capitolo 3

|   |   |    |
|---|---|----|
| L'ingegneria di manutenzione nelle PMI italiane |   |    |
| 3.1   | Descrizione survey  | 44 |
| 3.1.1   | Classificazione delle aziende                               | 45 |
| 3.1.2   | Modello organizzativo                                       | 46 |
| 3.1.3   | Politiche di manutenzione                                   | 48 |
| 3.2   | Focus sulle PMI   | 49 |
| 3.2.1   | Questionario  | 51 |
| 3.3   | Analisi risultati PMI                                       | 53 |
| 3.3.1   | Classificazione delle aziende PMI                           | 53 |
| 3.3.2   | Bilanciamento tra le politiche di manutenzione<br>nelle PMI | 54 |
| 3.3.3   | Strategia di manutenzione nelle PMI                         | 57 |
| 3.3.4   | Sistema informativo di manutenzione nelle PMI               | 60 |
| 3.3.5   | Dipartimento di ingegneria di manutenzione<br>nelle PMI     | 65 |
| 3.3.6   | Outsourcing di manutenzione nelle PMI                       | 67 |

---

## Capitolo 4

Impatto dei servizi di ingegneria di manutenzione nelle PMI

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1   | Livelli di maturità .....                              | 69 |
| 4.2   | Impatto del SaaS sui processi di manutenzione .....    | 70 |
| 4.3   | Calcolo degli indici di maturità .....                 | 73 |
| 4.3.1 | Analisi di maturità dei processi di manutenzione ..... | 75 |

## Capitolo 5

Conclusioni

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 5.1 | Vantaggi e possibili problematiche di implementazione ..... | 100 |
| 5.2 | SaaS in azienda manifatturiera .....                        | 103 |
| 5.3 | Sviluppi futuri .....                                       | 105 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>Bibliografia</b> ..... | 107 |
|---------------------------|-----|

## Indice delle figure

|  |    |
|--|----|
| Figura 1.1: Mappa dei processi di manutenzione .....     | 1  |
| Figura 1.2: Il ciclo di manutenzione .....               | 4  |
| Figura 1.3: Il ciclo per il miglioramento continuo ..... | 10 |
| Figura 1.4: I costi della gestione dei materiali .....   | 12 |
| Figura 1.5: Human Reliability .....                      | 15 |
| Figura 2.1: The Business Model Canvans .....             | 30 |

---

|  |     |
|--|-----|
| Figura 2.2: Modello SaaS per l'ingegneria di manutenzione .....  | 35  |
| Figura 4.1: Impatto del SaaS sui processi e maturità raggiunta .....                                       | 71  |
| Figura 4.2: Copertura processi di manutenzione .....   | 73  |
| Figura 4.3: Maturità del processo "Definizione modello organizzativo" .....                                | 77  |
| Figura 4.4: Maturità del processo "Progettazione manutenzione" .....                                       | 80  |
| Figura 4.5: Maturità del processo "Definizione dei piani di manutenzione ed elaborazione del budget" ..... | 82  |
| Figura 4.6: Maturità del processo "Pianificazione delle fermate e programmazione operativa" .....          | 84  |
| Figura 4.7: Maturità del processo "Esecuzione del programma" .....   | 85  |
| Figura 4.8: Maturità per il processo di "Consuntivazione" .....  | 88  |
| Figura 4.9: Maturità per il processo di "Controllo prestazioni e budget" .....                             | 89  |
| Figura 4.10: Maturità per il processo di "Analisi tecnica" .....   | 91  |
| Figura 4.11: Maturità per il processo di "Controllo miglioramento continuo" .....                          | 93  |
| Figura 4.12: Maturità per il processo di "Gestione dei materiali" .....                                    | 94  |
| Figura 4.13: Maturità per il processo di "Gestione della documentazione e dei dati tecnici" .....          | 95  |
| Figura 4.14: Maturità per il processo di "Gestione risorse umane" .....                                    | 97  |
| Figura 4.15: Maturità per il processo di "Sistemi informativi" .....                                       | 98  |
| Figura 5.1: Legame tra processi primari e processi di supporto .....                                       | 106 |

## Indice delle tabelle

|   |    |
|---|----|
| Tabella 4.1: Calcoli domanda B4.8 .....           | 74 |
| Tabella 4.2: Risultati domande B4.8 e B4.15 ..... | 75 |

---

|   |     |
|---|-----|
| Tabella 4.3: Indice di processo e livelli di maturità ..... | 75  |
| Tabella 5.1: Tipologie di facility .....                    | 105 |

## Indice dei grafici

|  |    |
|--|----|
| Grafico 3.1: Classificazione delle aziende per settore .....   | 45 |
| Grafico 3.2: Classificazione delle aziende per dimensione .....  | 46 |
| Grafico 3.3: Presenza dipartimento di ingegneria di manutenzione .....                                       | 47 |
| Grafico 3.4: Utilizzo CMMS o moduli ERP .....  | 48 |
| Grafico 3.5: Distribuzione manutenzione preventiva .....   | 49 |
| Grafico 3.6: Raggiungimento di un buon bilanciamento tra le politiche di<br>manutenzione per settore .....   | 50 |
| Grafico 3.7: Presenza CMMS e IDM nelle PMI consapevoli che non hanno<br>raggiunto il bilanciamento .....     | 55 |
| Grafico 3.8: Presenza IDM o CMMS tra le PMI consapevoli che hanno<br>raggiunto il bilanciamento .....        | 56 |
| Grafico 3.9: Tempo dedicato alla manutenzione nelle PMI .....  | 58 |
| Grafico 3.10: Costi sostenuti dalla manutenzione nelle PMI .....   | 59 |
| Grafico 3.11: Utilizzo CMMS o moduli ERP nelle PMI .....   | 61 |
| Grafico 3.12: Indicazione del grado di priorità nelle richieste di lavoro<br>nelle PMI .....                 | 62 |
| Grafico 3.13: Strumenti utilizzati a supporto delle attività nelle PMI .....                                 | 63 |
| Grafico 3.14: Bilanciamento politiche tra le PMI in funzione alla qualifica del<br>sistema informativo ..... | 64 |
| Grafico 3.15: Modalità di definizione del piano nelle PMI in funzione della<br>presenza di IDM .....         | 65 |

---

# Abstract

Lo scopo di questa tesi è quello di studiare un nuovo modello di business per i servizi di ingegneria di manutenzione basato sulla modalità SaaS (Software as a Service). Nella prima fase del lavoro, attraverso un'analisi di letteratura, sono stati definiti i processi di manutenzione con l'obiettivo di comprendere l'insieme di attività alla base di un efficiente servizio di manutenzione. Successivamente, utilizzando il "Business Model Canvas" di Osterwalder, si è definito il modello di business del SaaS per l'ingegneria di manutenzione, specificandone caratteristiche e funzionalità. Dopo aver caratterizzato la value proposition, nella fase successiva del lavoro è stata condotta un'analisi mirata a comprendere lo stato dell'arte della manutenzione nelle aziende italiane. Una survey, sviluppata attraverso l'utilizzo di un questionario prodotto dall'Osservatorio TeSeM del Politecnico di Milano, ha valutato come le aziende italiane eseguono i processi di manutenzione. Considerando che il tessuto industriale italiano è composto per più del 98% da PMI, è stato ritenuto interessante mantenere il focus dell'analisi sulle aziende PMI manifatturiere e di processo. Lo studio ha evidenziato uno scenario critico, in cui gran parte delle aziende esegue per lo più interventi di manutenzione correttiva e dove l'utilizzo di un CMMS è fortemente limitato, al contrario del settore delle reti in cui le aziende ricorrono spesso all'utilizzo di sistemi informativi a supporto delle attività di manutenzione e dichiarano di aver raggiunto un adeguato bilanciamento tra le politiche. L'analisi è stata poi ampliata valutando la maturità raggiunta dalle PMI nell'esecuzione dei processi di manutenzione e confrontando i risultati ottenuti con le modifiche apportate dall'adozione del modello proposto. Il lavoro è stato poi concluso con la valutazione dei vantaggi e delle problematiche connessi all'introduzione del SaaS e con la definizione delle caratteristiche di un'azienda manifatturiera che

---

ha deciso di implementare il software a supporto delle proprie attività. In ultimo sono stati considerati i possibili utilizzi futuri del modello proposto.

## **Abstract (english)**

The aim of this thesis is to study a new business model for maintenance engineering based on SaaS method (Software as a Service). During the first phase of the work maintenance processes have been defined, through an analysis of the literature, with the objective to understand the set of activities at the base of an efficient maintenance service. After that, the SaaS business model for maintenance engineering has been defined, using the Osterwalder's "Business Model Canvas", specifying its characteristics and functionalities. After defining the value proposition, in the next work phase an analysis to understand the maintenance state of the art in Italian companies has been made. A survey conducted with the use of a questionnaire developed by the TeSeM Observatory of Politecnico di Milano studied how Italian companies perform maintenance processes. Since Italian industrial contest is composed for more than 98% by SMEs, it has been considered interesting to focus the analysis only on manufacturing and process SMEs. The study revealed a critical scenario, where most companies perform mostly corrective maintenance works and the presence of a CMMS is rare, on the contrary of the network sector where companies often have information systems to support maintenance activities and claim to have reached an appropriate balance between maintenance policies. The analysis has been extended by evaluating the maturity reached by SMEs in maintenance process execution and by comparing the results with the changes introduced by the use of this model. The work has ended with the assessment of the benefits and challenges related to the use of the SaaS model and the definition of a



---

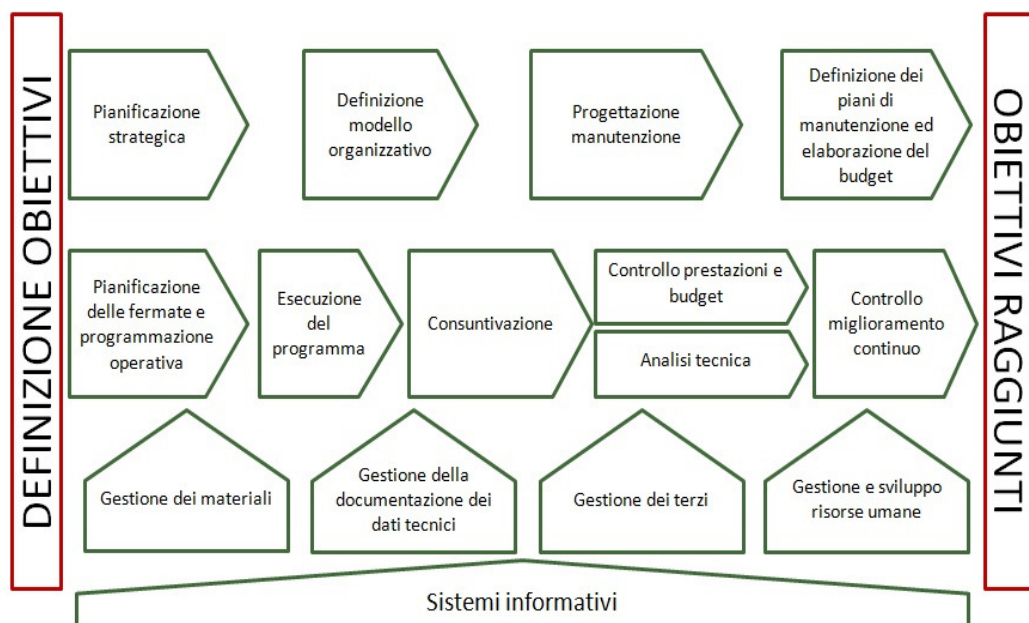
manufacturing company who decided to implement the software to support its activities. Finally some possible future developments of the model have been taken in consideration.

# Capitolo 1

## Introduzione

### 1.1 Processi di manutenzione

La manutenzione è una disciplina che combina competenze tecniche, manageriali ed organizzative, la cui gestione risulta essere di particolare complessità. Tra i diversi modelli dei processi di manutenzione definiti in letteratura, quello selezionato fa riferimento alla norma UNI 10224 “Manutenzione – Processo, sottoprocessi e attività principali – Principi fondamentali”. La norma ha l’obiettivo di fornire le linee guida per l’organizzazione e la gestione del processo di manutenzione di un’organizzazione.



**Figura 1.1:** Mappa dei processi di manutenzione

La mappa dei processi di manutenzione appena presentata costituisce una variante del modello illustrato nella norma citata in precedenza ed è stata definita dall'osservatorio TeSeM sulle "Tecnologie e i Servizi per la Manutenzione" (TeSeM – [www.tesem.net](http://www.tesem.net)).

### PIANIFICAZIONE STRATEGICA

Con pianificazione strategica si fa riferimento allo sviluppo di un piano strategico di manutenzione di lungo periodo che tenga in considerazione la Vision, la Mission e gli obiettivi organizzativi.

Come evidenziato da Umar Al-Turki (2011), all'interno delle organizzazioni la funzione manutenzione sta diventando sempre più critica per il raggiungimento degli obiettivi di business e necessita pertanto di una pianificazione delle attività fortemente connessa alla strategia corporate e integrata con quella delle altre funzioni organizzative. Per sviluppare correttamente un piano strategico di manutenzione è importante il coinvolgimento degli stakeholder e l'impegno da parte del top management aziendale.

La pianificazione avviene su due differenti livelli: strategico e tattico. Il livello strategico si basa su una visione di lungo periodo per definire processi di manutenzione coerenti con la Vision e gli obiettivi organizzativi. Il livello tattico definisce gli strumenti per implementare la strategia e raggiungere gli obiettivi di lungo, medio e breve periodo.

Lo stretto legame presente tra strategia corporate e strategia di manutenzione è sottolineato anche da Murthy et al. (2002), per cui la gestione della manutenzione è un'attività core per il business aziendale e come tale deve essere gestita strategicamente per garantirne il successo. È necessario quindi realizzare un modello di business che integri la funzione manutenzione con le altre funzioni organizzative.

### DEFINIZIONE MODELLO ORGANIZZATIVO

La norma UNI 10224 (2007) definisce le posizioni organizzative, le relative responsabilità e le dipendenze gerarchiche, con l'obiettivo di gestire ed eseguire in modo efficace le attività di manutenzione.

Nella struttura organizzativa di manutenzione si distinguono due tipi di responsabilità: la prima di carattere prevalentemente operativo, la seconda di supporto alla linea operativa.

La norma fornisce indicazioni sulla struttura organizzativa, ovvero sull'interdipendenza tra le attività operative e sulla valenza che si intende attribuire alla funzione manutenzione. La definizione del modello prevede quindi la scelta tra accentramento o decentramento sia dell'organizzazione, sia delle risorse di supporto.

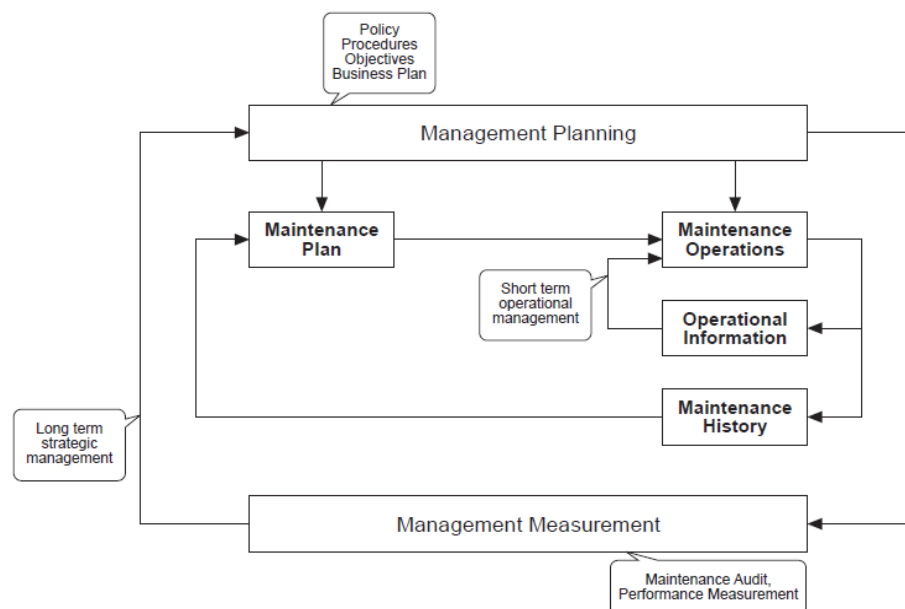
Lo stesso concetto è rintracciabile in Chanter, Swallow (2007) dove si discute del posizionamento della funzione manutenzione all'interno dell'organizzazione e dell'importanza assegnata all'ingegneria di manutenzione. Il posizionamento del dipartimento di manutenzione nell'organizzazione è indice del grado di importanza riconosciuto dal management al servizio di manutenzione. Un dipartimento adeguatamente integrato indica, con elevata probabilità, un suo ruolo fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi strategici.

### PROGETTAZIONE MANUTENZIONE

Coetzee (1999) definisce la progettazione della manutenzione come combinazione di due processi principali: uno strategico ed uno operativo.

Il processo strategico definisce la pianificazione strategica di manutenzione e descrive le procedure utilizzate dal management per guidare la funzione di manutenzione. In questa fase vengono definiti gli obiettivi e le politiche da adottare. Le scelte fatte influenzano il ciclo di manutenzione che avrà caratteristiche specifiche per l'organizzazione.

Il processo operativo include la definizione del piano di manutenzione e delle attività operative del servizio di manutenzione. Il piano è generato basandosi sui dati forniti dallo storico dei guasti e sull'utilizzo di tecniche e metodologie quantitative per la loro analisi. Successivamente, esso viene implementato eseguendo i relativi interventi di manutenzione. Le informazioni operative quali costi, performance, qualità e sicurezza vengono poi utilizzate per definire, ove necessario, eventuali azioni correttive. Il risultato è uno storico che aiuta a migliorare il piano di manutenzione.



**Figura 1.2:** Il ciclo di manutenzione

A supporto di questa definizione, la norma UNI 10366 (2007) sottolinea l'importanza della raccolta delle informazioni sulle performance, ovvero affidabilità, disponibilità e manutenibilità, per la definizione delle componenti critiche (es. FMECA, Failure Mode Effects and Criticality Analysis). La stessa evidenzia la necessità di classificare i costi di manutenzione al fine di poter definire il corretto bilanciamento tra le politiche. Infatti, una buona

progettazione della manutenzione prevede l'integrazione delle diverse politiche (manutenzione correttiva, manutenzione preventiva ciclica, manutenzione preventiva su condizione, manutenzione migliorativa e manutenzione straordinaria) in relazione alle caratteristiche degli item.

### DEFINIZIONE DEI PIANI DI MANUTENZIONE ED ELABORAZIONE DEL BUDGET

Il piano di manutenzione è una pianificazione di medio-lungo periodo che definisce le linee guida per il raggiungimento degli obiettivi di manutenzione. Ha lo scopo di programmare nel tempo gli interventi, individuando ed allocando le risorse necessarie (UNI 10366).

La norma UNI 10992 (2002) fornisce la definizione della previsione tecnica ed economica delle attività di manutenzione, ovvero il budget di manutenzione. L'elaborazione del budget permette di identificare, per ogni centro di costo, l'impegno di risorse previsto per un determinato periodo di riferimento. I valori sono definiti per tipo di attività (intervento a guasto, manutenzione preventiva ciclica o su condizione) e per voce di costo (manodopera, materiali, servizi di terzi). Il budget di manutenzione così definito rappresenta, al contempo, uno strumento di previsione e un obiettivo da raggiungere.

Come sottolinea Chanter et al. (2007), gli obiettivi di budget devono essere coerenti con gli obiettivi strategici dell'organizzazione ed è necessario identificare le responsabilità dell'esecutivo rispetto ad una determinata politica di manutenzione.

### PIANIFICAZIONE DELLE FERMATE E PROGRAMMAZIONE OPERATIVA

In seguito alla raccolta delle informazioni riguardanti i volumi produttivi, i costi di manutenzione, i vincoli tecnici ed organizzativi e la disponibilità di risorse, la

programmazione operativa definisce il dettaglio delle attività di manutenzione nel breve periodo. I compiti che ad essa competono riguardano:

- la programmazione delle fermate e dei lavori;
- la valutazione e l'assegnazione delle date di esecuzione;
- la valutazione del carico di lavoro;
- il bilanciamento delle risorse;
- la schedulazione temporale dei lavori.

Come suggerito da Rausand (1998), le diverse attività operative, se possibile, devono essere raggruppate e svolte contemporaneamente oppure eseguite secondo una sequenza specifica. Per determinare l'intervallo ottimale delle fermate, Rausand sottolinea l'importanza della raccolta delle informazioni su tassi, effetti e costi associati ai guasti e sui costi e rischi legati alla manutenzione preventiva. I dati e le informazioni derivanti dalle attività operative devono essere utilizzati per migliorare i piani e le programmazioni future.

### ESECUZIONE DEL PROGRAMMA

A valle della programmazione delle fermate, come descritto nella norma UNI 10224 (2007), si svolge l'attività operativa di manutenzione dell'impianto. In questa fase è necessario avere un responsabile che verifichi il rispetto delle attività programmate. Questa attività ha come obiettivo l'esecuzione degli interventi di manutenzione schedulati nel rispetto delle specifiche qualitative e delle norme di sicurezza e di tutela ambientale. L'esecuzione del programma prevede:

- l'organizzazione delle squadre di intervento e delle attrezzature necessarie;

- la supervisione del lavoro eseguito da terzi;
- la richiesta delle autorizzazioni di sicurezza;
- il prelievo dei materiali dal magazzino;
- la registrazione delle ore lavorate per ogni ordine di lavoro;
- il controllo periodico dello stato di avanzamento dei lavori;
- l'interazione con la funzione di programmazione.

Come sottolineato da Takata et al. (2004), l'interazione con la funzione di programmazione permette di generare feedback diretti ai responsabili dell'esecuzione del programma che, se necessario, possono attuare modifiche ai piani di manutenzione. Le informazioni provenienti dagli interventi, siano essi ispezioni, monitoraggi, diagnosi o correzioni, permettono quindi di supportare il miglioramento continuo del processo di manutenzione.

La maggior parte delle attività operative di manutenzione sono indirizzate all'identificazione delle condizioni di un item. Esse si sviluppano in tre fasi principali: sensing, processing e judging. Nella fase di sensing si osservano i parametri di interesse che vengono poi analizzati nella fase di processing, con tecniche specifiche per estrarre informazioni sullo stato degli item. Nella fase di judging le informazioni estratte dai dati vengono interpretate per stabilire se indicano uno stato di degrado o deterioramento, in base a criteri di giudizio fissati in fase di programmazione.

### CONSUNTIVAZIONE

La norma UNI 10992 (2002) suggerisce di consuntivare ogni ordine di lavoro al fine di agevolare l'attività di controllo del budget, distinguendo le voci relative alle ore impegnate, al costo dei terzi, ai materiali utilizzati e alla logistica. Devono essere registrate tutte le informazioni utili alla gestione della manutenzione, sia di carattere economico (tempo interventi, prelievo materiali,



prestazioni di terzi), sia di carattere tecnico (durata dei fermi, azioni di ripristino, item interessati). I feedback degli interventi dovranno quindi contenere:

- identificativo del lavoro: centro di costo beneficiario, centro di costo esecutore, tipologia di intervento;
- date di inizio e fine lavoro;
- impianto;
- tipo di apparecchiature;
- dati di affidabilità;
- dati sull'analisi dei guasti;

Queste informazioni possono essere integrate con altre voci in funzione della complessità dei sistemi informativi aziendali e delle esigenze tecniche e gestionali della funzione di manutenzione.

### ANALISI TECNICA

Il processo di analisi tecnica si riferisce al calcolo degli indicatori statistici necessari a monitorare le prestazioni del sistema (UNI 10224). Le attività e le analisi eseguite dalla funzione manutenzione hanno l'obiettivo di:

- garantire la disponibilità e l'affidabilità degli asset;
- proporre e sviluppare progetti di miglioramento finalizzati ad un aumento della qualità e dell'efficienza dell'attività di manutenzione;
- garantire la sicurezza e la salute delle persone e la tutela dell'ambiente.

Mediante analisi RAMS, la funzione di manutenzione è interessata a valutare:

- Affidabilità (Reliability);

- Disponibilità (Availability);
- Manutenibilità (Maintainability);
- Sicurezza (Safety).

### CONTROLLO PRESTAZIONI E BUDGET

Questa fase, normata all'interno della UNI 10992 (2002), esegue il confronto dei volumi e dei costi previsti nel budget di manutenzione rispetto a quelli effettivamente sostenuti nell'attività di manutenzione e procede alla ricerca delle cause di eventuali scostamenti.

Per un controllo efficace è necessario che il servizio di manutenzione sia supportato da un sistema informativo dedicato, opportunamente integrato con i sistemi informativi dell'intera organizzazione.

La porzione di sistema informativo dedicata al budget deve permettere la registrazione dei volumi e delle spese connesse all'intervento di manutenzione con l'obiettivo di controllare i costi e analizzare le variazioni rispetto a quanto preventivato.

Inoltre la norma UNI 11420 (2011) pone l'attenzione sul monitoraggio continuo:

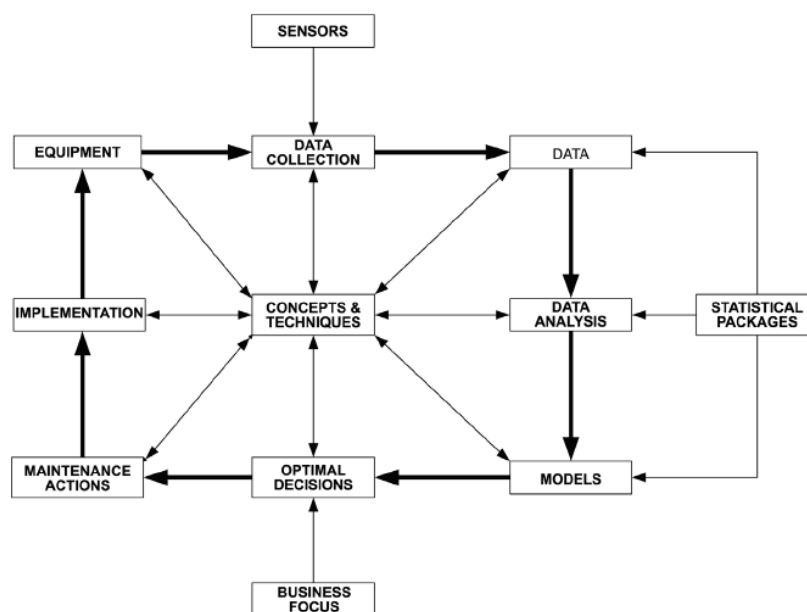
- dei costi delle attività di manutenzione nel rispetto del budget;
- dell'efficienza e dell'efficacia tecnica delle attività di manutenzione;
- delle prestazioni degli asset.

### CONTROLLO MIGLIORAMENTO CONTINUO

Il controllo miglioramento continuo è il processo che, partendo dai feedback degli interventi di manutenzione, mira ad individuare le possibili aree di miglioramento e le cause di inefficienze, al fine di migliorare le programmazioni future.

Il processo di miglioramento continuo è composto da diverse fasi:

- individuazione degli item su cui eseguire le attività di manutenzione;
- pianificazione delle attività di manutenzione;
- esecuzione delle attività pianificate;
- raccolta e analisi dei dati.



**Figura 1.3:** Il ciclo per il miglioramento continuo

Murthy et al. (2002), sottolinea che il controllo delle prestazioni e la continua ricerca di miglioramenti permette di ridurre i costi di manutenzione, aumentando allo stesso tempo la disponibilità degli impianti.

L'analisi di affidabilità, oltre a valutare le condizioni attuali degli item e prevedere il loro stato futuro sotto differenti scenari operativi, mira a comprendere come ottimizzare e migliorare le attività di manutenzione. In questo contesto, la correttezza delle informazioni e dei dati è fondamentale.

S. Takata et al. (2004), propone uno schema di tre cicli di feedback per il miglioramento continuo. Il primo ciclo riguarda l'operatività della funzione manutenzione, con la definizione delle attività da eseguire, l'implementazione e l'analisi dei risultati. L'obiettivo è quello di monitorare l'attività operativa identificando le possibili aree di miglioramento. Il secondo ciclo coinvolge la strategia di manutenzione, che deve essere continuamente migliorata mediante le conoscenze acquisite sul campo. Il terzo ciclo coinvolge anche lo sviluppo del prodotto ed è essenziale per perseguire il miglioramento continuo delle attività.

### SISTEMI INFORMATIVI

La normativa UNI 10584 (1997) definisce così il sistema informativo di manutenzione: “Complesso di norme, procedure e strumenti atti a raccogliere ed elaborare le informazioni necessarie per la gestione delle attività di manutenzione e per il monitoraggio dell'attività degli impianti”.

Il sistema informativo di manutenzione, chiamato anche CMMS (Computer Maintenance Management System) rappresenta lo strumento gestionale per il controllo operativo di tutte le attività di manutenzione, quali programmazione, coordinamento, registrazione e consuntivazione.

Il CMMS è utilizzato sia per il controllo delle attività operative e delle risorse utilizzate, sia per tracciare e registrare gli interventi di manutenzione effettuati sugli asset.

Le informazioni gestite dal CMMS, come sottolinea Fernandez et al. (2003), sono una risorsa fondamentale a supporto del management aziendale per prendere decisioni e perseguire gli obiettivi organizzativi. Nel CMMS è infatti contenuto un modulo dedicato al supporto delle decisioni che mira ad aumentare l'efficienza del servizio di manutenzione.

La funzione manutenzione, con l'ausilio del CMMS, può monitorare le performance costantemente e intervenire prontamente in caso di necessità.

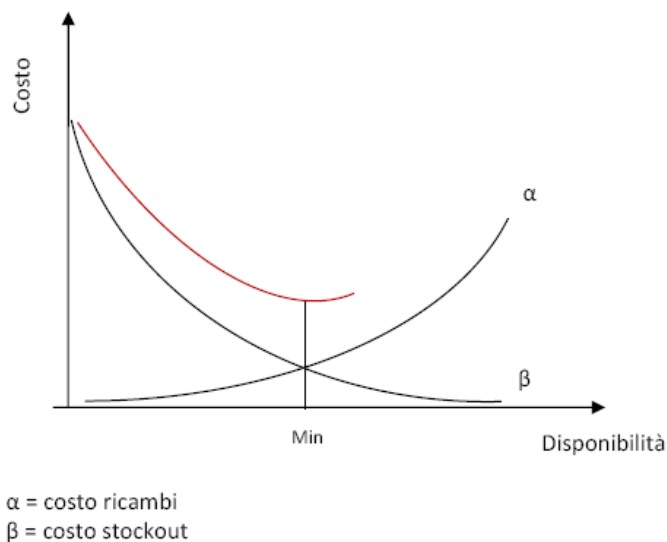
GESTIONE DEI MATERIALI

Per le organizzazioni è fondamentale garantire un'elevata disponibilità dei propri asset. Le attività di manutenzione eseguite sugli impianti hanno lo scopo di garantire il loro corretto funzionamento, assicurandone la disponibilità. L'efficacia del servizio di manutenzione dipende fortemente dalla gestione dei materiali e dei ricambi.

L'obiettivo del processo è quello di rendere disponibili, quando richiesto, i materiali necessari per gli interventi di manutenzione, riducendo al minimo i tempi di fermo impianto e le indisponibilità e ottimizzando le operazioni di acquisto e stoccaggio degli item.

Il corretto dimensionamento del magazzino delle parti di ricambio è il punto di partenza per garantire elevati livelli di servizio delle attività di manutenzione.

In fase di progettazione del magazzino si devono considerare congiuntamente gli eventuali costi di mancata disponibilità delle parti e i costi di immagazzinamento dei ricambi.



**Figura 1.4:** I costi della gestione dei materiali

Per evitare la proliferazione degli item da gestire e ridurre i costi globali di manutenzione è necessario, ove possibile, standardizzare le parti di ricambio. Con l'utilizzo di strumenti specifici si classificano i componenti, definendone criticità, specificità e valore. Per ciascun componente si stimano i consumi e si definisce la miglior politica di gestione delle scorte che sarà strettamente connessa al tipo di manutenzione per cui il componente è destinato, sia essa di tipo correttivo o preventivo.

### GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE DEI DATI TECNICI

La gestione della documentazione dei dati tecnici si occupa della registrazione nel CMMS degli ordini di lavoro, ovvero dei documenti contenenti tutte le informazioni relative all'intervento di manutenzione.

Il CMMS supporta le attività manutentive mediante l'utilizzo di diverse tipologie di informazioni (Chanter et al. , 2007). Nel sistema informativo sono memorizzati:

- i file master: file che contengono informazioni permanenti;
- i file di lavoro: file legati ad attività specifiche e che permettono di aggiornare le informazioni permanenti;
- i file report: sono il risultato di estrazioni di informazioni da altri file.

L'attività di manutenzione richiede spesso la duplicazione delle informazioni. Per soddisfare tale necessità sono utilizzati i database relazionali. Lo sviluppo tecnologico ha portato alla creazione di grandi database e potenti software che, supportati da una rete aziendale adeguata, permettono la creazione di un sistema fortemente integrato. I vantaggi legati ad una gestione delle informazioni dei dati tecnici di questo tipo sono:

- rapida disponibilità delle informazioni;
- migliore organizzazione e gestione delle informazioni;
- revisione costante delle strategie e delle attività di manutenzione.

### GESTIONE DEI TERZI

Processo che si occupa della gestione delle attività di manutenzione fornite da terzi, della formulazione del capitolato tecnico e della stipulazione dei contratti. Il CMMS supporta il processo nelle diverse fasi: valutazione, selezione e gestione dei servizi di manutenzione.

Per la manutenzione è molto importante definire la tipologia di contratto più adatta ai propri obiettivi. La scelta influenzerà infatti sia il tipo di servizio che verrà offerto, sia la relazione che si instaurerà con il fornitore. Le differenze principali tra le varie tipologie di contratto sono legate ad esempio al metodo di valutazione del lavoro svolto, alla valorizzazione dei costi ed alla documentazione necessaria.

Per permettere l'effettiva contabilizzazione dei lavori, è importante definire un sistema di misurazione delle performance con cui valutare il servizio offerto.

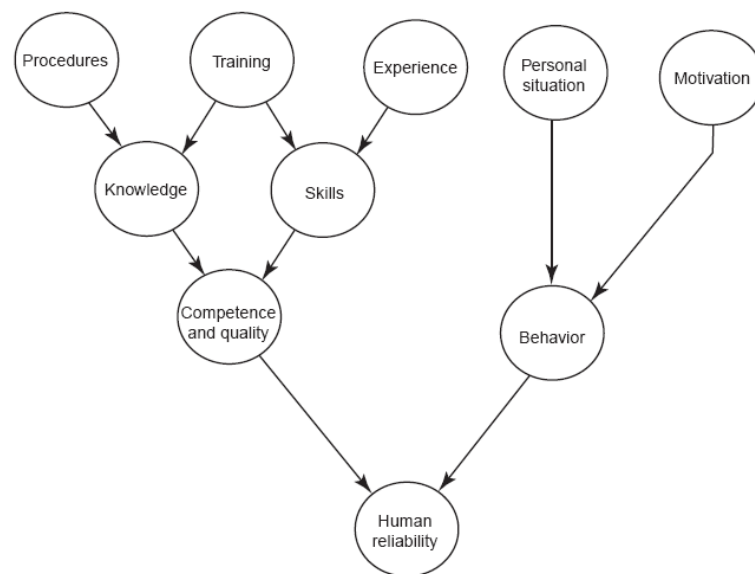
Negli ultimi anni, come sottolineato da Tsang (2002), le organizzazioni, per raggiungere prestazioni migliori, tendono a focalizzare le proprie risorse sulle attività core, affidando a società terze, con competenze superiori, le attività non strettamente di business. Le realtà che si prestano ad affidare a terzi il servizio di manutenzione sono quelle per cui la manutenzione non è un'attività strategica o che non hanno competenze in ambito manutentivo.

### GESTIONE E SVILUPPO RISORSE UMANE

È il modulo che permette una mappatura dell'organico operante nella funzione di manutenzione, identificando sia la manodopera interna che quella esterna e suddividendola per specialità.

Avere una precisa conoscenza delle risorse presenti all'interno dell'organizzazione è utile per prevedere i costi degli interventi manutentivi, oltre che per valutare la necessità di programmi di training ed empowerment del personale.

L'affidabilità delle persone, definita Human Reliability, contribuisce in modo significativo a determinare l'affidabilità complessiva del sistema. Narayan (2012), sottolinea infatti che oltre la metà dei guasti delle apparecchiature sono causati da errori umani. In questo contesto quindi, avere in organico persone competenti e motivate costituisce la base per la creazione di un sistema affidabile.



**Figura 1.5:** Human Reliability

Come mostra la figura, la Human Reliability è funzione di diversi driver, tra cui: capacità, conoscenze, motivazione e formazione.

L'obiettivo dell'organizzazione è quello di indirizzare le risorse verso i giusti comportamenti, sviluppando le loro competenze e motivandole.



Per migliorare l'affidabilità delle persone è necessario:

- progettare le attività cercando di ridurre al minimo la possibilità di errori;
- applicare procedure semplici;
- fornire gli strumenti e la formazione adeguata;
- effettuare periodicamente un'analisi di sicurezza del lavoro.

### **1.2 Ingegneria di manutenzione**

Si definisce ingegneria di manutenzione l'insieme di tecniche e metodologie necessarie alla progettazione, organizzazione e gestione dei processi di manutenzione in un'ottica di miglioramento continuo.

La norma UNI 10224 (2007) sottolinea quelli che sono i compiti principali di questa funzione, elencati di seguito:

- analizzare l'affidabilità degli item che compongono un asset;
- identificare le criticità e le soluzioni tecniche per ridurre il verificarsi di guasti;
- progettare la manutenzione degli asset massimizzando disponibilità e manutenibilità degli stessi tramite un'accurata selezione delle politiche manutentive;
- definire i criteri di gestione della logistica di manutenzione;
- pianificare il budget di manutenzione e prevedere i costi di esercizio e di intervento.

Per il raggiungimento degli obiettivi appena descritti è necessaria la collaborazione della funzione di manutenzione con le altre funzioni aziendali, quali produzione, ufficio tecnico, acquisti e contabilità.

Considerando l'ottimizzazione delle risorse un elemento chiave per la proficua gestione dei processi di manutenzione, l'attenzione all'efficacia del servizio manutentivo deve essere accompagnata da una corretta esecuzione delle attività di ingegneria di manutenzione

Definendo i compiti dell'ingegneria di manutenzione si è fatto riferimento ai concetti di guasto, affidabilità, disponibilità, manutenibilità e supporto logistico, dei quali è fornita una breve descrizione nei successivi paragrafi.

### **1.2.1 Manutenibilità**

La manutenibilità esprime la probabilità che gli interventi di manutenzione vengano eseguiti su item affetti da guasto, in un determinato intervallo di tempo, rispettando le procedure di intervento e le risorse preventivate per la loro esecuzione. Da un punto di vista qualitativo è definita come la capacità di mantenere o riportare in funzione un item.

Essa dipende in modo diretto dal supporto logistico di manutenzione, ovvero dalle risorse disponibili per gli interventi (persone e materiali), e dall'accessibilità, intesa come corretta installazione degli item all'interno del sistema.

### **1.2.2 Supporto logistico di manutenzione**

Il supporto logistico di manutenzione comprende tutte le attività volte a garantire l'efficacia e l'efficienza dell'utilizzo di un item in fase operativa.

La sua efficacia ed il suo corretto dimensionamento sono una conseguenza diretta di una cultura di manutenzione fortemente integrata all'interno dell'organizzazione.

Un aspetto importante legato all'ingegneria di manutenzione ed al supporto logistico è quello del Obsolescence Management, che definisce nel lungo periodo la capacità di mantenere le funzionalità degli item nonostante la rapida

evoluzione tecnologica e la conseguente cessazione della produzione dei componenti necessari alla manutenzione. La standardizzazione risulta quindi fondamentale per garantire l'intercambiabilità dei componenti durante tutto il ciclo di vita.

### **1.2.3 Affidabilità e Disponibilità**

L'affidabilità (Reliability) è definita come la probabilità che un item svolga regolarmente la funzione per il quale è stato creato, per un determinato arco di tempo e sotto precise condizioni di lavoro.

L'item rappresenta l'unità funzionale o strutturale di complessità arbitraria rappresentante l'entità da investigare (componente, equipment, sottosistema, sistema) e può riguardare hardware, software o risorse umane. Le condizioni operative hanno un'importante influenza sull'affidabilità e quindi devono essere considerate con attenzione.

La disponibilità (Availability) è definita come il livello di servizio che un item è in grado di offrire per un determinato arco di tempo e sotto precise condizioni operative.

### **1.2.4 Guasto**

Un guasto si verifica quando un item cessa di svolgere la funzione per cui è stato creato. È possibile identificarne modo, causa, effetto e meccanismo. Il modo è il sintomo attraverso il quale si osserva il guasto, la cui causa può essere di tipo intrinseco, dovuta al degrado dell'item, o estrinseco, per errore, errato utilizzo o errata progettazione. L'effetto rappresenta la conseguenza del guasto e identifica la criticità dello stesso mentre il meccanismo è il processo che conduce alla situazione di inoperatività. Riconoscere i guasti e i tassi di guasto è un'operazione molto importante nell'analisi affidabilistica.

### **1.2.5 Sicurezza, rischio e accettazione del rischio**

La sicurezza rappresenta la capacità di un item di non causare infortuni alle persone, danni ai materiali o altre conseguenze critiche durante il suo utilizzo. Discutendo di sicurezza, sono due gli aspetti da considerare: la prevenzione degli incidenti durante l'operatività dell'item e la sicurezza tecnica in seguito al verificarsi di un guasto sull'item. La corretta valutazione della probabilità di accadimento e dell'effetto di guasto è di centrale importanza per determinare il livello di rischio atteso.

### **1.2.6 Costo ed efficienza del sistema**

Tutti gli aspetti fino a qui presentati sono legati all'efficienza di costo, ovvero alla misura della capacità di un item di soddisfare la domanda di servizio attraverso il miglior rapporto tra costo e ciclo di vita.

### **1.2.7 RCM**

Dal punto di vista dell'ingegneria di manutenzione, il mantenimento di uno stato di funzionamento prefissato non è l'unico obiettivo da conseguire, ma è necessario perseguire una logica di miglioramento continuo di prodotto e di processo. A questo risponde l'analisi RCM (Reliability Centered Maintenance), ovvero un processo mediante il quale è possibile definire l'insieme di attività che permettono ad un item di svolgere la funzione per cui è stato creato.

La RCM permette di identificare le funzioni richieste ad ogni item nel proprio contesto operativo, insieme allo standard di performance desiderato. L'organizzazione deve quindi specificare quali sono le funzioni primarie (es. produttività, velocità, capacità, qualità) e quali quelle secondarie (es. sicurezza, controllo, efficienza operativa, conformità alle norme).

Il passo successivo riguarda la definizione degli obiettivi di manutenzione e delle performance attese degli item. Ne consegue una valutazione ed analisi dei

guasti attraverso diverse tecniche, tra le quali si ricorda l'analisi FMECA, procedura con la quale è possibile valutare gli effetti e le conseguenze critiche per il sistema.

Le informazioni ottenute devono essere raccolte in un piano di controllo che permetta di pianificare le azioni di monitoraggio sul processo in funzione delle criticità messe in luce dalle precedenti analisi. All'interno del piano di controllo sono presenti tutte le informazioni su modi, cause ed effetti di guasto, insieme ai metodi di identificazione e controllo.

Il successo della RCM dipende da un'attenta pianificazione preliminare, i cui processi chiave sono:

- stabilire quali asset beneficiano maggiormente dei processi RCM;
- definire le risorse necessarie;
- fornire formazione agli operatori interessati;
- definire il contesto operativo dell'asset analizzato.

Il risultato di un'accurata pianificazione è la corretta schedulazione delle attività per il dipartimento di manutenzione e la lista di procedure operative per migliorare le performance degli asset.

Se correttamente applicata, la pratica RCM introduce notevoli miglioramenti nell'efficienza dei processi di manutenzione, tra i quali:

- maggiore sicurezza: la RCM tiene in considerazione le implicazioni sulla sicurezza e l'impatto ambientale di ogni singolo modo di guasto;
- migliori prestazioni del sistema: la RCM garantisce un migliore bilanciamento delle politiche di manutenzione e di conseguenza migliori prestazioni del sistema;

- massima efficacia manutentiva: si ha un investimento di risorse sui processi;
- archivio di dati e procedure: possibilità di archiviare tutta la documentazione in un sistema informativo facilita l'accesso e la revisione di procedure e manuali di manutenzione;
- migliore teamwork: il coinvolgimento della direzione, delle operations e della manutenzione permette la creazione di un linguaggio tecnico comune e la diffusione della cultura manutentiva in tutta l'organizzazione.

### **1.3 Soluzioni software per l'ingegneria di manutenzione**

La raccolta, l'analisi e la gestione dei dati di manutenzione richiede un sistema informativo a supporto delle attività. Il sistema informativo consente ai manager, ai responsabili di pianificazione e al personale di produzione e manutenzione di accedere a tutti i dati sulle apparecchiature e poter prendere decisioni sui processi di manutenzione (Márquez, 2007).

Esempi di sistemi informativi completi ed efficaci per la gestione della manutenzione sono i moduli del sistema informativo aziendale ERP (Enterprise Resource Planning) e il CMMS dedicato. Quest'ultimo possiede le funzionalità necessarie a svolgere analisi affidabilistiche, permettendo di creare l'anagrafica dell'impianto, la scomposizione in livelli gerarchici, l'analisi FMECA e le analisi di tipo economico.

Lo stesso Márquez (2007) sottolinea le funzionalità che una soluzione software deve fornire per supportare l'ingegneria di manutenzione:

- creazione dell'asset register e distinta base degli equipment;
- controllo dell'inventario;
- creazione degli ordini di lavoro e schedulazione degli interventi;

- creazione del piano di manutenzione preventiva;
- gestione risorse umane;
- creazione di report delle attività.

I vantaggi legati all'utilizzo di un sistema IT in manutenzione riguardano:

**Acquisizione ed elaborazione delle informazioni:** informazioni non strutturate e codificate secondo corretti criteri di valutazione non possono essere utilizzate per misurare e controllare i processi. Queste informazioni comprendono anche i dati raccolti dal campo per la manutenzione su condizione.

**Possibilità di fornire supporto di manutenzione al livello operativo:** attraverso l'analisi dei dati storici presenti nel sistema informativo e quella in tempo reale sugli item.

**Definizione indicatori di performance:** il grado di priorità degli interventi è basato sull'analisi di indicatori definiti in base alla criticità degli item.

**Pianificazione attività di manutenzione:** miglioramento del processo di pianificazione in un'ottica di miglioramento continuo dei processi.

### 1.3.1 Software as a Service

Esiste un'altra modalità di fruizione delle funzionalità appena descritte, ovvero il modello di distribuzione del software per la manutenzione attraverso un'applicazione messa a disposizione dei clienti via internet, definito Software as a Service (SaaS).

Turner et al. (2003) afferma che il modello SaaS modifica il paradigma classico della fruizione di applicazioni software, in cui l'organizzazione acquista il

software e le licenze necessarie e installa l'applicazione nel proprio data center. Il nuovo paradigma vede invece il software come un servizio: la proprietà e la gestione delle applicazioni è data in esterno ad un service provider. Le aziende accedono quindi ai servizi tramite web riconoscendo un canone al fornitore. Anche Aulbach et al. (2008) e Sun et al. (2008) sono concordi con questa nuova visione del paradigma SaaS. Buxmann et al. (2008) illustra come le aree organizzative più ricettive verso questo tipo di servizio siano il CRM (Customer Relationship Management) e i software ERP. Lo stesso sottolinea come questo modello di business risulti di notevole interesse per le PMI dal momento che, rispetto alle grandi aziende, hanno meno risorse a disposizione da investire nelle attività non core e hanno una struttura IT in genere meno articolata.

Una caratteristica importante del modello SaaS risiede nel fatto di essere guidato dalla domanda, dal momento che le applicazioni sono configurate sulla base delle esigenze del cliente. Il modello classico, al contrario, è guidato da un'offerta composta da una gamma prestabilita di applicazioni offerte al cliente. La configurazione dei servizi in funzione dei bisogni del cliente diventa dunque una priorità.

I potenziali miglioramenti ottenibili in seguito all'adozione di un modello SaaS riguardano le strategie, gli strumenti a supporto e le attività di manutenzione.

### **1.3.1.1 Strategie di manutenzione**

#### *Manutenzione in remoto*

Uno dei vantaggi più significativi del modello Software as a Service è la possibilità di connettere i sistemi produttivi con i centri di competenza situati in altri siti, creando un legame tra le competenze assenti nell'organizzazione e gli asset che necessitano di tale know-how. Inoltre l'abilitazione alla gestione di manutenzione via web permette di non sostenere l'investimento per un sistema informativo di manutenzione e per un team di analisti di manutenzione.



### *Manutenzione on line*

Il sistema SaaS permette di creare una struttura informativa che attraverso la rete internet collega i sistemi con il team di analisti. La cooperazione tra questi è la chiave del successo. Una comunicazione efficace garantisce di ottenere rapidamente le competenze necessarie e facilita il flusso bidirezionale di informazioni e dati per migliorare il processo decisionale e quello di pianificazione, in modo da permettere ai decisori di concentrare le risorse sulle corrette attività di manutenzione.

### *Manutenzione predittiva*

La piattaforma di manutenzione on line permette di modificare la propria strategia di manutenzione e di migliorare l'utilizzo degli asset attraverso un approccio olistico, combinando l'utilizzo di diversi strumenti di manutenzione preventiva.

Le potenziali applicazioni di quest'area includono la prognosi degli equipment in base alle loro condizioni e la previsione della vita utile residua.

Il fornitore del Software as a Service, attraverso il proprio team di analisti, fornisce all'organizzazione strumenti di intelligence utili a monitorare gli asset attraverso sistemi di comunicazione in rete per prevenire eventuali guasti.

## **1.3.1.2 Strumenti di supporto e attività di manutenzione**

### *Analisi dei guasti*

La raccolta e la registrazione strutturata dei dati permette al dipartimento di manutenzione di migliorare la comprensione delle cause dei guasti, assicurando una migliore attività di monitoraggio e di analisi dei segnali dal campo.

### *Documentazione di manutenzione*

La piattaforma fornisce un processo strutturato per l'archiviazione della documentazione e permette di accedervi in maniera unica indipendentemente dalla sua origine e da chi ne fa uso. Gli interventi vengono eseguiti in seguito all'emissione di un ordine di lavoro e l'attività di ispezione viene registrata ed archiviata.

### *Diagnosi*

Il team di analisti offre un servizio di diagnosi dei guasti e suggerisce all'organizzazione le soluzioni migliori a seconda della condizione degli asset. Grazie alla configurazione web, il tempo necessario per informare il provider di un eventuale problema è ridotto e il processo di risoluzione viene migliorato.

# Capitolo 2

## **Modello di business per l'offerta di servizi di ingegneria di manutenzione**

Dopo aver compreso l'insieme di attività alla base di un efficiente servizio di manutenzione, nel seguente capitolo verrà presentato un nuovo modello di business per i servizi di ingegneria di manutenzione basato sulla modalità SaaS (Software as a Service).

Per la definizione del modello di business è stato utilizzato il modello di Osterwalder, strumento molto diffuso tra le organizzazioni per la mappatura dei business.

### **2.1 Introduzione ai modelli di business**

Per inquadrare il concetto di modello di business sono state riportate le principali definizioni che si possono trovare in letteratura.

Timmers (1998) definisce il modello di business come “un'architettura per gestire prodotti, servizi e flusso di informazioni, insieme alla descrizione degli attori e dei loro ruoli; rappresenta la descrizione dei potenziali benefici per i diversi attori e dell'origine delle rendite”.

Shafer et al. (2005) parla di “rappresentazione della logica sottostante le scelte strategiche dell'organizzazione per creare e capitalizzare valore all'interno della catena del valore”.

Osterwalder et al. (2005) identifica il modello di business come uno “strumento concettuale che contiene un set di elementi relazionati fra loro e permette di esprimere la logica di business di una specifica organizzazione. È la descrizione del valore che essa offre ad uno o più segmenti di mercato e dell'architettura sia

dell'organizzazione stessa, sia del suo network di partner per creare, commercializzare e distribuire questo valore, al fine di generare un guadagno sostenibile”.

Al-Debei et al. (2010) sintetizza i diversi punti di vista relativi al concetto di modello di business in un quadro concettuale, definendo:

- **Dimensioni del modello di business:**

- Value proposition: è la dimostrazione della logica di business con cui si crea valore per i clienti e per tutti gli stakeholder, attraverso l'offerta di prodotti e servizi che soddisfino i bisogni dei segmenti di mercato obiettivo.
- Value architecture: si riferisce sia all'architettura tecnologica che alla struttura organizzativa. Comprende le risorse tangibili ed intangibili quali asset, risorse e competenze e la loro integrazione per essere efficaci ed efficienti nel fornire prodotti e servizi.
- Value network: è la modalità con cui l'organizzazione rende possibile le relazioni tra gli stakeholder, descrivendo i canali di comunicazione utili alla coordinazione e alla collaborazione tra le parti.
- Value finance: riguarda la gestione di costi, la definizione dei prezzi e la struttura di reddito del business. L'efficienza è il focus di questa dimensione.

- **Principi di modellazione:**

- Concettuale: il modello di business è uno strumento concettuale che definisce solo gli elementi chiave di business. Rappresenta un'astrazione semplificata della realtà.

- Multilivello: può essere impiegato per comprendere la logica di business a livello di intera organizzazione, di singole parti (ad esempio le unità operative), o di network.
  - Dinamico: il modello deve essere dinamico, poiché la sua configurazione e la sua progettazione cambiano nel tempo in seguito a cambiamenti tecnologici e di mercato.
  - Granulare: la scomposizione del modello in sottoelementi rende più semplice la fase di progettazione. La scomposizione è utile perché il modello di business è un concetto esteso che comprende molti aspetti di gestione.
  - Coerente: Il modello di business fornisce un quadro generale della logica alla base di uno specifico business, utile a comprendere la sua struttura interna, le funzioni e il legame esistente con l'ambiente in cui opera.
- **Portata del modello di business:**
    - Livello intermedio: il modello di business è legato sia alla dimensione strategica, attraverso la scelta di orientamento strategico per la gestione del business, sia a quella operativa, attraverso le procedure di implementazione dei processi organizzativi. Allo stesso tempo il livello di dettaglio con il quale viene elaborato il modello non è né troppo spinto, come per la definizione dei processi operativi, né troppo aggregato, come nel caso della definizione della strategia.
  - **Funzioni del modello di business:**
    - Strumento di allineamento: dato il contesto dinamico in cui operano le organizzazioni, il modello di business si pone come

strumento di allineamento e coordinamento tra strategia, processi di business e i loro supporti informativi.

- Strumento di collegamento: Il modello di business consente di raggiungere gli obiettivi strategici attraverso la creazione di valore economico, resa possibile dal potenziale tecnologico a disposizione dell'organizzazione.
- Capitale intellettuale: il modello di business rappresenta un asset intangibile utile a supportare le funzioni strategiche e a garantire un vantaggio competitivo all'organizzazione, poiché fornisce una conoscenza utile a comprendere come creare e consegnare valore.

## 2.2 Il modello di Osterwalder

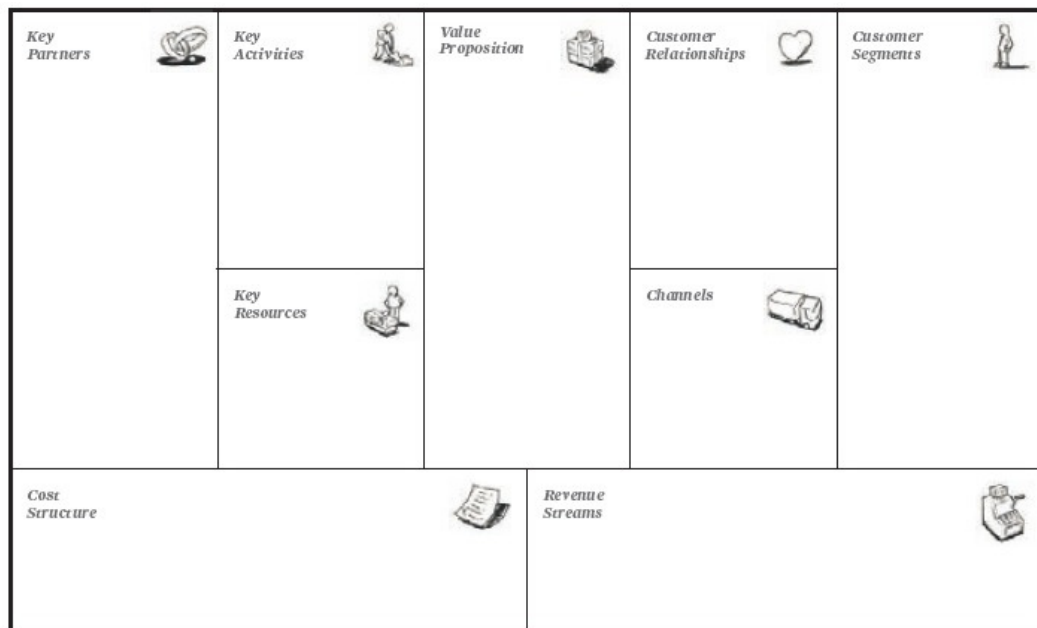
Il modello di Osterwalder è uno strumento molto utilizzato nelle organizzazioni a livello globale per definire i modelli di business aziendali. La sua diffusione è giustificata dalle principali caratteristiche: semplicità e completezza.

Questo strumento permette la mappatura di qualunque modello di business in modo semplice, non entrando nei dettagli e dando una visione globale del sistema. Secondo l'autore, un modello di business può essere descritto mediante nove elementi che coprono le principali aree di interesse dei business, quali: clienti, offerta, infrastrutture e flussi finanziari.

Il modello descrive la logica con cui un'organizzazione intende essere competitiva sul mercato e raggiungere il successo.

I nove elementi su cui focalizzare l'attenzione sono: Customer Segment, Value Proposition, Channel, Customer Relationship, Revenue Stream, Key Resource, Key Activity, Key Partnership, Cost Structure.

L'autore del modello ha quindi mappato i seguenti elementi creando uno strumento potente e utile nella definizione dei modelli di business aziendali, chiamato "The Business Model Canvas".



**Figura 2.1:** The Business Model Canvas

Facendo riferimento al libro di Alexander Osterwalder & Yves Pigneur (2010) in cui viene trattato il modello appena descritto, di seguito verrà presentata una descrizione dettagliata dei singoli blocchi.

### 2.2.1 Customer Segment

Il primo elemento su cui focalizzare l'attenzione è il segmento di clientela che l'organizzazione mira a raggiungere e servire mediante la propria offerta.

In questa fase bisogna classificare i potenziali clienti secondo determinati driver (es. bisogni, comportamenti, canali utilizzati) e definire, dei segmenti individuati, quali l'organizzazione vuole servire e quale invece decide di ignorare.

Una volta chiarito il profilo di clientela a cui indirizzare l'offerta, il modello di business può essere descritto considerando le specifiche necessità.

### **2.2.2 Value Proposition**

La Value Proposition è l'insieme di prodotti e servizi offerti da un'organizzazione e che generano valore per uno specifico segmento di clientela. L'offerta è infatti mirata per un definito profilo di clienti e permette di soddisfare specifici bisogni.

La definizione della Value Proposition si basa sulla comprensione di quale valore l'organizzazione vuole trasmettere al cliente e quale bisogni vuole soddisfare.

Il prodotto o servizio offerto può essere un'alternativa a quelli già presenti sul mercato oppure differenziarsi rispetto a quelli già offerti dai competitor.

Il valore per il cliente può essere di tipo quantitativo (es. prezzo, velocità di servizio, ecc..) o qualitativo (es. design, esperienza, ecc...). Esempi di elementi che contribuiscono alla creazione di valore sono:

- soddisfare bisogni che in precedenza non venivano percepiti dal cliente data l'assenza di prodotti o servizi simili sul mercato;
- migliorare le performance del prodotto o servizio;
- personalizzare l'offerta sulle specifiche del cliente;
- riduzione dei costi sostenuti dal cliente.

### **2.2.3 Channel**

Il seguente blocco del modello descrive la modalità con cui l'organizzazione intende raggiungere i potenziali clienti e trasmettere la propria Value Proposition. All'interno dei Channel sono inclusi il canale di comunicazione, di distribuzione e di vendita. Attraverso il canale di comunicazione il cliente può acquisire informazioni in merito al prodotto o servizio offerto dall'organizzazione, valutandone il valore che esso può generare. Il canale di



distribuzione permette di raggiungere il cliente finale che ha acquistato il prodotto o servizio attraverso il canale di vendita.

I canali possono essere classificati tra canali diretti (es. forza vendita, web, ecc..) o indiretti (es. punti vendita, ecc..). Un'ulteriore classificazione può essere fatta distinguendo tra canali propri e canali di terzi.

L'organizzazione può scegliere di utilizzare esclusivamente un canale oppure un mix tra le di diverse tipologie. Trovare il corretto bilanciamento è fondamentale per portare la Value Proposition sul mercato.

### **2.2.4 Customer Relationship**

Nella Customer Relationship è descritto il tipo di relazione che un'organizzazione intende instaurare con uno specifico segmento di clientela.

Come per i Channel, l'organizzazione può indirizzare la propria strategia verso l'utilizzo di diverse tipologie di relazione da intraprendere con i potenziali clienti (es. assistenza personale, risorsa dedicata al cliente, servizio automatizzato, ecc..).

Attraverso la Customer Relationship le organizzazioni mirano a:

- acquisire nuovi clienti;
- trattenere i clienti già acquisiti;
- aumentare le vendite.

### **2.2.5 Revenue Stream**

Il seguente blocco identifica i flussi finanziari di ricavo che un'organizzazione genera da ogni segmento di clientela.

I flussi economici generati dalle vendite del prodotto o servizio offerto sono strettamente connessi ai profili di clienti definiti nel modello. L'organizzazione

deve ben comprendere quanto i potenziali clienti sono disposti a pagare per acquisire l'offerta proposta e generare quindi valore.

Esistono diversi modi con cui l'organizzazione può generare flussi di ricavo. A titolo di esempio ricordiamo: la vendita di un prodotto, la tassa di iscrizione e/o utilizzo di un servizio, la vendita di una licenza.

Ogni Revenue Stream generato dall'organizzazione ha un preciso meccanismo di prezzo che possiamo classificare tra: prezzo fisso, ovvero definito a priori basandosi su variabili statiche, e prezzo dinamico, cioè che cambia in funzione delle condizioni del mercato.

### **2.2.6 Key Resource**

Le Key Resource sono le risorse fondamentali per l'esecuzione del business.

Ogni modello di business necessita di Key Resource al fine di creare e distribuire la Value Proposition, mantenere la Customer Relationship e raggiungere il mercato generando guadagni.

In funzione del business, differenti tipologie di risorse sono fondamentali. Possiamo infatti distinguere tra: risorse fisiche, risorse finanziarie e risorse umane. L'organizzazione può decidere di fare proprie le risorse necessarie per l'esecuzione del business oppure acquisire le stesse da terzi.

Le Key Resource sono strettamente connesse a tutti gli aspetti del modello di business e identificarle in modo chiaro è fondamentale per il successo.

### **2.2.7 Key Activity**

Parallelamente alla definizione delle risorse fondamentali per l'esecuzione del business, è necessario chiarire quali sono le Key Activity, ovvero le attività core per intraprendere il business.

Come per le risorse, in funzione del modello di business è necessaria l'esecuzione di specifiche attività per il raggiungimento del successo. Le Key

Activity infatti possono essere classificate tra: attività legate al prodotto (progettazione, produzione, distribuzione), attività di problem solving e attività di sviluppo piattaforme e software.

### **2.2.8 Key Partnership**

Il seguente blocco definisce le partnership che l'organizzazione intende intraprendere con terzi al fine di migliorare e rendere più competitivo il modello di business, ridurre il rischio o acquisire risorse dall'esterno.

L'autore classifica le diverse tipologie di collaborazioni in:

- alleanze strategiche con aziende non competitor;
- alleanze strategiche con competitor (Coopetition);
- relazioni tra fornitore e cliente;
- joint venture.

### **2.2.9 Cost Structure**

L'ultimo blocco, il Cost Structure, descrive i costi sostenuti dall'organizzazione per l'esecuzione del business.

Tutte le attività legate al modello di business, dalla definizione delle Value Proposition alla scelta dei Key Partnership, generano dei costi che vanno attentamente considerati.

Per l'organizzazione, comprendere quali siano le risorse e le attività più costose è fondamentale per operare in un'ottica di efficienza ed efficacia. Tutte le aziende hanno l'obiettivo di minimizzare i costi, ma in alcuni business tale aspetto è più critico che in altri. In funzione della struttura dei costi, i modelli di business sono classificati tra: business guidati dai costi, in cui l'obiettivo è la minimizzazione dei costi e business guidati dal valore, in cui si dà importanza al valore dell'offerta che, di conseguenza, avrà un prezzo superiore.

## 2.3 Modello SaaS per l'ingegneria di manutenzione

Per la mappatura del business è stato utilizzato il modello appena descritto. L'obiettivo è quello di offrire un servizio di ingegneria di manutenzione utilizzabile dalle aziende attraverso una piattaforma web dedicata.

Nel modello sono stati considerati tutti gli elementi chiave suggeriti da Osterwalder. Il modello di business definito è il seguente.

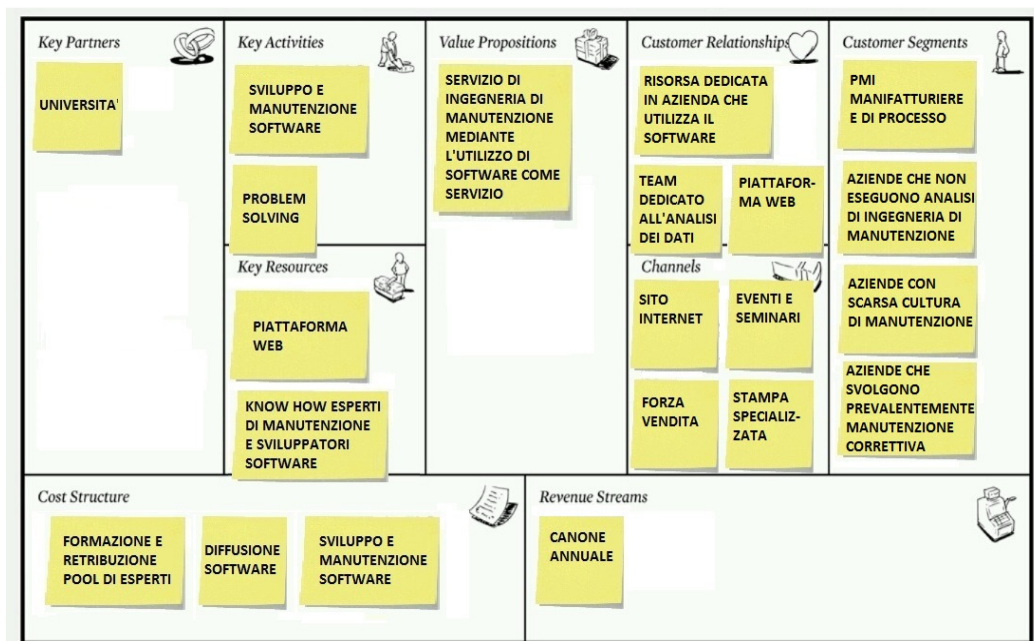


Figura 3.2: Modello SaaS per l'ingegneria di manutenzione

Di seguito tratteremo in dettaglio ogni singolo blocco del modello, chiarendone gli obiettivi e gli elementi fondamentali.

### 2.3.1 Customer Segment

Come suggerito da Osterwalder, il primo elemento su cui si è posta l'attenzione è il segmento di clientela che si vuole raggiungere.

Partendo dallo scenario definito dalle successive analisi, l'obiettivo è quello di proporre un servizio che possa essere utile specialmente alle PMI dal momento che, rispetto alle grandi aziende, hanno budget limitati e spesso sottovalutano l'importanza dell'attività di manutenzione. Inoltre, nelle piccole aziende è spesso presente una mancanza di cultura di manutenzione e di know how che limita le organizzazioni nello sviluppo di procedure ed attività di manutenzione. Avendo definito il cluster delle PMI, un ulteriore elemento che è stato considerato è il settore di appartenenza delle aziende. In particolare, le analisi hanno mostrato che il settore delle reti è quello più maturo in ambito manutentivo. Le aziende delle reti, dunque, non sono un segmento di clientela che il business mira a raggiungere, ma si vuole focalizzare l'attenzione verso le aziende manifatturiere e di processo.

Un ulteriore segmento di clientela da servire è stato individuato valutando la presenza, all'interno dell'organizzazione o in outsourcing, di un dipartimento di ingegneria di manutenzione. La manutenzione, crea infatti valore per l'organizzazione se la gestione dei processi e delle attività avviene attraverso procedure di analisi in un'ottica di miglioramento continuo. La situazione fotografata dalle successive analisi mostra che la maggior parte delle aziende non ha un dipartimento di ingegneria di manutenzione, sottovalutando così le potenzialità di una gestione ingegnerizzata delle attività di manutenzione. L'obiettivo è quello di servire questo segmento di clientela al fine di migliorarne le performance complessive mediante una pianificazione delle attività di manutenzione sulla base di analisi quantitative.

È stato poi valutato che una buona percentuale delle aziende intervistate svolge principalmente attività di manutenzione correttiva. Queste aziende, se guidate da una pianificazione degli interventi di manutenzione da eseguire sui propri asset, potrebbero raggiungere un'adeguata distribuzione tra le politiche di manutenzione e ottenere benefici in termini di prestazioni e di costi. Partendo da

queste considerazioni, è stato individuato un ulteriore segmento di clientela che il modello di business mira a raggiungere con la sua Value Proposition.

Infine, è stato definito un ultimo segmento di clientela da servire valutando la presenza di un sistema informativo a supporto della manutenzione. Le analisi condotte sul campione di aziende hanno mostrato che una buona percentuale non possiede un sistema informativo dedicato alla manutenzione e che a supporto delle attività utilizzano per lo più supporti cartacei e fogli di calcolo.

Considerando i segmenti individuati, un'azienda può essere inclusa in uno o più segmenti in funzione delle caratteristiche considerate. L'offerta proposta dal modello è uguale per tutti i potenziali clienti, ma, una volta implementata, avrà caratteristiche personalizzate in funzione del caso analizzato.

### **2.3.2 Value Proposition**

L'offerta consiste in un servizio di ingegneria di manutenzione fornito via web in modalità SaaS (Software as a Service), in un'ottica di riduzione dei costi e miglioramento delle prestazioni aziendali. Gli obiettivi del modello sono:

- minimizzazione dei guasti;
- massimizzazione della produttività;
- massimizzazione della vita utile degli impianti;
- minimizzazione dei costi di manutenzione.

Il servizio offerto è innovativo rispetto ai comuni sistemi informativi di manutenzione disponibili sul mercato in quanto, per le organizzazioni, non è necessario l'acquisto di hardware o software per poter svolgere le attività di ingegneria di manutenzione. Le aziende che aderiscono al servizio, inoltre, non devono dedicare risorse alle attività di analisi dal momento che viene messo a loro disposizione un pool di esperti di ingegneria di manutenzione che

eseguiranno le opportune analisi. Questi elementi permettono alle aziende di abbattere i costi iniziali di investimento per la gestione delle attività di manutenzione.

Partendo dai dati forniti dall'azienda, il software permette una precisa mappatura e codifica degli impianti e delle macchine presenti nel sistema in modo gerarchizzato. In caso di nuove installazioni o modifiche di impianto, i disegni possono essere prontamente aggiornati al fine di avere una chiara visione del sistema complessivo. Avendo definito le parti dell'impianto, il software permette di individuare quali siano le sedi critiche, permettendo così, in fase di pianificazione delle attività di manutenzione, di procedere ad una valutazione del grado di priorità dell'intervento.

Una delle principali funzionalità del software è la creazione dei piani di manutenzione preventiva. Nello specifico, sulla base delle caratteristiche dell'azienda e mediante l'analisi quantitativa dei dati, viene definito un piano di manutenzione preventiva in cui vengono date indicazioni sulle attività che dovranno essere svolte, sulle entità oggetto della manutenzione e sulla frequenza con cui gli interventi dovranno essere eseguiti. Inoltre il software permette di analizzare il carico di lavoro del piano di manutenzione, valutando il numero di risorse necessarie per l'esecuzione delle attività. Il software infine fornisce anche indicazioni in riferimento alle attività di manutenzione ordinaria (es. pulizia, sostituzione olio, ecc.), che potranno essere eseguite dagli operatori a bordo macchina.

Il piano di manutenzione proposto sarà strettamente legato alla gestione del magazzino dei materiali e dei ricambi. Il software, infatti, identifica quali sono le parti di ricambio, i materiali e le attrezzature necessarie per l'esecuzione degli interventi di manutenzione. Tutte le attività di carico e scarico del magazzino saranno registrate a sistema, permettendo così la tracciabilità degli eventi. Attraverso l'integrazione dei processi è possibile ottenere una migliore gestione

del magazzino delle parti di ricambio, ottimizzando le prestazioni e riducendo i costi.

Tutti gli interventi pianificati dal software e successivamente eseguiti sugli impianti dall'azienda vengono registrati a sistema in un database dedicato. La totalità degli ordini di lavoro sarà dunque emessa in forma scritta e tracciabile a sistema. Il software non si limita a registrare solo gli interventi di manutenzione preventiva per cui è stato definito un piano di manutenzione, ma anche tutti gli interventi di manutenzione correttiva che vengono eseguiti sugli asset.

Nel corso dell'operatività aziendale, il pool di analisti esegue le analisi necessarie per valutare le performance delle attività di manutenzione. In particolare, definiti dei KPI (Key Performance Indicator) di manutenzione, si analizzano le prestazioni di ogni singolo elemento definito nell'Asset Register.

Una volta eseguiti gli interventi di manutenzione, per ogni ordine di lavoro verranno consuntivati i costi e le ore di impegno del personale di manutenzione. Tali risultati saranno confrontati con i valori preventivati in fase di pianificazione delle attività al fine di valutare e quantificare gli eventuali scostamenti.

Il software permette, infine, la revisione periodica dei piani di manutenzione sulla base dello storico dei fermi e dei guasti inserito a sistema dall'azienda e sulla base dei KPI calcolati, in un'ottica di miglioramento continuo.

Il servizio offerto può essere considerato una soluzione per le aziende che non possiedono un vero e proprio sistema informativo di manutenzione, non svolgono analisi di ingegneria di manutenzione e non pianificano le attività di manutenzione preventiva. Inoltre, l'utilizzo del software permette di diffondere una cultura di manutenzione all'interno delle organizzazioni e migliorare le performance aziendali, il tutto a costi sostenibili anche da piccole realtà.



### **2.3.3 Channel**

L'utilizzo di un mix diversificato di canali permetterebbe di diffondere il software tra diverse tipologie di aziende e di raggiungere un numero maggiore di clienti.

Il canale più importante per far conoscere e distribuire alle aziende il software è quello del web. Il servizio di ingegneria di manutenzione, sviluppato in modalità SaaS, è distribuito mediante la piattaforma internet e il web rappresenta la modalità principale per raggiungere i potenziali clienti e individuarne nuovi.

A fianco del canale internet vengono utilizzate altre tipologie di canali. In particolare, la partecipazione ad eventi e seminari in cui vi è la presenza delle aziende e dove vengono trattati argomenti di manutenzione è un'altra modalità utilizzata. Inoltre la forza vendita interna, composta da consulenti ed esperti del settore, è un ulteriore canale mediante il quale i clienti possono venire a conoscenza del software e su cui si punta per distribuire la Value Proposition. In ultimo, la pubblicazione di articoli su riviste specializzate rappresenta un altro modo per diffondere la conoscenza del software alle organizzazioni e raggiungere potenziali clienti. Gli articoli pubblicati possono essere correlati da analisi quantitative su casi reali e da testimonianze rilasciate dalle organizzazioni che hanno ottenuto benefici con l'utilizzo del software.

### **2.3.4 Customer Relationship**

Per come è stata progettata l'offerta è necessario che all'interno dell'organizzazione sia presente una risorsa dedicata al processo di estrapolazione dei dati e inserimento degli stessi a sistema. La risorsa avrà dunque il compito di interfacciarsi con il software e sarà il punto di riferimento dell'azienda per quanto riguarda il servizio proposto. Il compito principale sarà quello di inserimento di tutti i dati necessari all'analisi che sarà successivamente effettuata dal pool di esperti. Inoltre avrà il compito di monitorare i piani di

manutenzione, comunicarli alle aree interessate, inserire a sistema eventuali modifiche agli impianti, mantenere aggiornati i dati e comunicare con il pool di esperti. Il team dedicato all'analisi del caso aziendale sarà identificato nella fase iniziale e sarà mantenuto invariato per tutto il corso dell'utilizzo del SaaS da parte dell'azienda.

### **2.3.5 Revenue Stream**

Uno degli obiettivi del SaaS è quello di rendere sostenibile nelle aziende lo sforzo necessario per ingegnerizzare i propri processi di manutenzione.

Il software proposto permette di introdurre nelle aziende un nuovo modello organizzativo del servizio di manutenzione che lo rende flessibile, economico e quindi sostenibile.

Le organizzazioni interessate al servizio proposto, mediante il pagamento di un canone annuo, possono usufruire di tutte le funzionalità del software e avere accesso alle competenze del pool di esperti, ottenendo così vantaggi in termini di prestazioni. Il costo che le organizzazioni dovranno sostenere per usufruire del servizio è fisso e proporzionale alla loro dimensione, dal momento che sono state definite tre fasce prezzo differenti per le grandi, le medie e le piccole aziende. Per la classificazione delle aziende si è fatto riferimento alla suddivisione proposta dal Ministero delle Attività Produttive, che sarà presentata nel successivo capitolo.

Il canone annuo rappresenta dunque l'unico flusso finanziario di ritorno del modello definito.

### **2.3.6 Key Resource**

Le risorse chiave del modello di business sono rappresentate dalla piattaforma web, dalle competenze degli esperti di ingegneria di manutenzione e dal know how degli sviluppatori della piattaforma on line.

La piattaforma web è uno degli elementi principali del sistema in quanto il software viene erogato per mezzo del canale internet. Senza una piattaforma web dedicata, infatti, l'offerta proposta cesserebbe di essere vincente. Quest'ultima viene sviluppata da esperti del settore, le cui competenze sono delle risorse chiave del modello di business definito.

Inoltre, uno degli obiettivi del software è l'esecuzione delle analisi tecniche necessarie a pianificare nel modo corretto gli interventi di manutenzione. Il know how degli esperti di manutenzione rappresenta dunque un'ulteriore risorsa chiave necessaria al raggiungimento degli obiettivi del business.

### **2.3.7 Key Activity**

A fianco delle risorse chiave è necessaria l'esecuzione di attività specifiche senza le quali non sarebbe possibile raggiungere gli obiettivi di business.

Nello specifico, lo sviluppo e il mantenimento della piattaforma web sono delle attività chiave del modello definito. Come discusso in precedenza, la piattaforma web è un elemento fondamentale del business e il suo sviluppo, eseguito da esperti del settore, risulta essere un'attività fondamentale. Inoltre, una volta sviluppata la piattaforma web, è importante mantenerla funzionante ed aggiornata, risolvendo, se necessario, eventuali problemi riscontrati in fase d'uso. È necessario che le risorse abbiano competenze di problem solving al fine di trovare soluzioni adeguate per i singoli casi analizzati.

### **2.3.8 Key Partnership**

Nella mappatura del modello di business sono stati considerati anche eventuali partner con cui stringere collaborazioni per la diffusione del software.

In particolare, la collaborazione con le più importanti università italiane risulta essere una scelta vincente dal momento che sono costantemente impegnate nella ricerca di nuove soluzioni per migliorare le procedure di lavoro. I contatti che le

stesse hanno con le aziende italiane possono rappresentare un potenziale canale di diffusione del SaaS.

### **2.3.9 Cost Structure**

Tutti gli elementi fino ad ora elencati comportano dei costi che dovranno essere sostenuti per l'esecuzione del business. I costi legati al servizio offerto sono di sviluppo e mantenimento del software e della piattaforma web, di formazione e retribuzione degli esperti e di diffusione del SaaS.

Il pool di esperti di manutenzione e gli sviluppatori della piattaforma web saranno formati al fine di essere continuamente aggiornati sulle tecniche e sulle modalità operative in un'ottica di miglioramento continuo.

La diffusione del software attraverso i canali definiti nel modello di business rappresenta un'ulteriore spesa che dovrà essere sostenuta per rendere vincente il business.

# Capitolo 3

## **L'ingegneria di manutenzione nelle PMI italiane**

La mappatura del modello di business si rivela essere coerente con lo scenario emerso dall'analisi sullo stato dell'arte dell'ingegneria di manutenzione nelle aziende italiane. Lo studio mira a comprendere se nelle organizzazioni è diffusa una cultura di ingegneria di manutenzione a supporto delle strategie aziendali e come le attività vengono effettivamente svolte.

La survey è stata condotta partendo dall'elaborazione di un questionario composto da diverse sezioni riguardo l'organizzazione, la struttura e l'esecuzione dei servizi di manutenzione. In una prima fase è stato necessario selezionare e contattare le aziende, successivamente si è proceduto all'invio del questionario e all'analisi delle relative risposte raccolte.

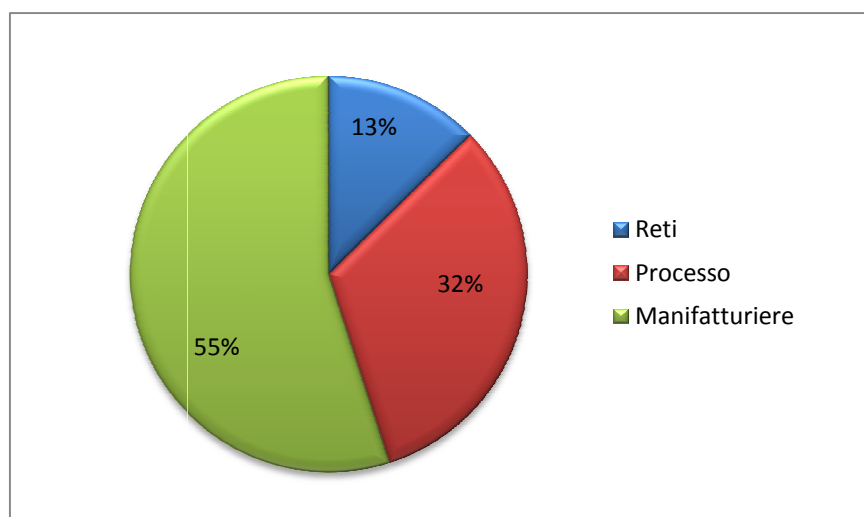
### **3.1 Descrizione della survey**

Per contestualizzare la ricerca ed avere una visione generale delle aziende che fanno parte del campione analizzato, in primo luogo verrà presentata una classificazione generale del cluster.

Il questionario prodotto è stato inoltrato alle sole aziende che, nella fase di contatto telefonico, hanno mostrato interesse verso l'attività proposta. Di queste, solo una parte lo ha effettivamente compilato permettendone l'analisi. Il numero complessivo di aziende intervistate e che fanno parte del campione analizzato è di 111, classificate per settore e per dimensione.

### 3.1.1 Classificazione delle aziende

Come anticipato nel precedente paragrafo, le aziende del campione sono state classificate per settore e per dimensione. In particolare, 14 aziende appartengono al settore delle reti, 36 aziende sono di processo e le restanti 61 sono manifatturiere. Il campione analizzato è quindi composto per il 55% da aziende manifatturiere, per il 32% da aziende di processo e per il restante 13% da aziende di reti.



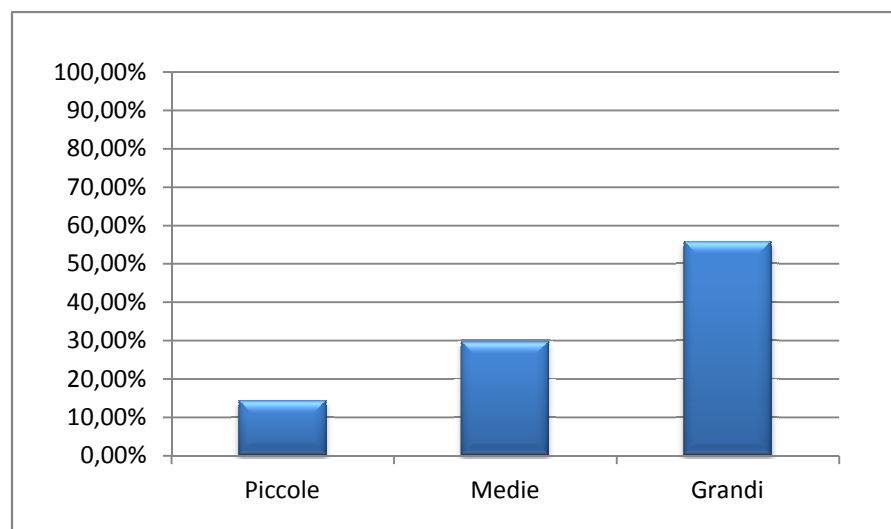
**Grafico 3.1:** Classificazione delle aziende per settore

Il campione della survey è stato anche classificato per dimensione. I driver considerati per definire la dimensione dell'organizzazione sono: il fatturato e il numero di addetti. Prendendo in considerazione la suddivisione proposta dal Ministero delle Attività Produttive, si è proceduto a classificare le organizzazioni nel seguente modo :

- piccola impresa: numero di dipendenti minore di 50 oppure fatturato annuo non superiore a 10 milioni di euro;

- media impresa: numero di dipendenti inferiore a 250 oppure fatturato annuo non superiore a 50 milioni di euro;
- grande impresa: numero di dipendenti superiore a 250 oppure fatturato annuo superiore a 50 milioni di euro.

Data la classificazione definita, dall'analisi è emerso che il 14% delle aziende è di piccola dimensione, il 30% è di medie dimensioni e il 56% è di grande dimensioni.



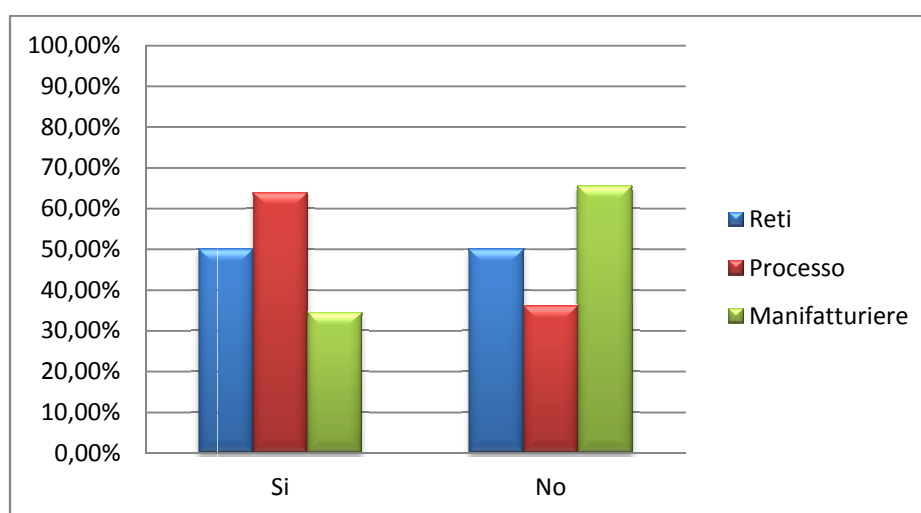
**Grafico 3.2:** Classificazione delle aziende per dimensione

### 3.1.2 Modello organizzativo

La Value Proposition del modello di business permette alle organizzazioni di dotarsi di un sistema informativo dedicato e di avere accesso alle analisi di ingegneria di manutenzione, elementi che si rivelano essere fondamentali per una corretta gestione dei processi di manutenzione.

Quello che si è riscontrato attraverso la survey è invece una generale assenza di tali strutture all'interno delle aziende. Infatti è emerso che il 54% non ha un

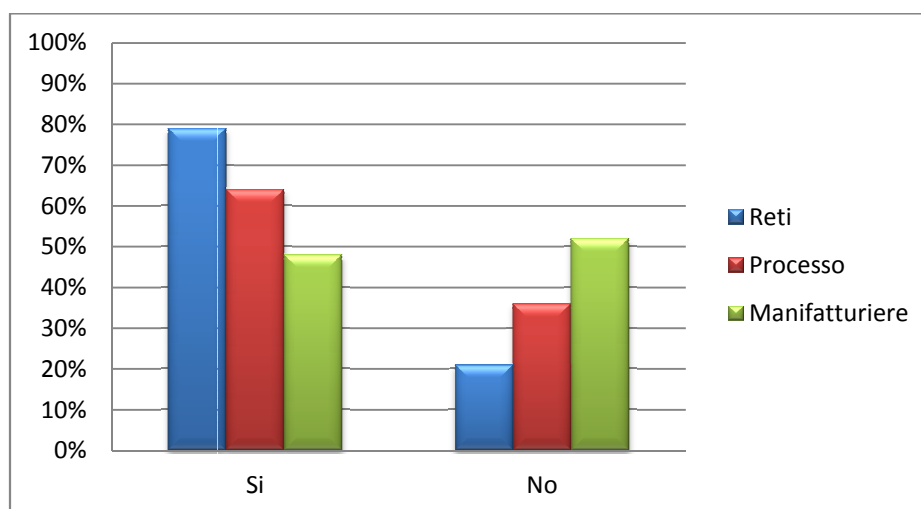
dipartimento di ingegneria manutenzione con compiti di analisi, gestione e organizzazione delle attività manutentive. Anche la presenza di sistemi informativi dedicati rispecchia una sostanziale disattenzione allo sviluppo di una gestione della manutenzione volta al miglioramento continuo, poichè solo il 57% del campione adotta un sistema CMMS o moduli software integrati in un sistema ERP aziendale.



**Grafico 3.3:** Presenza dipartimento di ingegneria di manutenzione

Considerando i singoli settori, si osserva che il 64% delle aziende di processo possiede al proprio interno, o eventualmente in outsourcing, un dipartimento di ingegneria di manutenzione e un'analoga percentuale utilizza un sistema informativo di manutenzione. Il settore manifatturiero si conferma quello in cui vi è una minore attenzione e sensibilità ai temi di manutenzione: solo un terzo delle aziende dispone di un dipartimento di ingegneria e il 48% possiede un sistema informativo dedicato. Risulta essere molto diffuso invece l'utilizzo del sistema informativo nel settore delle reti: in questo caso il 79% delle aziende ne dichiara l'utilizzo, mentre la percentuale di chi possiede il dipartimento di ingegneria di manutenzione scende al 50%.





**Grafico 3.4:** Utilizzo CMMS o moduli ERP

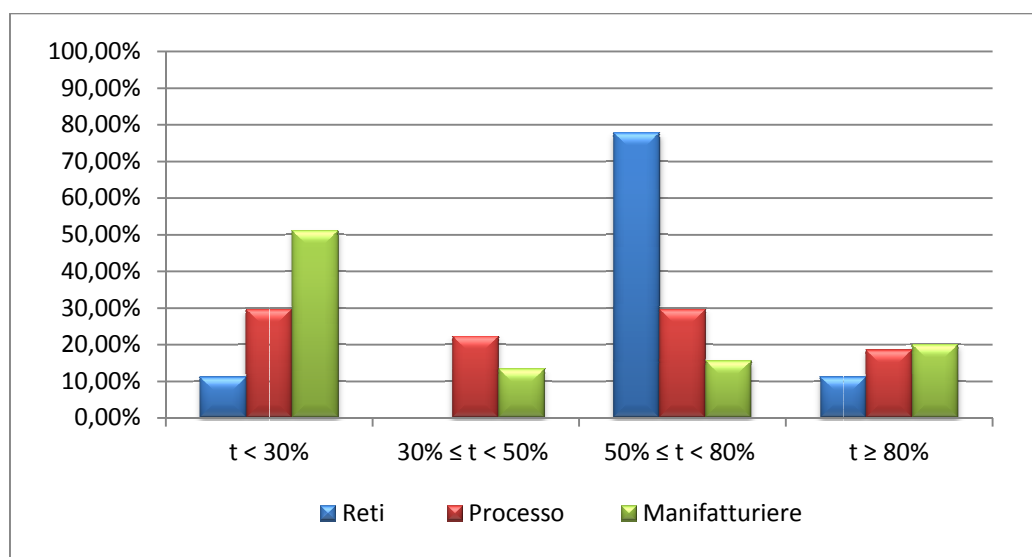
Nonostante l'assenza degli elementi appena descritti, le organizzazioni non ricorrono in genere all'outsourcing per eseguire una sistematica attività di analisi dei dati. Infatti la situazione fotografata è che il 28% delle aziende del campione ha optato per l'outsourcing tecnico e che il 72% dei rispondenti non affida ad aziende terze tale attività.

### 3.1.3 Politiche di manutenzione

Valutata la presenza o meno di CMMS e ingegneria di manutenzione, è interessante capire il rapporto tra manutenzione correttiva e preventiva. In particolare l'analisi condotta mira a valutare l'impiego di risorse in attività di manutenzione preventiva ciclica e su condizione. Raccolti i tempi, si è proceduto a valutare la quota di tempo mediamente dedicata dalle aziende alla manutenzione preventiva.

Analizzando nello specifico i vari settori, si osserva che nelle reti circa il 90% delle aziende dedica più della metà del del tempo alla manutenzione preventiva e solo un bassa percentuale dichiara di dedicarne meno del 30%. Focalizzando l'attenzione sul settore di processo si nota che il 30% di aziende intervistate

svolge principalmente manutenzione di tipo correttivo e che la maggior parte delle aziende, più del 50%, dedica alla manutenzione preventiva un tempo compreso tra il 30% e l'80% del tempo complessivo. Analizzando il settore manifatturiero si osserva che più della metà delle aziende attua una forte politica correttiva. Il 20% invece dedica più del 80% del tempo alla preventiva. Alla luce dei dati emersi possiamo quindi affermare che il settore delle reti vede un consistente sviluppo della politica di tipo preventivo, al contrario degli altri settori dove il tempo dedicato alla manutenzione correttiva è rilevante.



**Grafico 3.5:** Distribuzione manutenzione preventiva

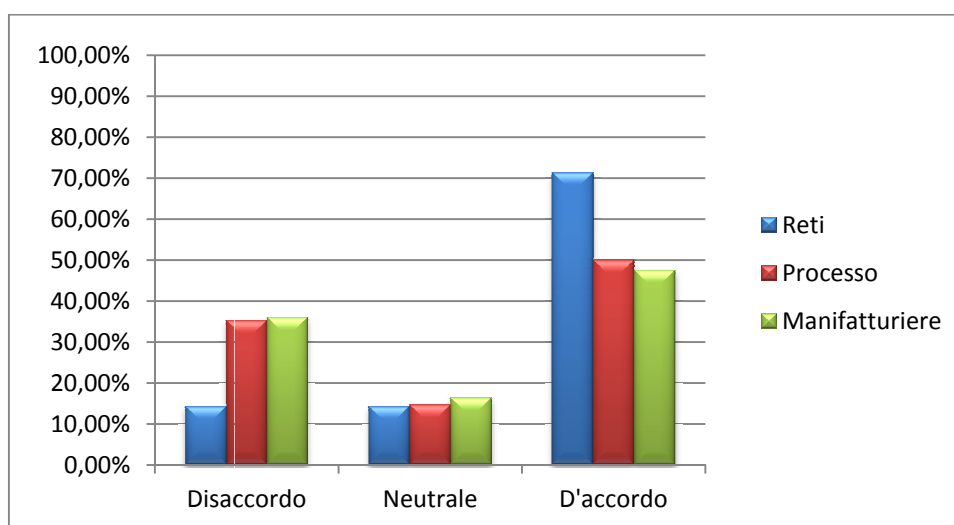
### 3.2 Focus sulle PMI

Dopo aver condotto l'analisi sulle aziende del campione e considerato i risultati, è stata presa la decisione di spostare il focus delle successive analisi sulle aziende PMI del settore manifatturiero e di processo.

Per quanto riguarda la dimensione, è stato ritenuto opportuno segmentare il campione selezionando solo aziende PMI dal momento che rispecchiano più fedelmente il tessuto industriale italiano, composto per più del 98% da PMI. Il

campione considerato nelle precedenti analisi, al contrario, era composto nella maggioranza da aziende di grandi dimensioni.

Focalizzando l'attenzione sui settori, quello delle reti è caratterizzato sia da una forte presenza di sistemi informativi per la manutenzione, sia da una strategia di sviluppo mirata alla manutenzione preventiva. Inoltre, come mostra figura, è quello in cui emerge la maggiore consapevolezza nell'aver raggiunto un adeguato bilanciamento tra le politiche di manutenzione. Infatti, nonostante il 72% delle aziende intervistate sia consapevole dell'importanza di un buon bilanciamento tra le politiche come fattore di competitività, solo il 51% dichiara di aver raggiunto tale mix ideale. Un'analisi per singolo settore mostra come quello delle reti sia il settore si dichiara di avere raggiunto tale obiettivo nel 72% dei casi. Questa situazione si potrebbe giustificare considerando la natura di tali aziende nelle quali i costi di disservizio risultano essere onerosi.



**Grafico 3.6:** Raggiungimento di un buon bilanciamento tra le politiche di manutenzione per settore

### 3.2.1 Questionario

Il questionario di riferimento, utilizzato per la ricerca d'anno 2011, è composto da diverse sezioni in cui sono presenti domande specifiche legate al servizio di manutenzione. Dopo aver valutato ognuna delle sette sezioni, sono state selezionate le sole domande di interesse per lo studio condotto.

Le domande selezionate sono:

- A - Informazioni generali
  - A2 – Dimensione dell'azienda
  - A3 – Settore
  - A7 – Dimensione del dipartimento di manutenzione
    - Budget di manutenzione
    - Numero di addetti alla manutenzione
    - Numero di imprese esterne messe a contratto
- B – Sistema informativo di manutenzione
  - B1 – Gestione operativa nel sistema informativo
    - Richieste di lavoro
    - Consuntivazione informazioni
    - Registrazione carico/scarico magazzino
  - B2 – Strumenti per il sistema informativo
  - B3 – Sistema informativo e organizzazione
  - B4 – Utilizzo dei sistemi informativi
  - B6 – Revisioni di piani e procedure nel CMMS/ERP
- C – Strategia di manutenzione
  - C1 – Mancata produzione
  - C2 – Mancata qualità in produzione
  - C5 – Politiche di manutenzione

- C6 – Manutenzione correttiva
- C7 – Progettazione del piano di manutenzione
- C8 – Bilanciamento politiche
- D – Manutenzione su condizione
  - D1 – Attività nella manutenzione su condizione
  - D2 – Dati nella manutenzione su condizione
    - Tipo analisi
    - Specialisti esterni
    - Integrazione strumenti in rete
    - Strumenti diagnostica/prognostica
- E – Organizzazione risorse ingegneria di manutenzione
  - E2 – Dipendenza gerarchica
  - E11 – Risorse umane
  - E12 – Ingegneria di manutenzione
  - E14 – RCM
- G – Performance del servizio manutenzione
  - G1 – Risorse secondo la prospettiva della manutenzione
  - G2 – Performance secondo la prospettiva della manutenzione
  - G3 – Obiettivi secondo la prospettiva delle operations
  - G4 – Performance secondo la prospettiva delle operations
- F – Terziarizzazione (Outsourcing)
  - F1 – Tipologia di outsourcing
  - F2 – Politiche e outsourcing

Inoltre è stato possibile condurre ulteriori analisi utilizzando il questionario per la ricerca d'anno 2012, revisionato rispetto al precedente. Si noti che, per le

seguenti analisi, il campione è di dimensione ridotta e pari a 11 aziende, le sole di cui possediamo i questionari compilati. Le domande di riferimento sono:

- A10 – Contesto competitivo dell'azienda
- B5 – Struttura e dimensione organizzativa del dipartimento di manutenzione
- C2 – Gestione operativa nel sistema informativo
- C3 – Gestione documentazione tecnica
- C4 – Gestione dei costi di manutenzione nel sistema informativo
- C5 – Gestione delle misure di prestazione nel sistema informativo
- C7 – Utilizzo del sistema informativo per la gestione della manutenzione
- D2 – Budget e organizzazione
- E1 – Politiche di manutenzione
- E2 – Pianificazione delle risorse di manutenzione
- E3 – Pianificazione degli interventi di manutenzione
- F2 – Motivazioni alla base dell'acquisto di servizi di manutenzione
- F5 – Servizi di ingegneria di manutenzione
- G4 – Utilizzo del sistema informativo per l'ingegneria di manutenzione
- G5 – Tecniche per l'ingegneria di manutenzione
- G7 – Analisi dei guasti
- G9 – Analisi dei rischi e decisioni di gestione

### **3.3 Analisi risultati PMI**

#### **3.3.1 Classificazione delle aziende PMI**

L'analisi è stata condotta su 52 aziende PMI, di cui 26 del settore manifatturiero e 26 del settore di processo. L'analisi ha permesso di valutare che i principali fattori strategici su cui le aziende del campione competono sono la produttività per il 31% dei rispondenti e la qualità per il 38% delle aziende del campione.

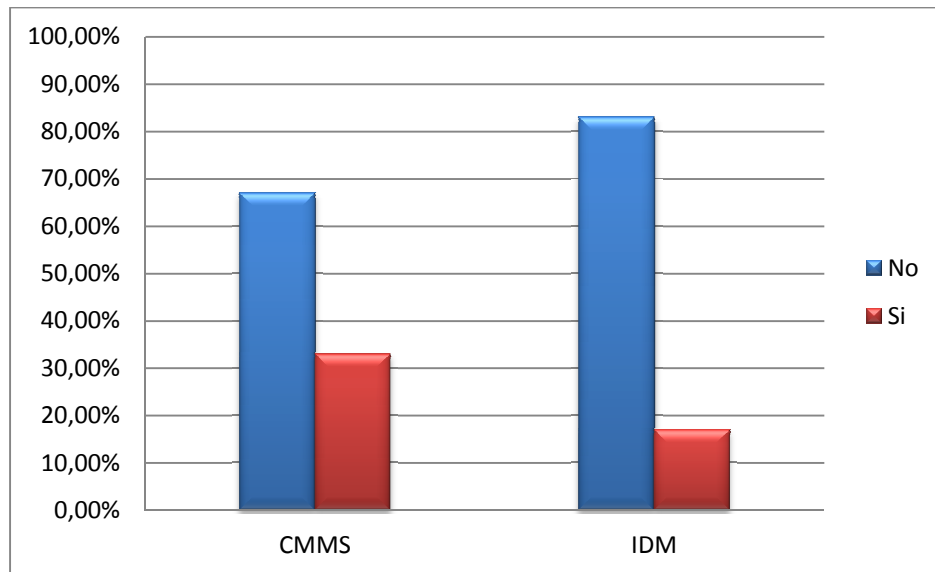
### **3.3.2 Bilanciamento tra le politiche nelle PMI**

Spostando l'analisi sulle PMI è possibile intravedere un legame tra il raggiungimento di un buon bilanciamento tra le politiche e la presenza o meno del sistema informativo dedicato e del dipartimento di ingegneria di manutenzione. Partendo dall'osservazione del campione, è emerso che il 70% delle aziende intervistate è consapevole che, per essere competitivi, è importante una corretta distribuzione tra le politiche di manutenzione. Il 15% dei rispondenti, al contrario, ha dichiarato che non è consapevole dell'importanza di un buon bilanciamento tra le politiche per la competitività aziendale. La restante parte non si è espressa in merito, rimanendo neutrale. Successivamente si è valutato se le aziende sostengono di aver effettivamente raggiunto un buon bilanciamento tra le diverse politiche di manutenzione ed è risultato che il 39% dei rispondenti dichiara di non aver raggiunto un adeguato bilanciamento nella distribuzione tra le politiche di manutenzione e che il 46% delle aziende intervistate, al contrario, pensa di aver raggiunto il corretto mix di politiche. Il 15% delle aziende non si è espresso in merito.

Se si osserva il modello organizzativo delle aziende che non risultano essere consapevoli dell'importanza di un corretto bilanciamento delle politiche, si nota come nessuna di esse lo abbia effettivamente raggiunto e come non siano presenti né il dipartimento di manutenzione né un sistema CMMS dedicato. L'assenza di un'efficace mix di politiche quindi sembra dovuto ad una generale inconsapevolezza dell'importanza delle pratiche di manutenzione oltre che all'assenza dei supporti informativi e metodologici.

Risulta inoltre interessante osservare come varia la presenza di CMMS e dipartimento di manutenzione tra i consapevoli che sostengono di avere o meno raggiunto il bilanciamento.

Si nota come siano in genere assenti il sistema informativo dedicato e il dipartimento di manutenzione tra chi non ha raggiunto un corretto bilanciamento.



**Grafico 3.7:** Presenza CMMS e IDM nelle PMI consapevoli che non hanno raggiunto il bilanciamento

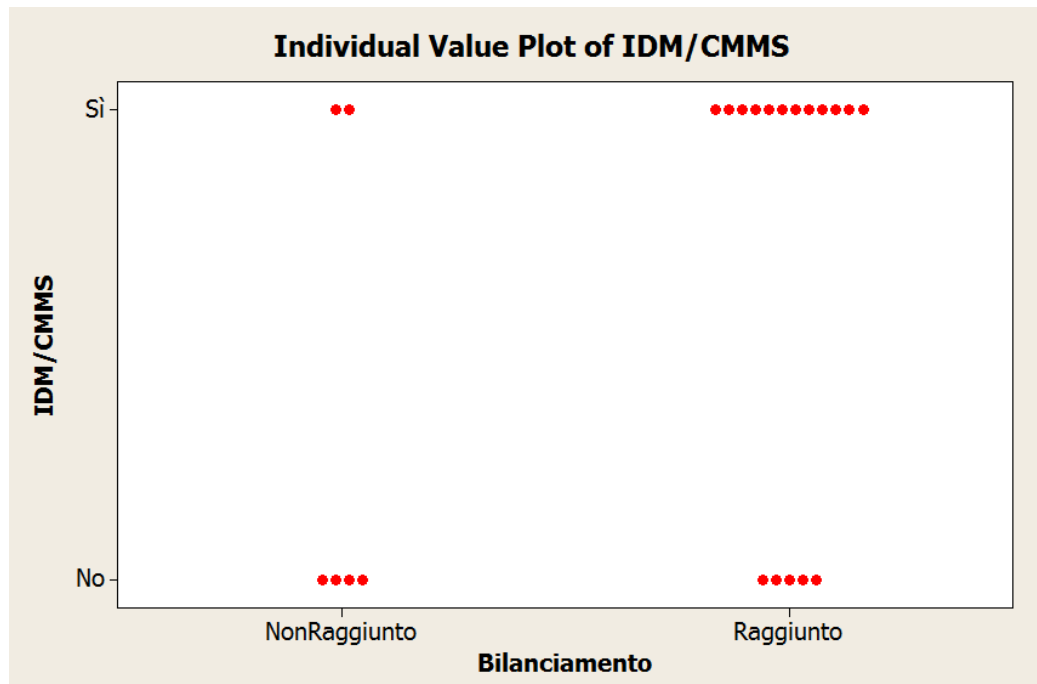
Per chi invece sostiene di aver raggiunto il bilanciamento è stata svolta un'analisi statistica per capire se siano maggiormente presenti il dipartimento di ingegneria di manutenzione o il CMMS.

Considerando la presenza come una variabile di tipo booleano, è stato definito l'intervallo di confidenza:

$$\bar{p} - z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} < \bar{p} < \bar{p} + z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$



Dove  $\bar{p}$  rappresenta la proporzione di successi in un processo di Bernoulli con un campione di dimensione pari a  $n$ , e  $1-\alpha$  è il livello di confidenza desiderato.



**Grafico 3.8:** Presenza IDM o CMMS tra le PMI consapevoli che hanno raggiunto il bilanciamento

Fissato  $\alpha$  pari a 0,05 si ottiene un intervallo di confidenza pari a:

$$0,4893 < \bar{p} < 0,9225$$

Questo intervallo indica che con un livello di confidenza pari al 95% risulta molto probabile che chi dichiara di avere raggiunto un buon mix di politiche abbia il CMMS o il dipartimento di ingegneria di manutenzione.

### **3.3.3 Strategia di manutenzione nelle PMI**

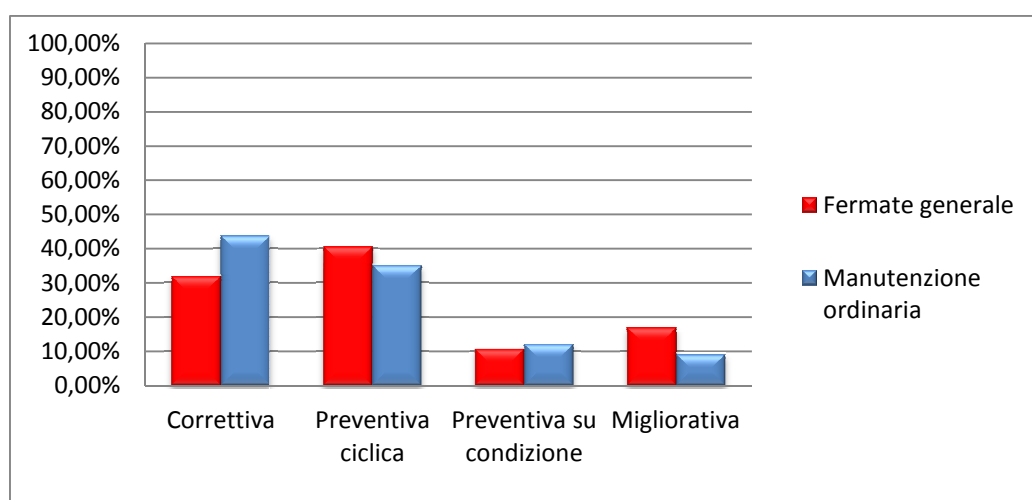
Considerando il budget di manutenzione e in particolare valutandone il rapporto col fatturato aziendale, si è osservato che il 34% delle aziende dedica meno del 2% del fatturato al budget di manutenzione e, dato più significativo, che il 20% delle aziende del campione non riserva alcuna parte del fatturato per la manutenzione. Quest'ultimo dato evidenzia che una buona percentuale delle aziende intervistate non considera la manutenzione come un'attività strategica per il raggiungimento degli obiettivi aziendali, ritenendo non opportuno definire un budget per le sue attività.

Ponendo l'attenzione su come le aziende sviluppano il proprio piano di manutenzione è emerso che il 56% delle aziende del campione si basa esclusivamente sull'esperienza degli operatori e sulle raccomandazioni del fornitore, il 13% utilizza a supporto strumenti di analisi quantitativa e che il 31% valuta i risultati ottenuti nei precedenti piani e utilizza strumenti di analisi quantitativa per ridefinire i periodi di manutenzione in ottica di un miglioramento continuo.

L'analisi si è poi focalizzata a comprendere quanto tempo le aziende dedicano alle attività di manutenzione, classificandole tra fermata generale e manutenzione ordinaria. Successivamente è stato chiesto alle aziende se procedono alla consuntivazione delle ore dedicate alla manutenzione e se vengono verificati i carichi di lavoro per la fattibilità dei piani preventivati.

In primo luogo è stato osservato che, del tempo complessivo dedicato alle attività di manutenzione, il 34% è dedicato alla fermata generale e il 56% è dedicato ad interventi di manutenzione ordinaria. Il restante 10% del tempo è speso per altre attività di manutenzione (es. manutenzione straordinaria). Come mostra il successivo grafico, le aziende intervistate dedicano la maggior parte del tempo alla manutenzione correttiva e alla manutenzione preventiva ciclica, con trend differenti in funzione del tipo di fermata, ordinaria o generale.

Focalizzando l'attenzione sulla manutenzione ordinaria, emerge che le aziende dedicano più tempo ad attività di manutenzione correttiva. Al contrario, sulla fermata generale, le aziende spendono più tempo in attività di manutenzione preventiva ciclica. Infine una bassa percentuale del tempo complessivo è dedicata ad interventi di manutenzione preventiva su condizione e di manutenzione migliorativa.



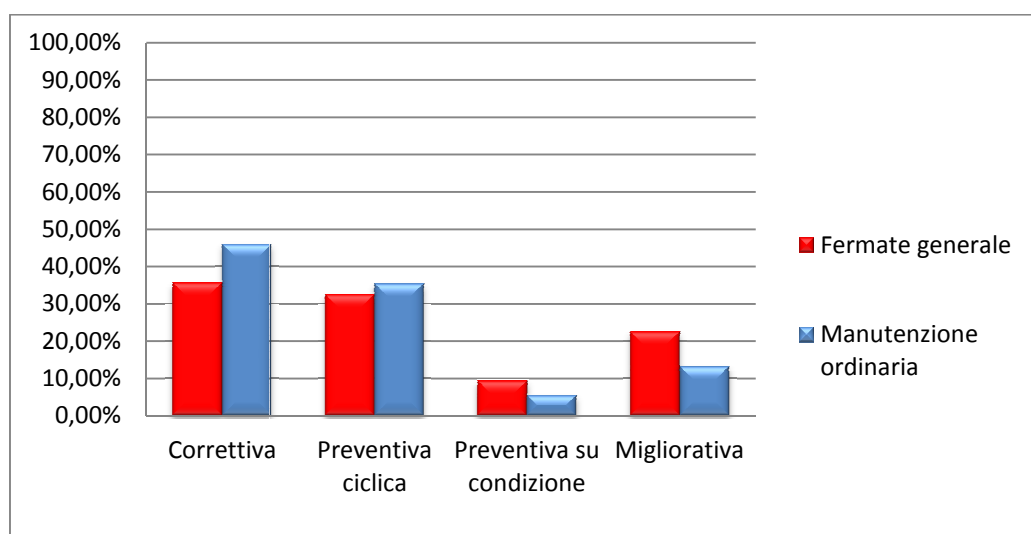
**Grafico 3.9:** Tempo dedicato alla manutenzione nelle PMI

Le successive analisi hanno evidenziato che solo il 9% delle aziende procede alla consuntivazione delle ore di impegno del personale di manutenzione con indicatori distinti per la fermata generale e per la manutenzione ordinaria. Il 55% esegue la consuntivazione senza distinguere tra le due tipologie di fermate e più di un terzo delle aziende del campione non procede a consuntivare le ore di impegno del personale di manutenzione, presumibilmente per la mancanza di un sistema informativo. Si è poi osservato che, delle aziende che eseguono la consuntivazione del tempo dedicato agli interventi di manutenzione, il 14% non analizza i risultati ottenuti e il 29% lo fa solo sporadicamente. Inoltre, per la fattibilità del piano preventivato, il 27% non verifica il carico di lavoro degli

addetti al servizio di manutenzione e che il 64% lo fa basandosi sull'esperienza degli operatori addetti alla gestione e pianificazione della manutenzione.

Dopo aver valutato i tempi dedicati alla manutenzione, è stata posta attenzione ai costi degli interventi manutentivi. In primo luogo, l'analisi mira a comprendere quale percentuale dei costi sostenuti dalle aziende è legata ad interventi di manutenzione ordinaria e quale alla fermata generale. Successivamente si è valutato il costo degli interventi di manutenzione, classificando gli stessi in funzione delle diverse politiche. Infine si è analizzato se le aziende eseguono la consuntivazione dei costi di manutenzione e ogni quanto questa viene valutata.

Dall'analisi emerge che il 72% dei costi di manutenzione sono legati alla manutenzione ordinaria, il 20% alla fermata generale ed il restante 8% ad altre attività di manutenzione (es. manutenzione straordinaria).



**Grafico 3.10:** Costi sostenuti dalla manutenzione nelle PMI

Il grafico mostra come i costi di manutenzione che le aziende sostengono siano in gran parte legati ad interventi di manutenzione correttiva e manutenzione

preventiva ciclica. In particolare emerge che, sia per la fermata generale che per la manutenzione ordinaria, le spese maggiori sono riferite alle attività di manutenzione correttiva.

Proseguendo nell'analisi, si è osservato che circa la metà delle aziende intervistate non calcola indicatori di costo di manutenzione. Questo implica il fatto che, nei seguenti casi, non si valuta l'impatto delle diverse voci di costo di manutenzione e non si possono fare considerazioni in merito ai costi legati agli interventi di manutenzione. Solo il 9% delle aziende del campione monitora nel sistema informativo i costi, utilizzando indicatori distinti per la fermata generale e per la manutenzione ordinaria. Il 45% delle aziende, pur monitorando i costi, fa una valutazione complessiva non distinguendo tra le diverse tipologie di fermate. Nel 46% dei casi tutto questo non viene fatto, presumibilmente per la mancanza del sistema informativo di manutenzione. Inoltre, da un'analisi più approfondita, emerge che, delle aziende che monitorano i costi di manutenzione, il 33% non lo fa con regolarità.

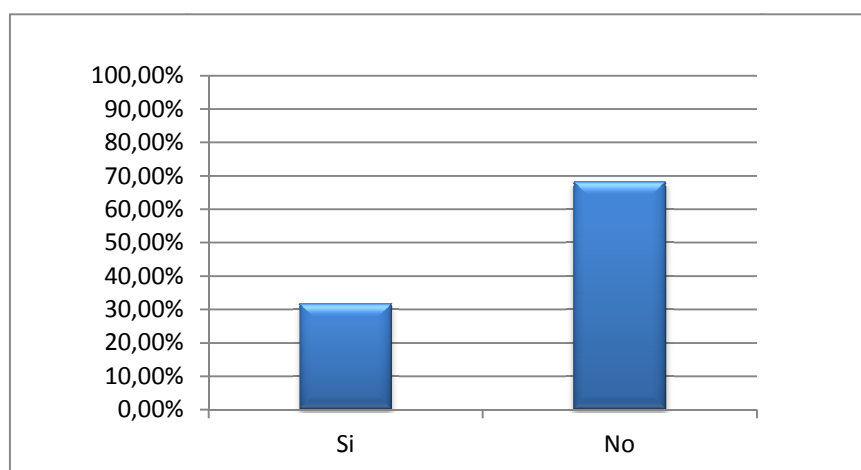
Infine è stata valutata la strategia attuata dalle aziende per la gestione del magazzino dei materiali di ricambio ed è emerso che nel 27% dei casi la gestione del magazzino non viene verificata in maniera sistematica, nel 55% la gestione avviene basandosi sull'esperienza degli operatori addetti alla manutenzione e solo il 18% dei rispondenti utilizza a supporto strumenti di analisi quantitativa.

### **3.3.4 Sistema informativo di manutenzione nelle PMI**

Uno degli obiettivi della survey è quello di valutare se le aziende utilizzano un sistema CMMS di manutenzione o comunque dei moduli software integrati in un sistema ERP. Dopo questa prima valutazione, è interessante capire come e a supporto di quali attività viene utilizzato il sistema informativo di manutenzione

e se esiste una correlazione tra il livello di qualifica del sistema informativo e il raggiungimento di un adeguato bilanciamento delle politiche.

Una domanda mirata ha permesso di valutare se le aziende utilizzano un sistema informativo di manutenzione e dall'analisi è emerso che il 68% delle aziende intervistate non utilizza nessun sistema informativo a supporto delle attività di manutenzione, mentre il 32% dei rispondenti supporta le proprie attività mediante un sistema informativo dedicato.



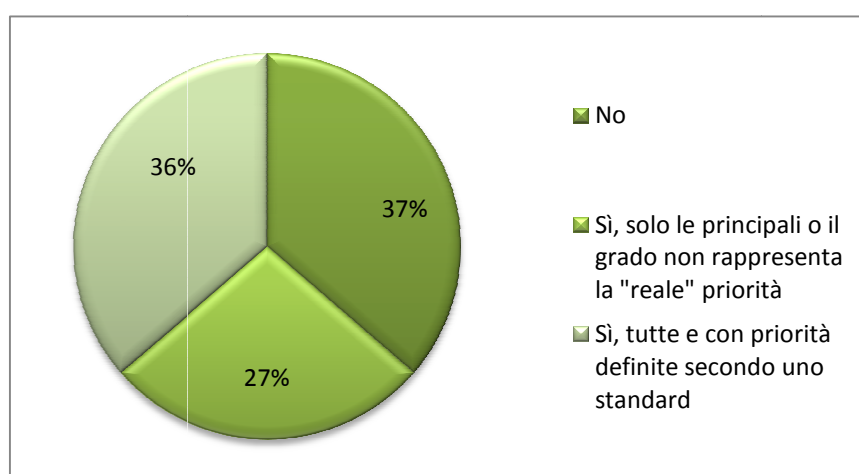
**Grafico 3.11:** Utilizzo CMMS o moduli ERP nelle PMI

L'analisi è proseguita valutando come le aziende gestiscono, all'interno del sistema informativo, le richieste di lavoro. Da una prima indagine è emerso che solo il 39% delle aziende del campione emette in forma scritta tutte le richieste di lavoro, il 10% delle aziende del campione dichiara di non emetterle in forma scritta e un grossa percentuale, il 51% degli intervistati, emette in forma scritta solo alcune richieste di lavoro.

Le successive analisi hanno mostrato che il 30% delle aziende registra a sistema una quantità di interventi minore del 50% rispetto agli interventi realmente eseguiti e che un ulteriore 20% lo fa in una quantità minore del 90%.

Questi risultati evidenziano il fatto che buona parte delle aziende intervistate non registra a sistema tutti gli interventi realizzati e che quindi le successive valutazioni dei tempi e dei costi legati alle attività di manutenzione non terranno conto di molti interventi che sono stati effettivamente realizzati, ma non registrati a sistema.

Approfondendo l'analisi sulle richieste di lavoro, è stato valutato se queste sono emesse indicando un grado di priorità degli interventi e se ne vengono consuntivati e registrati i costi. È stato quindi osservato che solo il 36% delle aziende intervistate emette tutte le richieste di lavoro indicando un grado di priorità dell'intervento secondo uno standard definito. La restante parte del campione o non considera la priorità degli interventi oppure identifica una priorità solo per gli interventi principali o comunque non rappresentativa della situazione reale.

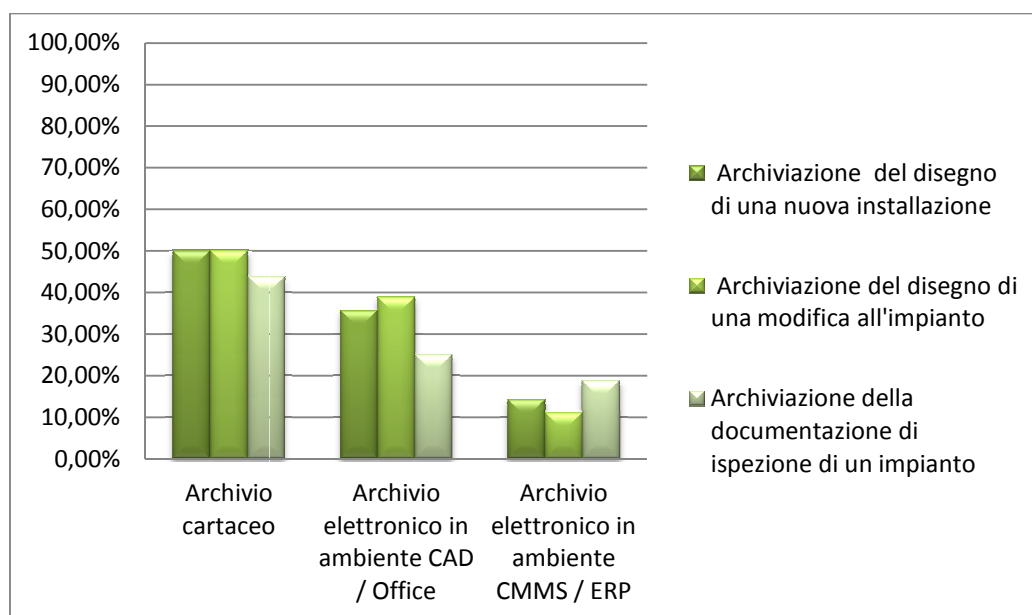


**Grafico 3.12:** Indicazione del grado di priorità nelle richieste di lavoro nelle PMI

Per quanto riguarda la consuntivazione e registrazione a sistema dei costi relativi agli ordini di lavoro, il dato significativo che emerge è che solo il 18% delle

aziende intervistate esegue la consuntivazione dei costi in modo completo e sistematico.

Il successivo grafico mostra come gran parte delle aziende del campione utilizza supporti cartacei come strumento di archiviazione dei disegni delle nuove installazioni, delle modifiche agli impianti e della documentazione di ispezione degli stessi. Si evidenziano trend decrescenti relativi all'utilizzo di archivi elettronici in ambiente CAD e all'utilizzo di sistemi CMMS/ERP, utilizzati solo da una minoranza.



**Grafico 3.13:** Strumenti utilizzati a supporto delle attività nelle PMI

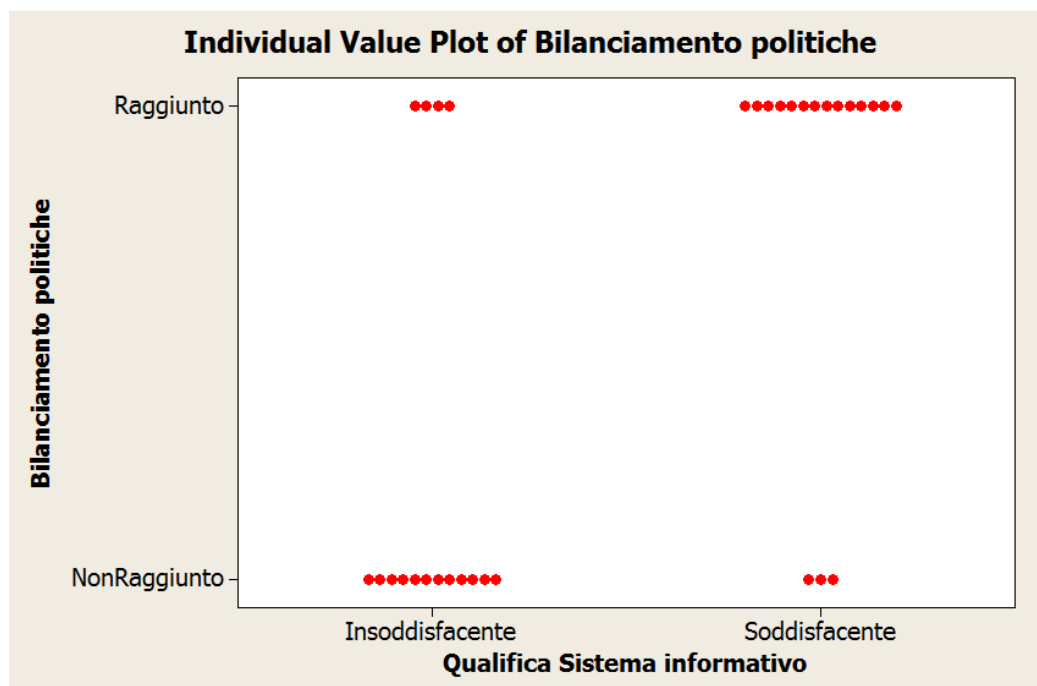
In ultimo, l'analisi ha evidenziato che il 42% delle aziende del campione non registra nel sistema informativo il carico e scarico del magazzino delle parti di ricambio, il 24% degli intervistati lo fa in maniera manuale, con una possibile proliferazione degli errori, e che solo il 34% delle aziende si affida ad una procedura automatica.



Avere un adeguato sistema informativo risulta essere importante per riuscire ad implementare le politiche corrette. Analizzando le risposte alle domande sul raggiungimento del bilanciamento tra le politiche e sul livello di qualifica ed aggiornamento del sistema informativo, è possibile notare come sia presente una correlazione tra le risposte. L'analisi di correlazione svolta fornisce come risultato:

Indice di Pearson = 0,576

p-Value = 0,000



**Grafico 3.14:** Bilanciamento politiche tra le PMI in funzione della qualifica del sistema informativo

Fissando inoltre  $\alpha$  pari a 0,05 è stato calcolato l'intervallo di confidenza pari a:

$$0,6423 < \bar{p} < 1$$

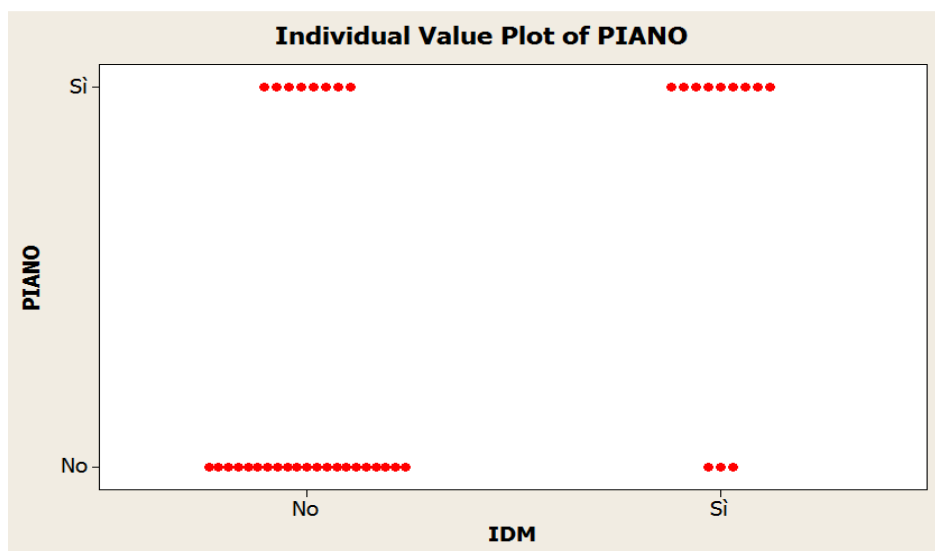
Con una confidenza pari al 95% quindi la maggioranza delle organizzazioni con un adeguato sistema informativo riesce a raggiungere un bilanciamento adeguato tra le politiche di manutenzione.

### 3.3.5 Dipartimento di ingegneria di manutenzione nelle PMI

Il passo successivo per chiarire le scelte di business di manutenzione fatte dalle aziende è stato quello di capire se nelle organizzazioni fosse presente un dipartimento o ufficio con compiti di ingegneria di manutenzione.

La presenza del dipartimento di manutenzione è fondamentale per svolgere un'analisi sull'affidabilità degli asset utile a definire correttamente il piano.

A supporto dell'importanza di avere l'ingegneria di manutenzione si è inoltre studiato il legame con le modalità di definizione del piano di manutenzione, riscontrando anche in questo caso una correlazione positiva.



**Grafico 3.15:** Modalità di definizione del piano nelle PMI in funzione della presenza di IDM

In questo caso la correlazione è più elevata e pari a:

$$\text{Indice di Pearson} = 0,438$$

$$\text{p-Value} = 0,004$$

Con un livello di confidenza pari al 95% si può affermare che solamente in poco più del 50% dei casi se è presente l'ingegneria di manutenzione allora il piano di manutenzione preventiva viene definito con strumenti di analisi quantitativa, poiché l'intervallo di confidenza calcolato è pari a:

$$0,505 < \overline{p} < 0,995$$

La situazione fotografata mostra invece che il 71% delle aziende del campione non ha un dipartimento o ufficio con compiti di ingegneria di manutenzione né al proprio interno né all'esterno. Delle poche aziende che hanno al proprio interno un dipartimento di ingegneria di manutenzione, il 64% dichiara che, come attività secondaria, un team di persone analizza i dati riguardanti gli interventi e i guasti, il 9% le fa svolgere ad un team di persone come attività principale ed il restante 27% afferma che il proprio dipartimento di manutenzione collabora con le altre funzioni aziendali in ottica di miglioramento continuo delle prestazioni.

Si è poi osservato che nel 71% delle aziende del campione non è presente un analista e/o un team di analisti con compiti di analisi dei dati provenienti dal sistema informativo. Il restante 29% dei rispondenti si divide tra coloro che possiedono un team di persone che esegue l'analisi dei dati economici, tecnici o di entrambi e che opera con il supporto dell'ingegneria di manutenzione. Successivamente è stato valutato se le aziende eseguono un'analisi dei guasti per identificare le macchine o le sedi tecniche critiche per l'impianto ed è emerso

che la totalità delle aziende campione realizza un'analisi dei guasti, ma nell'82% dei casi questa è sviluppata saltuariamente e senza procedure standard, con un esito fortemente influenzato dall'esperienza dell'analista.

Inoltre è stato osservato che i problemi affrontati nell'analisi dei guasti nel 24% dei casi hanno ricadute sulla continuità di produzione del prodotto o erogazione del servizio.

Dall'analisi condotta è poi emerso che, in riferimento alle aziende che eseguono attività di ingegneria di manutenzione, mediamente il 39% supporta le proprie attività con strumenti cartacei, il 50% utilizza il supporto excel e la restante parte CMMS o altri strumenti.

In riferimento alle tecniche utilizzate per le analisi di ingegneria di manutenzione è emerso che più di un terzo delle aziende intervistate non conosce il significato dei principali indici di analisi di manutenzione, quali LCC (Life Cycle Costing), FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis), RBD (Reliability Block Diagram), RBI (Reliability Block Diagram), FTA (Fault Tree Analysis), ETA (Event Tree Analysis), RCA (Root Cause Analysis) e Simulazione Monte Carlo.

### **3.3.6 Outsourcing di manutenzione nelle PMI**

Le ultime analisi condotte sul campione di PMI mirano a comprendere se le aziende si affidano ad imprese terze per l'attività di analisi dei dati e per l'operatività della manutenzione. I risultati mostrano che solo il 17% delle aziende intervistate si affida all'outsourcing tecnico e che il restante 83% dei rispondenti dichiara di non affidarsi ad imprese terze per l'analisi dei dati.

Alla luce di questo dato e delle analisi condotte in precedenza, bisogna sottolineare che molte delle aziende intervistate non eseguono l'analisi dei dati provenienti dal sistema.

Per quanto concerne l'operatività della manutenzione, solo il 12% dei rispondenti si affida ad imprese esterne per l'esecuzione delle attività e che l'88% delle aziende esegue gli interventi con personale interno.

Da una successiva analisi è emerso che il coinvolgimento di terzi per attività di manutenzione è dettato nella maggior parte dei casi da vincoli legislativi e normativi e da una carenza di competenze interne in ambito manutentivo.

# Capitolo 4

## Impatto dei servizi di ingegneria di manutenzione nelle PMI

Dopo aver condotto l'analisi sulle PMI e valutato lo stato dell'arte della manutenzione, si è proceduto ad analizzare la maturità delle aziende nell'esecuzione dei processi di manutenzione trattati nel capitolo 1.

A fianco di questa analisi è stato valutato come l'introduzione del SaaS possa modificare le attività di manutenzione, valutando i possibili benefici ottenibili.

### 4.1 Livelli di maturità

L'obiettivo del seguente capitolo è comprendere l'organizzazione delle PMI rispetto ai singoli processi di manutenzione e capire se il SaaS possa abilitarne di nuovi, valutando anche i potenziali miglioramenti.

In primo luogo è stato necessario analizzare la situazione delle PMI per ogni singolo processo di manutenzione. Dopo aver chiarito quali sono gli aspetti significativi di ogni processo ed aver legato le domande del questionario ai processi di manutenzione, si è valutato come le aziende eseguono le singole attività identificando un livello di maturità.

Come suggerito dal CMMI (Capability Maturity Model Integration), in questa fase sono stati considerati cinque livelli di maturità:

1. il processo non è controllato o è poco controllato;
2. il processo è parzialmente pianificato e le analisi sono fatte sulla base dall'esperienza degli operatori;
3. il processo è pianificato e vengono utilizzate analisi semi-quantitative;

4. il processo è pianificato e vengono utilizzate analisi quantitative e sistemi informativi dedicati;
5. il processo è gestito in un'ottica di miglioramento continuo.

Dopo aver definito la scala di valutazione, per ogni processo di manutenzione è stata valutata la maturità delle aziende nell'esecuzione delle attività. Quest'analisi ha permesso di valutare la copertura dei singoli processi da parte delle PMI e comprendere se l'utilizzo del SaaS possa migliorarne la gestione. Ad ogni livello di maturità è stato poi assegnato un peso da 1 a 5 che, mediante opportuni calcoli, ha permesso di associare ad ogni processo di manutenzione un indice ( $i$ ) che rispecchia la modalità con cui le aziende eseguono le attività del processo. La valutazione degli indici considerata è la seguente:

- $1 \leq i < 2$  : Maturità bassa;
- $2 \leq i < 3$  : Maturità medio-bassa;
- $3 \leq i < 4$  : Maturità medio-alta;
- $4 \leq i \leq 5$  : Maturità alta.

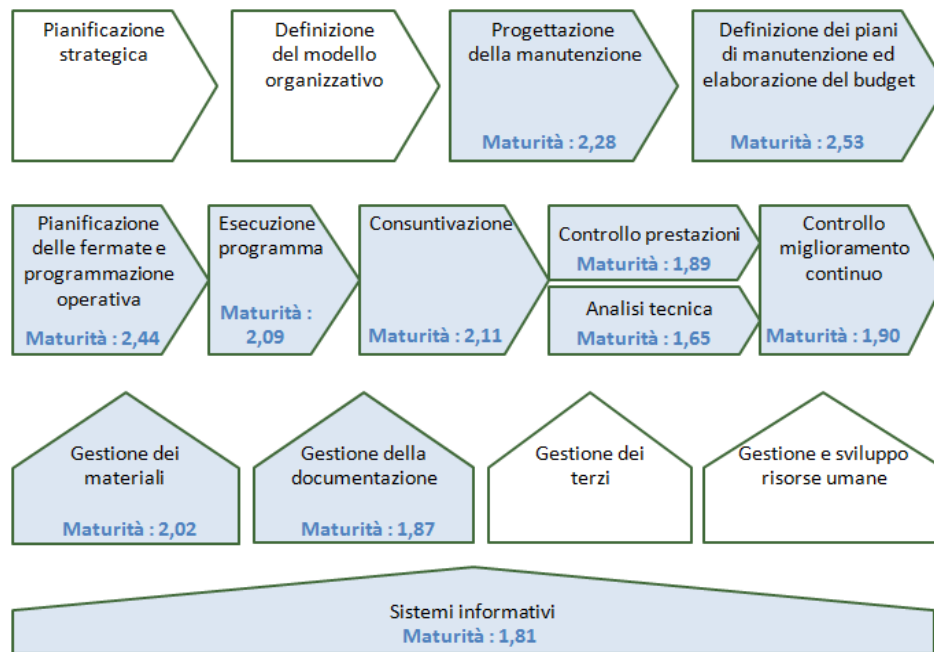
Nel seguito verranno presentati i risultati dell'analisi svolta e per ogni processo di manutenzione verrà mostrato il tipo di impatto introdotto dal SaaS, come questo avviene e i potenziali miglioramenti legati all'utilizzo del software.

## **4.2 Impatto del SaaS sui processi di manutenzione**

Il punto di partenza dell'analisi è quello di comprendere quali processi di manutenzione vengano influenzati dal SaaS. L'utilizzo del software infatti modifica il modo di operare delle organizzazioni ed abilita l'esecuzione di attività prima ignorate.

In primo luogo dunque è stato necessario valutare i processi di manutenzione su cui il SaaS ha un impatto diretto, comprendendo al contempo il livello di

maturità raggiunto dalle PMI. La successiva figura mostra gli elementi appena descritti.



**Figura 4.1:** Impatto del SaaS sui processi e maturità raggiunta

Si osservi come il processo di Analisi Tecnica sia quello più critico per le PMI; l'analisi di maturità ha infatti permesso di associare al processo un indice pari a 1,65, valore che rispecchia la scarsa maturità raggiunta dalle organizzazioni. Considerando che una delle principali funzionalità del SaaS è l'esecuzione delle analisi di ingegneria di manutenzione, l'utilizzo del software permetterebbe alle PMI di incrementare il proprio livello di maturità e migliorare le performance generali.

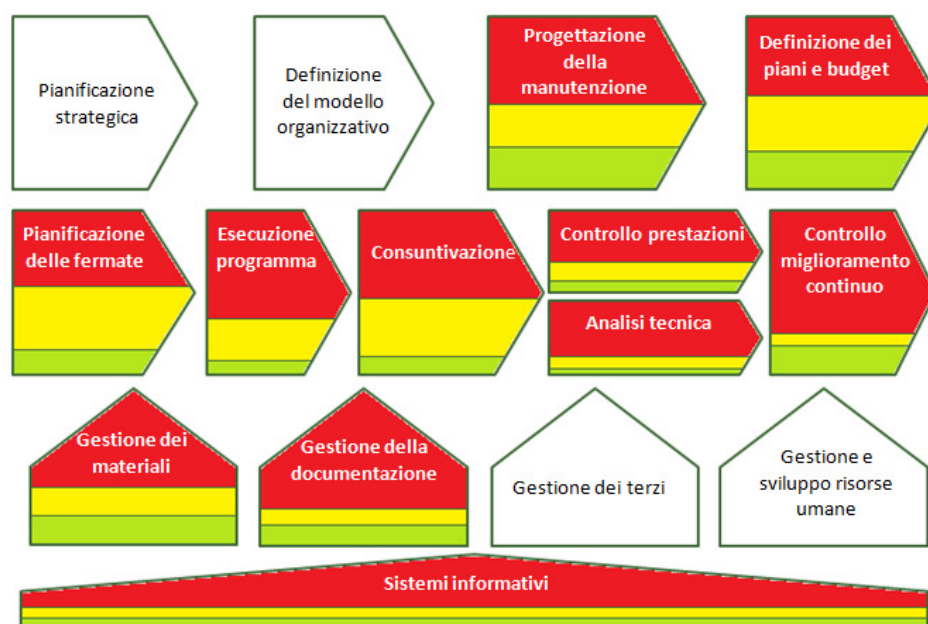
Dopo queste prime considerazioni, è stato ritenuto essenziale valutare la copertura di ogni singolo processo di manutenzione da parte delle PMI. La seguente analisi ha permesso di valutare in quali casi, mediante l'adozione del SaaS, si potrebbero ottenere netti miglioramenti nella gestione delle attività e in



quali casi invece si è raggiunto un livello di maturità tale per cui l'utilizzo del software non sia fonte di sostanziali miglioramenti.

In questa fase sono state considerate 3 classi:

1. *Classe Rossa*: questa prima classe è costituita dalle aziende per cui l'adozione del modello permette un netto miglioramento nella gestione ed esecuzione delle attività. In questa fascia sono state considerate le PMI che ad oggi non gestiscono i processi di manutenzione o che lo fanno in modo non efficiente, con l'utilizzo di strumenti obsoleti e sulla base dell'esperienza dei propri operatori. L'utilizzo di sistemi informativi a supporto delle attività di manutenzione non è presente.
2. *Classe Gialla*: questa classe è formata dalle aziende che potrebbero migliorare le proprie attività mediante l'utilizzo del SaaS, ma che hanno in genere raggiunto una buona organizzazione nell'esecuzione dei processi di manutenzione. Le PMI incluse in questa fascia svolgono analisi semi-quantitative e raramente utilizzano sistemi informativi a supporto delle attività di manutenzione.
3. *Classe Verde*: questa classe è costituita dalle aziende che hanno raggiunto un ottimo livello di maturità e per cui l'adozione del modello non genererebbe miglioramenti importanti. Le PMI di questa fascia svolgono sistematicamente analisi quantitative utili alla funzione manutenzione per la gestione delle proprie attività, utilizzando a supporto sistemi informativi dedicati e, in alcuni casi, la gestione dei processi avviene in un'ottica di miglioramento continuo.



**Figura 4.2:** Copertura processi di manutenzione

La figura mostra la copertura dei processi di manutenzione da parte delle PMI. Nei successivi paragrafi verranno presentate le modalità di calcolo degli indici di maturità e i risultati ottenuti dalle analisi appena introdotte.

### 4.3 Calcolo degli indici di maturità

Per valutare la copertura dei processi di manutenzione da parte delle PMI, nella fase di definizione delle tre classi sono state considerate le seguenti ipotesi:

1. *Classe Rossa:* nella seguente classe rientrano le aziende che, per il processo esaminato, hanno raggiunto un livello di maturità pari a 1 o 2.
2. *Classe Gialla:* nella seguente classe rientrano le aziende che, per il processo esaminato, hanno raggiunto un livello di maturità pari a 3.
3. *Classe Verde:* nella seguente classe rientrano le aziende che, per il processo esaminato, hanno raggiunto un livello di maturità pari a 4 o 5.

Il primo passo per il calcolo degli indici di maturità e la definizione del livello raggiunto dalle aziende nell'esecuzione delle attività, è stato quello di associare le domande del questionario ai singoli processi di manutenzione.

Per il calcolo della distribuzione percentuale tra i cinque livelli definiti, per ogni domanda si è proceduto ad associare il livello di maturità alle possibili risposte. A questo punto, per ogni domanda del processo è stato valutato il numero di risposte di ciascun livello, trasformando poi i valori in quote percentuali. Infine, per ogni livello di maturità, si è fatta una media dei risultati ottenuti nelle singole domande.

Per il calcolo dell'indice di maturità di processo è stato necessario associare un peso ai cinque livelli definiti. In particolare, a ciascun livello di maturità è stato assegnato un peso pari al livello stesso (es. livello 1 = peso 1). Dopo aver definito i pesi, per ciascuna domanda sono state pesate le risposte date dalle aziende e, rapportando la somma dei valori così ottenuti al numero di risposte, è stato possibile associare alle singole domande un indice di maturità. Infine, per poter definire l'indice di maturità di processo è stata fatta la media dei valori appena calcolati.

A titolo d'esempio verranno presentati i calcoli effettuati per il processo "Pianificazione fermate e programmazione operativa".

Al processo in questione sono state associate tre domande del questionario. Considerando la domanda B4.2, mostriamo i calcoli effettuati e i risultati ottenuti:

| DOMANDA   |                      | LIVELLO DI MATURITA' | RISPOSTE | RISPOSTE (%) | PESO * RISPOSTE | INDICE DI MATURITA' |
|---|----------------------|----------------------|----------|--------------|-----------------|---------------------|
| B4.2<br>Quale supporto<br>utilizzate per la<br>pianificazione<br>delle attività di<br>manutenzione? | Non viene svolta     | 1                    | 4        | 9,76%        | 4               | 2,85                |
|   | Cartaceo             | 2                    | 7        | 17,07%       | 14              |                     |
|   | Excel/Excel + Access | 3                    | 21       | 51,22%       | 63              |                     |
|   | Funzioni dell'ERP    | 4                    | 4        | 9,76%        | 16              |                     |
|   | CMMS dedicato        | 4                    | 5        | 12,20%       | 20              |                     |

**Tabella 4.1:** Calcoli domanda B4.2

Gli stessi calcoli sono stati eseguiti per le altre domande associate al processo, ottenendo i seguenti risultati:

| DOMANDA      | LIVELLO DI MATURITA' | RISPOSTE (%) | INDICE DI MATURITA' |
|--------------|----------------------|--------------|---------------------|
| <b>B4.8</b>  | 1                    | 14,63%       | 2,54                |
|              | 2                    | 34,15%       |                     |
|              | 3                    | 34,15%       |                     |
|              | 4                    | 4,88%        |                     |
|              | 4                    | 12,20%       |                     |
| <b>B4.15</b> | 1                    | 56,10%       | 1,93                |
|              | 2                    | 4,88%        |                     |
|              | 3                    | 29,27%       |                     |
|              | 4                    | 7,32%        |                     |
|              | 4                    | 2,44%        |                     |

**Tabella 4.2:** Risultati domande B4.8 e B4.15

A questo punto è stato possibile calcolare il livello di maturità raggiunto dalle PMI e l'indice di maturità associato al processo come media dei precedenti valori. I risultati finali per il processo sono i seguenti:

| LIVELLO DI MATURITA' | % PMI  | INDICE DI MATURITA' |
|----------------------|--------|---------------------|
| 1                    | 26,83% | 2,44                |
| 2                    | 18,70% |                     |
| 3                    | 38,21% |                     |
| 4                    | 16,26% |                     |
| 5                    | 0,00%  |                     |

**Tabella 4.3:** Indice di processo e livelli di maturità

### 4.3.1 Analisi di maturità dei processi di manutenzione

In questa sezione verranno nuovamente considerati i processi di manutenzione trattati nel primo capitolo, tenendo conto dell'adozione del SaaS e mettendo in luce le novità e i potenziali miglioramenti introdotti da tale modello.

Per i processi abilitati dall'utilizzo del software verrà inoltre mostrato lo scenario emerso dall'analisi sulla copertura dei singoli processi da parte delle PMI.

Bisogna precisare che i processi “Definizione modello organizzativo” e “Gestione sviluppo risorse umane” non vengono modificati direttamente dall'adozione del modello, bensì le modifiche sono di tipo indotto. Fatta questa premessa, per i processi in questione sono state ugualmente condotte le analisi di maturità, i cui risultati verranno presentati di seguito.

### PIANIFICAZIONE STRATEGICA

Nella definizione della pianificazione strategica è stata sottolineata la criticità che la funzione manutenzione ricopre nel raggiungimento degli obiettivi di business. Dallo studio delle pratiche di manutenzione nelle organizzazioni è però emerso che, nella maggior parte dei casi, gli obiettivi di manutenzione e quelli strategici sono fortemente disallineati. Se a questo si aggiunge che buona parte dei rispondenti identifica nella qualità e nella produttività i driver primari di competizione, si comprende come l'introduzione del SaaS possa migliorare l'integrazione tra la funzione manutenzione e il resto dell'organizzazione attraverso una corretta identificazione degli obiettivi tecnici, legali e finanziari legati alla manutenzione.

L'utilizzo del SaaS però non abilita in modo diretto il processo di pianificazione strategica. Infatti, per ottenere una buona integrazione tra la funzione di manutenzione e il resto dell'organizzazione, non è sufficiente solo l'adozione del software, ma è necessario che le aziende assegnino alla manutenzione un ruolo significativo all'interno delle organizzazioni.

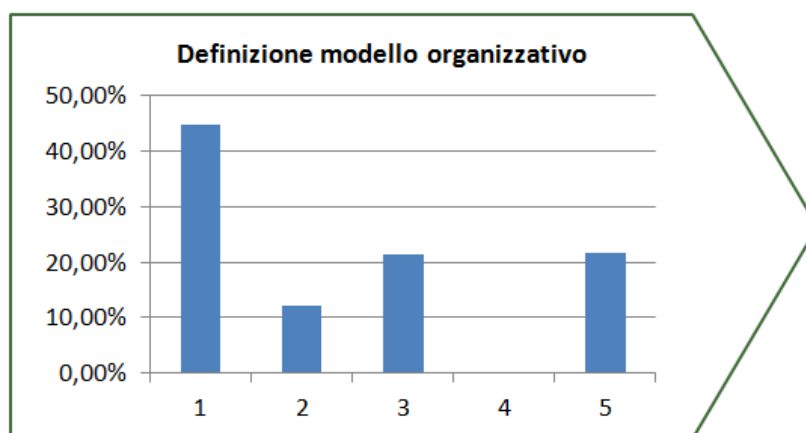
Come illustrato da Márquez (2007), la mancanza di modelli che migliorino la comprensione dell'importanza della manutenzione all'interno dell'organizzazione insieme alla mancanza di know how e di dati storici per

svolgere analisi di ingegneria di manutenzione portano all'assenza di metodologie efficaci per il raggiungimento degli obiettivi.

#### DEFINIZIONE MODELLO ORGANIZZATIVO

A seguito dell'introduzione del SaaS, il processo di definizione del modello organizzativo subirà indirettamente delle modifiche. Infatti a causa della reingegnerizzazione della manutenzione, alcune posizioni potrebbero subire variazioni e potrebbero essere create nuove figure all'interno dell'organizzazione.

Dall'analisi condotta sulle PMI emerge che la maggior parte delle aziende intervistate, precisamente il 45%, si colloca al primo livello di maturità, ovvero non attua una precisa definizione del modello organizzativo di manutenzione. Nella maggior parte dei casi infatti non è presente un dipartimento di manutenzione e, se presente, non fornisce supporto al resto dell'azienda in modo formalizzato mediante la definizione di indici di prestazione. Il 12% delle aziende ha raggiunto un livello di maturità superiore dal momento che si manifesta una collaborazione tra manutenzione e produzione e vengono dedicate risorse all'analisi dei dati riguardanti le operazioni ed i guasti. Il 21% delle PMI ha poi raggiunto un buon livello di maturità in quanto, in queste organizzazioni, è presente un dipartimento di manutenzione che esegue le analisi e le registra in un formato standard. Nel restante 22% dei casi alla funzione manutenzione è assegnato un ruolo importante all'interno dell'organizzazione, le attività sono pianificate in un'ottica di miglioramento continuo e il dipartimento di manutenzione interagisce quotidianamente con le altre funzioni aziendali. Queste organizzazioni hanno dunque raggiunto una maturità completa.



**Figura 4.3:** Maturità del processo “Definizione modello organizzativo”

Con l'introduzione del SaaS l'ingegneria di manutenzione si colloca a supporto della funzione manutenzione, ed è rappresentabile idealmente nell'organigramma come una funzione di staff.

All'interno dell'organizzazione è necessario istituire una nuova figura che abbia il compito di interfacciarsi con il team di analisti di ingegneria di manutenzione e che si occupi dell'inserimento a sistema dei dati riguardanti lo stabilimento e gli interventi eseguiti. La risorsa che coprirà tale posizione rappresenterà il punto di incontro tra l'azienda e gli esperti di manutenzione.

In un'ottica di miglioramento continuo, può infine rivelarsi utile affidare agli operatori di produzione lo svolgimento delle operazioni di manutenzione semplici e ripetitive da eseguire nella propria postazione di lavoro.

Con l'adozione del modello proposto le organizzazioni che ad oggi si collocano al primo e al secondo livello di maturità potrebbero raggiungere livelli superiori ed ottenere benefici in termini di organizzazione generale.

L'indice di maturità associato al processo è pari a 2,41. Ciò sta a significare che mediamente le PMI hanno raggiunto un livello di maturità medio-basso per il processo definizione del modello organizzativo.

### PROGETTAZIONE MANUTENZIONE

L'impatto che il SaaS ha sulla progettazione della manutenzione è stato valutato su due differenti livelli: strategico e operativo.

A livello strategico l'obiettivo è quello di allineare gli obiettivi di manutenzione con quelli di business attraverso un corretto bilanciamento tra politiche. Come già accennato, l'introduzione del SaaS agisce in quest'ottica, migliorando il legame tra la progettazione della manutenzione e la strategia aziendale.

Dalle analisi effettuate si è appreso come la consapevolezza dell'importanza di un buon bilanciamento tra le politiche di manutenzione sia elevata, ma al contrario risulta insoddisfacente il raggiungimento del mix ideale tra le politiche.

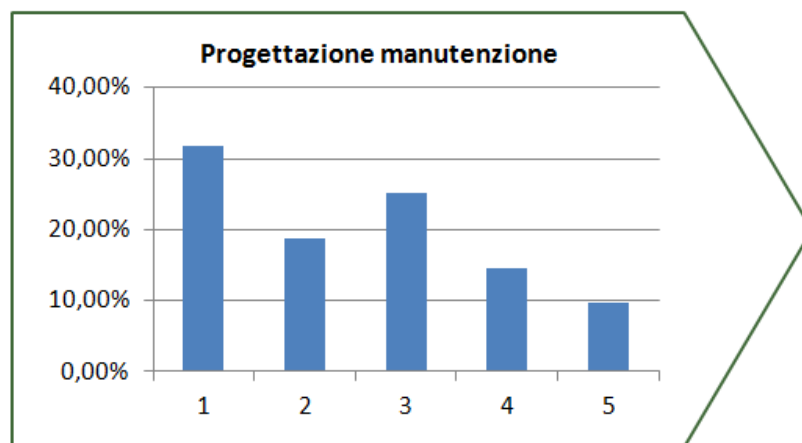
L'adozione del modello proposto permetterebbe di migliorare la distribuzione tra le politiche di manutenzione mediante la pianificazione degli interventi di manutenzione preventiva e la contemporanea riduzione degli interventi a guasto.

A livello operativo è interessante focalizzare l'attenzione sulla gestione delle informazioni operative e dello storico degli interventi al fine di progettare correttamente il piano di manutenzione. Mediante una registrazione sistematica delle informazioni, le aziende potrebbero evitare di basarsi esclusivamente sull'esperienza degli operatori o sulle raccomandazioni dei costruttori per la definizione dei piani degli interventi di manutenzione.

Circa il 32% delle aziende intervistate si colloca al livello più basso di maturità in quanto non definisce un programma di manutenzione o lo fa in modo non sistematico. Il 18% delle aziende ha raggiunto un livello di maturità pari a 2, ovvero programma le attività di manutenzione basandosi esclusivamente sull'esperienza del personale di manutenzione e sulle raccomandazioni dei costruttori e non utilizza a supporto strumenti specifici. Il 25% delle PMI intervistate pianifica gli interventi di manutenzione sulla base di analisi semi-quantitative, utilizzando a supporto principalmente fogli di calcolo. Il 15% delle aziende ha raggiunto un alto livello di maturità dal momento che programma le



attività di manutenzione in modo sistematico mediante analisi quantitative e strumenti funzionali all'obiettivo. La restante parte del campione, circa il 10%, ha raggiunto la completa maturità e svolge tutte le attività del processo in un'ottica di miglioramento continuo.



**Figura 4.4:** Maturità del processo “Progettazione manutenzione”

Mediante l'utilizzo del SaaS le aziende hanno il vantaggio di poter avere accesso alle competenze e al know how degli analisti, che eseguiranno le analisi necessarie e progetteranno le attività di manutenzione in funzione delle singole esigenze. Inoltre, per una corretta progettazione della manutenzione è necessario mappare l'impianto attraverso un asset register gerarchizzato. Mediante una funzione specifica, il SaaS permette di definire tutte le macchine presenti nel sistema e conoscere le anagrafiche tecniche delle stesse, individuando le sedi maggiormente critiche e considerando tale aspetto in fase di pianificazione delle attività.

Per un'efficace programmazione è necessario fornire in input dati di alta qualità, recuperando dallo storico gli eventi di guasto e di ispezione, per permettere all'ingegneria di manutenzione di calcolare gli indici di affidabilità, disponibilità e manutenibilità.

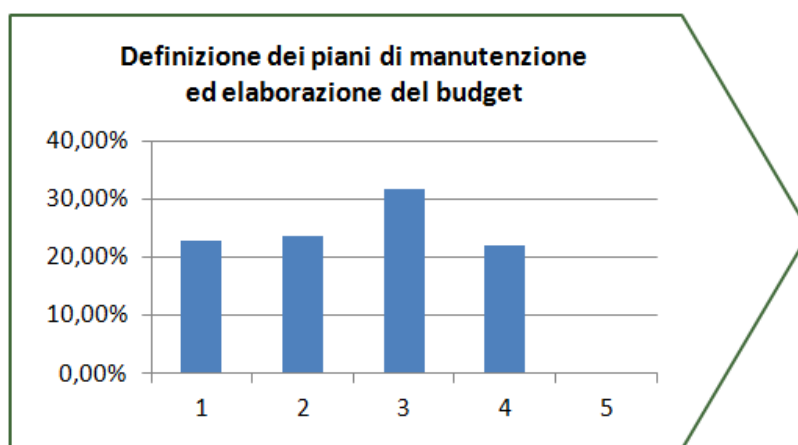
L'adozione del SaaS permetterebbe di migliorare le prestazioni delle aziende che, ad oggi, hanno raggiunto un basso livello di maturità nel processo. Le analisi evidenziano che il processo di programmazione della manutenzione è coperto per meno del 50% dalle aziende e dunque si prospettano ampi margini di miglioramento. Con l'utilizzo del software infatti le aziende potrebbero migliorare il proprio processo di pianificazione della manutenzione, raggiungendo almeno terzo livello di maturità.

Al processo di progettazione della manutenzione è stato associato un indice di maturità pari a 2,28 per le PMI. Il valore rispecchia lo scenario fotografato, in cui solo una bassa percentuale delle aziende basa la progettazione su analisi quantitative mediante l'utilizzo di strumenti specifici.

#### *DEFINIZIONE DEI PIANI DI MANUTENZIONE ED ELABORAZIONE DEL BUDGET*

Dopo aver definito l'asset register gerarchizzato e aver mappato l'impianto, l'ingegneria di manutenzione, sulla base dei dati in possesso, definisce il piano di manutenzione più adatto per l'organizzazione.

Il modello proposto permette la definizione di un piano di manutenzione progettato in funzione di analisi tecniche e metodologie quantitative e l'elaborazione di un budget di manutenzione che tenga conto delle risorse necessarie per svolgere le attività pianificate.



**Figura 4.5:** Maturità del processo “Definizione dei piani di manutenzione ed elaborazione del budget”

Per il processo considerato, il 23% delle PMI ha evidenziato uno scarso livello di maturità. Queste aziende non definiscono sistematicamente né un piano, né un budget di manutenzione. Una percentuale analoga delle aziende intervistate pianifica le attività di manutenzione sulla base dell’esperienza degli operatori, utilizzando a supporto delle attività strumenti cartacei. Il 32% delle PMI ha raggiunto un livello di maturità pari a 3 in quanto pianifica gli interventi di manutenzione sulla base di analisi semi-quantitative e con l’utilizzo di sistemi tecnici a supporto, assegnando un budget alle attività pianificate. La restante parte, il 22% del campione, può essere considerata matura dal momento che definisce periodicamente un budget di manutenzione e pianifica gli interventi con l’utilizzo di strumenti specifici ed analisi quantitative.

Il SaaS permette la definizione un piano di manutenzione progettato in funzione di analisi tecniche e metodologie quantitative. Questa introduzione può rappresentare un netto miglioramento per le organizzazioni che non definiscono un piano di manutenzione o che si basano esclusivamente sull’esperienza degli operatori, cioè il 46% delle aziende intervistate. L’adozione del software

permetterebbe di migliorare la situazione di queste realtà che, per il processo in questione, potrebbero raggiungere il quarto livello di maturità.

Per verificare la fattibilità del piano inoltre, il software valuta il carico di lavoro delle risorse, attività ignorata nella gran parte delle aziende del campione.

Il piano fornito descrive gli asset da mantenere, le attività da svolgere, la loro frequenza e fornisce un'indicazione sulle discipline coinvolte nelle attività, stimandone le risorse e le ore di impegno necessarie. Vengono inoltre date indicazioni sui materiali o parti di ricambio da impiegare durante gli interventi di manutenzione.

Ciò che guida il nuovo processo di pianificazione delle attività di manutenzione non sono più esclusivamente i vincoli di costo, quelli legislativi o le ricorrenti raccomandazioni dei costruttori, bensì la conoscenza degli item e l'analisi dei segnali provenienti dal monitoraggio delle condizioni. I piani di manutenzione vengono periodicamente revisionati sulla base dei KPI misurati e dei feedback provenienti dal campo.

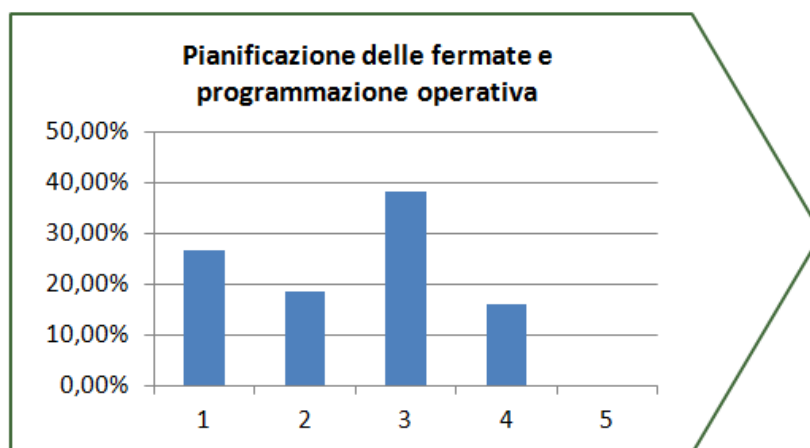
Spostando l'attenzione sulla pianificazione economica, il SaaS permette di valutare le spese legate agli interventi di manutenzione al fine di predisporre il corretto budget per le programmazioni future.

La maturità associata alle PMI per il processo di definizione dei piani di manutenzione ed elaborazione del budget è pari a 2,53. È importante osservare che tale processo è quello in cui si registra la più alta maturità media da parte delle aziende.

### *PIANIFICAZIONE DELLE FERMATE E PROGRAMMAZIONE OPERATIVA*

Il modello proposto abilita il seguente processo in quanto definisce nel breve periodo il dettaglio delle attività di manutenzione da eseguire sugli asset. L'obiettivo è quello di raggruppare gli interventi che possono essere eseguiti nel corso della stessa fermata, definendone una precisa sequenza di esecuzione.

Una corretta schedulazione temporale dei lavori, la valutazione del carico di lavoro e il bilanciamento delle risorse da impiegare sono tutte attività che in genere non trovano applicazione all'interno delle organizzazioni.



**Figura 4.6:** Maturità del processo “Pianificazione delle fermate e programmazione operativa”

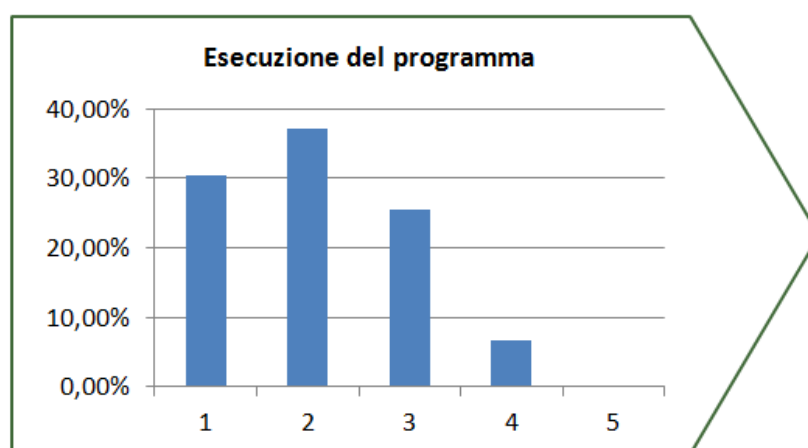
Dall'analisi effettuata emerge uno scenario nel quale il 27% delle PMI non pianifica le fermate di manutenzione, eseguendo per lo più interventi a guasto. Il 19% delle aziende non utilizza analisi quantitative a supporto della programmazione operativa e della pianificazione delle fermate, ma si basa principalmente sull'esperienza degli operatori. Una buona percentuale, il 38% delle PMI, ha raggiunto un buon livello di maturità in quanto svolge analisi semi-quantitative per programmare e schedulare gli interventi di manutenzione nel breve periodo, supportando le attività con l'utilizzo di strumenti informatici. La restante parte, il 16% degli intervistati, ha raggiunto un livello di maturità pari a 4 in quanto svolge sistematicamente analisi quantitative per pianificare le fermate e le attività operative e per la gestione del processo utilizza moduli specifici dell'ERP aziendale o un sistema CMMS.

Mediante precise funzioni, il software permette di eseguire le attività incluse nel processo di pianificazione delle fermate e programmazione operativa, migliorando potenzialmente l'esecuzione del 46% delle PMI che si collocano tra il primo e il secondo livello di maturità e che, con l'adozione del SaaS, potrebbero raggiungere un livello pari a 4.

L'analisi condotta sulle PMI ha permesso di associare al processo in questione un indice di maturità pari a 2,44.

#### ESECUZIONE DEL PROGRAMMA

Il modello proposto ha impatto anche sul processo di esecuzione del programma dal momento che col programma delle attività di manutenzione vengono date precise indicazioni sugli interventi da eseguire sugli asset. Inoltre la sistematica raccolta delle informazioni relative agli interventi effettuati è fondamentale per correggere il piano di manutenzione e perseguire il miglioramento continuo dei processi di manutenzione.



**Figura 4.7:** Maturità del processo “Esecuzione del programma”

Analizzando la copertura del processo da parte delle PMI è emerso che il 30% delle aziende ha raggiunto una scarsa maturità in quanto non utilizza strumenti specifici a supporto delle attività di manutenzione, non gestisce l'ordine di lavoro e non registra le informazioni relative agli interventi effettuati sugli asset. Una buona percentuale del campione, precisamente il 37% delle PMI intervistate, ha raggiunto un livello superiore di maturità. Queste aziende infatti, rispetto alle precedenti, gestiscono l'ordine di lavoro mediante strumenti cartacei e saltuariamente emettono in forma scritta le richieste di lavoro. Il 26% delle aziende del campione ha poi raggiunto un buon livello di maturità dal momento che utilizza strumenti specifici a supporto delle attività di manutenzione e registra tutti gli interventi eseguiti sugli impianti per mezzo di fogli di calcolo. Solo il 7% delle aziende può essere considerato pienamente maturo dal momento che, rispetto al precedente livello, per la gestione dell'ordine di lavoro utilizza moduli specifici dell'ERP aziendale o un CMMS.

L'introduzione del SaaS permette alle aziende di supportare l'esecuzione del programma mediante la creazione di ordini di lavoro contenenti tutte le informazioni sugli item da mantenere e la documentazione tecnica degli asset. Gli stessi contengono inoltre informazioni sulle procedure da seguire per svolgere gli interventi in sicurezza, permettendo di standardizzare le attività operative e definire le relative responsabilità.

Il software inoltre classifica gli interventi in funzione del grado di priorità, attività poco diffusa nelle aziende intervistate.

In fase di ispezione sarà importante sia estrarre le informazioni di interesse attraverso l'osservazione di parametri prestabiliti, sia interpretare le stesse nel giusto modo, al fine di indicare lo stato di degrado degli asset in base a criteri di giudizio fissati in fase di programmazione. Quest'ultima fase, denominata *judging*, dovrà essere svolta dal personale operativo che sarà opportunamente formato.

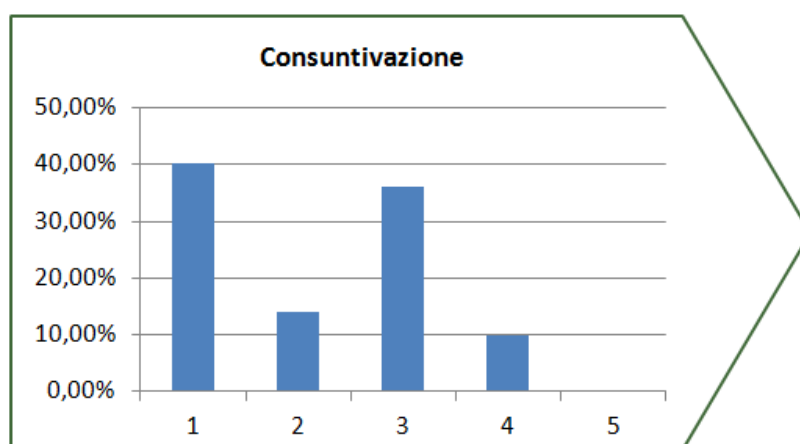
All'esecuzione del programma corrisponde un indice di maturità delle PMI pari a 2,09, valore che rispecchia la scarsa maturità delle aziende emersa dall'analisi per il processo in questione.

### CONSUNTIVAZIONE

Il SaaS agisce sul processo di consuntivazione in quanto permette di registrare a sistema tutte le informazioni utili per la gestione delle attività di manutenzione. I valori a consuntivo saranno confrontati con quelli preventivati in fase di pianificazione, per permettere di individuare gli eventuali scostamenti e se necessario correggere i piani futuri.

In riferimento al seguente processo è emerso che il 40% delle PMI non esegue la consuntivazione delle informazioni sul lavoro svolto e non registra le informazioni utili all'ingegneria di manutenzione. Più di un terzo delle aziende del campione può essere considerata scarsamente matura per il processo di consuntivazione. Il 14% delle PMI intervistate ha raggiunto un livello superiore di maturità dal momento che registra la consuntivazione dei dati su strumenti cartacei. Una buona parte delle PMI intervistate, precisamente il 36%, può essere considerata abbastanza matura per il processo in questione, in quanto a supporto della consuntivazione utilizza database elettronici e strumenti tecnici specifici. Queste aziende inoltre registrano a sistema anche informazioni relative alla mancata produzione a causa dei guasti, al fine di poter valutare i costi legati ai fermi. Il 10% delle aziende infine può essere considerato pienamente maturo, dal momento che, rispetto al precedente livello, non utilizza semplici fogli di calcolo ma moduli inclusi nell'ERP aziendale o un CMMS.





**Figura 4.8:** Maturità per il processo di “Consuntivazione”

Il modello proposto permette di registrare sistematicamente a sistema tutte le informazioni utili alla manutenzione per eseguire le analisi quantitative e sulla base di queste pianificare le attività. In una fase successiva il software eseguirà il confronto tra i dati registrati a consuntivo e quelli preventivati in fase di pianificazione per permettere, ove necessario, la revisione dei piani di manutenzione.

L'utilizzo del SaaS può migliorare l'esecuzione del processo di consuntivazione nelle organizzazioni in cui l'attività non viene eseguita o fatta attraverso strumenti non idonei. L'innovazione riguarda la registrazione delle informazioni sugli interventi svolti e il confronto con i valori preventivati in fase di pianificazione. Nel 54% dei casi il processo di consuntivazione non è coperto dalle PMI intervistate e l'adozione del modello proposto permetterebbe a tali realtà di raggiungere un livello di maturità pari a 4.

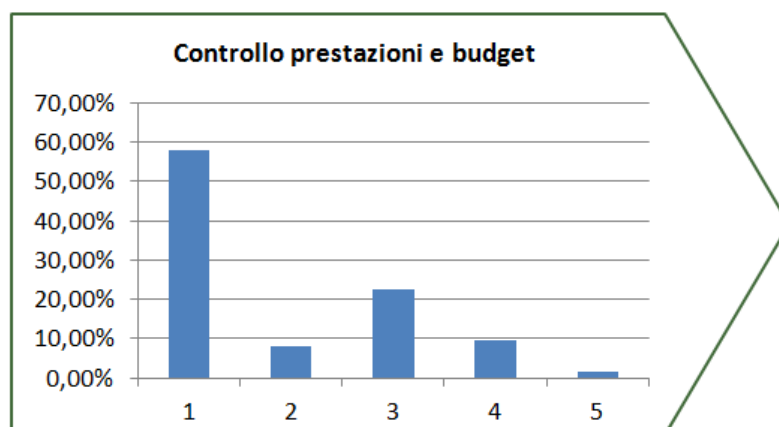
In riferimento agli ordini di lavoro, il software permette di consuntivare sia i costi, sia le ore di impegno del personale tra le politiche, al fine di progettare correttamente azioni migliorative per aumentare l'efficienza del servizio di manutenzione.

L'analisi di maturità ha permesso di associare alla consuntivazione un indice pari a 2,11, valore che è in accordo con lo scenario emerso in cui gran parte delle aziende non esegue la consuntivazione delle informazioni a sistema e una buona percentuale lo fa con strumenti cartacei difficilmente gestibili.

### CONTROLLO PRESTAZIONI E BUDGET

Abilitando il processo di consuntivazione delle informazioni su interventi ed ispezioni è possibile verificare se i costi previsti a budget siano stati rispettati ed eventualmente indagare sulle cause degli scostamenti. Il supporto del sistema informativo in questa fase è fondamentale per accedere in modo rapido e ordinato alle informazioni di interesse, verificando l'efficienza del servizio di manutenzione.

Il SaaS impatta direttamente sul processo di controllo in quanto permette di monitorare le prestazioni del sistema mediante funzionalità specifiche e di confrontare sistematicamente i dati alla ricerca di eventuali anomalie.



**Figura 4.9:** Maturità per il processo di “Controllo prestazioni e budget”

Analizzando la maturità raggiunta dalle PMI per il seguente processo è emerso che il 58% delle aziende si ferma al primo livello di maturità. Queste aziende,

infatti, non gestiscono il budget di manutenzione, non calcolano indicatori di affidabilità e manutenibilità degli asset e non monitorano le prestazioni del servizio di manutenzione. Una bassa percentuale di PMI, precisamente l'8%, ha raggiunto un livello di maturità pari a 2, ovvero svolge in maniera parziale il processo di controllo basandosi per lo più sull'esperienza dei propri operatori e utilizzando supporti cartacei. Nel 23% dei casi le aziende hanno raggiunto un buon livello di maturità e svolgono sistematicamente il controllo delle prestazioni e del budget di manutenzione, utilizzando a supporto fogli di calcolo ed eseguendo analisi semi-quantitative. La restante parte delle PMI intervistate è considerata matura nell'esecuzione del seguente processo ed alcune svolgono le attività in un'ottica di miglioramento continuo.

Il modello proposto permette di monitorare costantemente le prestazioni del servizio di manutenzione, intervenendo in modo tempestivo se necessario mediante la revisione dei piani. Il budget di manutenzione è valutato in funzione delle spese sostenute per le attività di manutenzione che sono sistematicamente registrate a sistema.

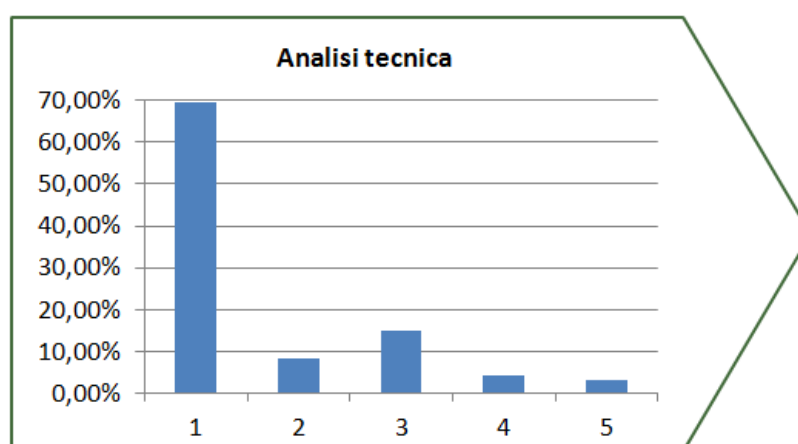
Nel 60% dei casi con l'utilizzo del SaaS si potrebbero ottenere netti miglioramenti nella gestione del processo di controllo delle prestazioni e del budget di manutenzione, incrementando la maturità delle aziende fino ai più alti livelli.

L'indice di maturità del processo è pari a 1,89, valore che conferma che le PMI hanno generalmente raggiunto una scarsa maturità per il controllo delle prestazioni e del budget.

### ANALISI TECNICA

L'impatto del SaaS sul seguente processo è di tipo diretto ed operativo. Il modello proposto abilita il processo di analisi tecnica dal momento che permette di eseguire le attività di analisi tipiche dell'ingegneria di manutenzione

necessarie a monitorare le prestazioni del sistema. Si ricorda infatti che uno degli obiettivi principali del SaaS è quello di sviluppare all'interno delle organizzazioni un sistema di analisi a supporto delle attività di manutenzione. L'utilizzo del software per l'ingegneria di manutenzione modificherà le modalità operative dell'organizzazione, le quali dovranno seguire le indicazioni fornite dal sistema.



**Figura 4.10:** Maturità per il processo di “Analisi tecnica”

Come mostra la figura, la maggior parte delle PMI intervistate ha raggiunto uno scarso livello di maturità. Il 69% del campione infatti non controlla direttamente il processo di analisi tecnica dal momento che non possiede un analista e/o un team di analisti con compiti di analisi dei dati del sistema e le decisioni vengono prese sulla base delle poche informazioni disponibili. La restante parte delle PMI intervistate ha raggiunto livelli di maturità crescenti.

Il SaaS può migliorare nettamente lo scenario evidenziato dal momento che mette a disposizione delle aziende un team di analisti che si occupa di sviluppare le analisi di tutti gli indicatori utili per l'ingegneria di manutenzione, attività in genere non eseguita per l'assenza del dipartimento preposto.

Il software provvede a fornire informazioni sull'efficienza e sull'efficacia del servizio di manutenzione attraverso il calcolo dei KPI e degli indicatori di costo. Con l'analisi dei dati provenienti dalle attività di ispezione inoltre si monitorano continuamente le condizioni del sistema.

L'adozione del SaaS potrebbe incrementare il livello di maturità di quasi la totalità delle PMI intervistate dal momento che permette di fare analisi in un'ottica di miglioramento continuo.

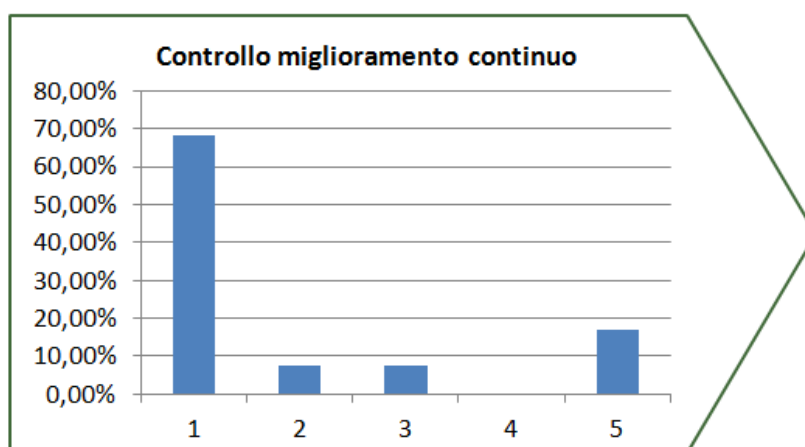
Il processo di analisi tecnica è quello che registra il più basso indice di maturità delle PMI con un valore pari a 1,65. Tale indice rispecchia la situazione emersa dall'analisi ed evidenzia gli ampi margini di miglioramento per il processo in questione.

### CONTROLLO MIGLIORAMENTO CONTINUO

L'approccio introdotto dal SaaS permette di monitorare continuamente le prestazioni della manutenzione e migliorare i processi di pianificazione delle attività. L'utilizzo di analisi quantitative per la valutazione delle prestazioni consente di identificare le aree critiche del sistema e le possibili aree di miglioramento in un'ottica di miglioramento continuo.

Allo stesso tempo anche la strategia di manutenzione è interessata al cambiamento dal momento che le informazioni registrate a sistema consentono di migliorare la pianificazione strategica. Se i processi di consuntivazione ed analisi tecnica non fossero eseguiti con regolarità e completezza questo obiettivo sarebbe irraggiungibile.

Nel 68% dei casi le PMI hanno raggiunto una scarsa maturità in quanto i piani e le procedure non vengono valutate in funzione degli scenari che si presentano, ma le organizzazioni operano secondo delle modalità standard definite.



**Figura 4.11:** Maturità per il processo di “Controllo miglioramento continuo”

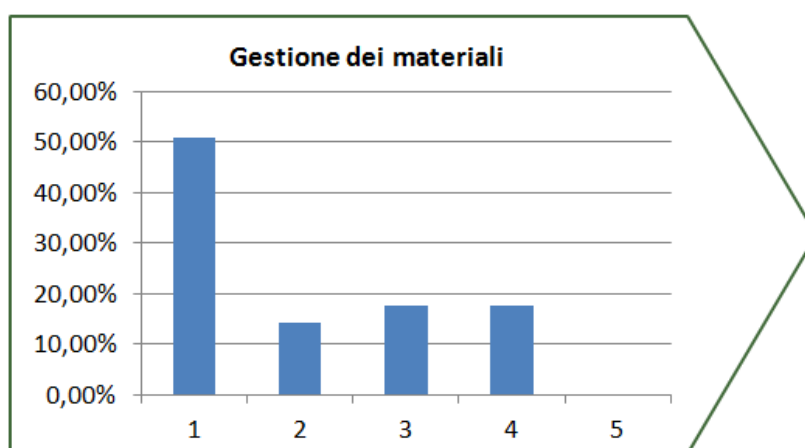
L’analisi di maturità ha permesso di definire un indice pari a 1,90 per il controllo miglioramento continuo.

#### GESTIONE DEI MATERIALI

L’impatto che il SaaS ha sul processo di gestione dei materiali è stato classificato in diretto ed organizzativo. Il software infatti da indicazioni precise sulla gestione delle parti di ricambio, permettendo di ottimizzarne sia l’utilizzo, sia la gestione. Un’attenta gestione del magazzino dei ricambi, il corretto dimensionamento e la definizione di punti di riordino sono attività che permettono di eliminare gli sprechi e ridurre i costi di immobilizzo delle parti.

Per il seguente processo, il 51% delle PMI intervistate si colloca nel primo livello di maturità in quanto non registra il carico e scarico delle parti di ricambio e non svolge attività di pianificazione degli approvvigionamenti e di gestione del magazzino. Il 15% delle aziende intervistate esegue le attività di gestione dei materiali in modo parziale, basandosi sull’esperienza degli operatori. La restante parte delle PMI ha raggiunto un buon livello di maturità dal momento che gestisce in modo sistematico i materiali di ricambio connessi

all'attività di manutenzione, utilizzando a supporto fogli di calcolo o moduli specifici.



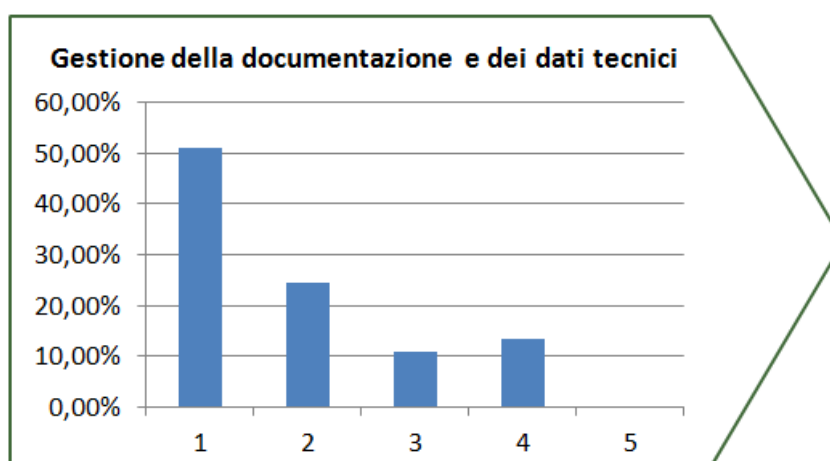
**Figura 4.12:** Maturità per il processo di “Gestione dei materiali”

Con l'utilizzo del SaaS nel 51% dei casi il processo verrà abilitato e nel 15% si passerebbe da una gestione basata sull'esperienza degli addetti al magazzino ad una gestione ottimizzata, basata su indicatori di criticità dei ricambi. La politica di gestione delle scorte sarà legata al tipo di manutenzione per cui una parte è destinata e dunque l'ingegneria di manutenzione eseguirà le analisi di costo per valutare il trade-off tra costi di stockout e costi dei ricambi, attività che non viene eseguita nella maggior parte delle aziende intervistate.

Alla gestione dei materiali l'analisi ha permesso di associare un indice pari a 2,02, valore che rispecchia lo scarso livello di maturità generalmente raggiunto dalle PMI.

### GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE DEI DATI TECNICI

Il processo di gestione della documentazione dei dati tecnici è direttamente impattato dall'adozione del modello proposto, in quanto l'archiviazione della documentazione tecnica viene eseguita in modo strutturato dal SaaS.



**Figura 4.13:** Maturità per il processo di “Gestione della documentazione e dei dati tecnici”

La figura mostra che il 51% delle aziende ha raggiunto uno scarso livello di maturità dal momento che non gestisce i disegni tecnici e i documenti di ispezione. Nel 24% dei casi le PMI hanno raggiunto un livello di maturità pari a 2 in quanto gli strumenti utilizzati a supporto del processo sono prevalentemente strumenti cartacei. La restante parte delle aziende può essere considerata matura dal momento che archivia regolarmente i disegni tecnici e le documentazioni di ispezioni in sistemi informatici.

Mediante il SaaS, consuntivando tutte le informazioni relative alle operazioni di manutenzione, l'organizzazione può disporre di documenti con tutte le informazioni relative agli asset e alle specifiche attività. La catalogazione della



documentazione permette di accedere rapidamente alle informazioni di interesse per pianificare o revisionare costantemente le strategie di manutenzione.

Nel 75% dei casi la maturità delle aziende può essere migliorata, passando dai primi livelli a quelli più elevati.

L'indice di maturità delle PMI associato alla gestione e alla documentazione dei dati tecnici è pari a 1,87.

### GESTIONE DEI TERZI

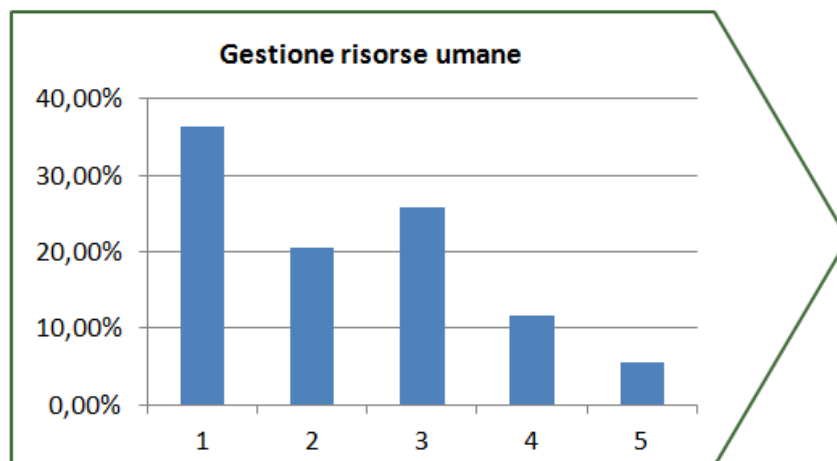
Per il processo di gestione dei terzi non è prevista alcuna funzionalità all'interno SaaS e quindi il software non esegue valutazioni a supporto della selezione e gestione dei terzi. Il modello proposto si limita all'opportunità di creare un'anagrafica dei fornitori e di indicare nel piano di manutenzione, per ogni ordine di lavoro, le attività che vengono svolte con il supporto di servizi esterni.

### GESTIONE E SVILUPPO RISORSE UMANE

L'impatto che il SaaS ha sul processo di gestione e sviluppo risorse umane è di tipo organizzativo dal momento che permette di definire in modo preciso l'organizzazione delle risorse umane del servizio di manutenzione, precisandone ruoli e responsabilità.

L'analisi di maturità condotta sulle PMI ha evidenziato che nel 36% dei casi la formazione ricevuta da manutentori, tecnici del sistema informativo e responsabili di manutenzione è nulla. Il 21% delle PMI ha raggiunto un livello di maturità superiore dal momento che svolge una formazione nella sola fase iniziale. Il 26% delle aziende ha raggiunto un livello di maturità pari a 3, ovvero svolge attività di formazione del personale occasionalmente e punta sulla polivalenza dei propri operatori. La restante parte delle PMI ha raggiunto una completa maturità dal momento che svolge sistematicamente attività di

formazione del personale e cerca di organizzare le proprie risorse di manutenzione in gruppi autonomi, incoraggiando il lavoro di squadra.



**Figura 4.14:** Maturità per il processo di “Gestione risorse umane”

Con l’adozione del software e lo sviluppo dell’ingegneria di manutenzione, le risorse acquisiranno nuove conoscenze in ambito manutentivo, ampliando le proprie competenze generali. Agli operatori a bordo macchina sarà assegnato il compito di eseguire la manutenzione più semplice e routinaria degli asset (cambio olio, pulizia, ecc.. ), sviluppando una cultura di manutenzione all’interno dell’organizzazione.

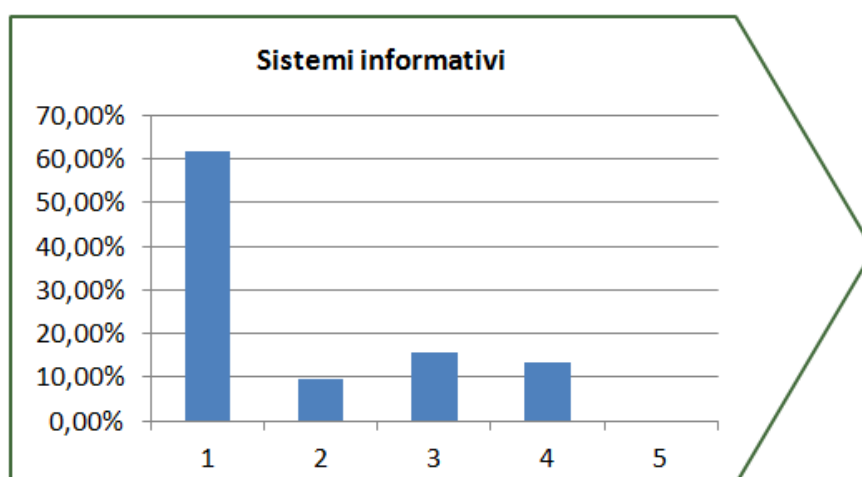
Le attività di responsabilizzazione e formazione del personale permettono alle organizzazioni di ottenere un ritorno in termini di qualità dei risultati.

Per il processo di gestione risorse umane l’indice generale di maturità assume un valore di 2,30.

### SISTEMI INFORMATIVI

L’assenza di sistemi informativi di manutenzione è una delle limitazioni principali per implementare una strategia di manutenzione coerente con la

strategia di business. L'adozione del modello proposto quindi impatta in modo diretto sul processo dato che la soluzione SaaS rappresenta il sistema informativo stesso di manutenzione.



**Figura 4.15:** Maturità per il processo di “Sistemi informativi”

In riferimento ai sistemi informativi, le analisi condotte sulle PMI hanno evidenziato che gran parte delle aziende sono scarsamente mature. Il 61% del campione infatti non utilizza un sistema informativo dedicato a supporto del servizio di manutenzione e non registra le informazioni utili all'ingegneria di manutenzione.

Il servizio offerto permette all'organizzazione di gestire attraverso un database tutte le informazioni necessarie a pianificare, programmare ed eseguire le attività di manutenzione. Sfruttando il server del provider è possibile archiviare tutti gli elementi di interesse, tra cui la registrazione delle varianti dei disegni di impianto, l'archiviazione dei documenti di ispezione, i dati di guasto e tutti gli indicatori di affidabilità e disponibilità. L'ingegneria di manutenzione può usufruire di questo supporto informativo per gestire gli ordini di lavoro, la

pianificazione delle attività, la gestione del magazzino di ricambi e di tutta la documentazione di interesse.

Il servizio offerto può essere considerato come una risorsa fondamentale a supporto del management aziendale. Una volta acquisite le conoscenze per gestire internamente le attività di ingegneria di manutenzione e valutati i trade-off tra costi e benefici, l'azienda potrebbe decidere di dotarsi di un CMMS proprio ed importare il database creato senza perdere le informazioni raccolte.

L'analisi ha permesso di associare ai sistemi informativi un indice di maturità pari a 1,81, valore che rispecchia lo scenario fotografato caratterizzato da uno scarso utilizzo di sistemi informativi a supporto delle attività di manutenzione.

# Capitolo 5

## Conclusioni

### 5.1 Vantaggi e possibili problematiche di implementazione

Dopo aver descritto i cambiamenti apportati dal SaaS nella gestione dei processi di manutenzione, è possibile fare una panoramica di quelli che sono i vantaggi legati all'utilizzo di un servizio di questo tipo e delle possibili problematiche inerenti alla sua implementazione.

In primo luogo l'organizzazione accede a competenze specialistiche non in suo possesso, avendo a disposizione un know how di alto livello, sia per l'ingegneria di manutenzione sia per la gestione dei processi. Attraverso l'analisi tecnica e affidabilistica eseguita dagli esperti di manutenzione è possibile valutare le prestazioni degli asset e pianificare gli interventi, migliorando così il bilanciamento tra le politiche di manutenzione e supportando gli obiettivi di business. Tutto ciò permette un miglioramento delle performance dell'impianto, riducendo al minimo le perdite di produzione.

Da parte dell'organizzazione non è richiesta nessuna competenza specifica in ingegneria di manutenzione, ma solo l'identificazione di un responsabile che dialoghi con il software e gestisca le attività in base alle istruzioni fornite.

Il secondo grosso vantaggio del SaaS è che permette alle aziende di dotarsi di un sistema informativo a supporto della manutenzione, tutto ciò sostenendo dei costi iniziali relativamente bassi rispetto allo sviluppo e all'implementazione di un sistema CMMS dedicato. Come già affermato, le risorse disponibili nelle PMI sono spesso limitate e nella maggior parte dei casi concentrate sulle attività ritenute fondamentali, tralasciando quelle che non permettono ritorni immediati, come le attività di manutenzione. La modalità di utilizzo della soluzione via web

svincola l'organizzazione dalla necessità di acquisto di hardware e software specifici, cosa che sarebbe invece necessaria nel caso in cui si decida di allestire un CMMS ad hoc.

La gestione dell'infrastruttura IT, spesso onerosa, è dunque a carico del fornitore del servizio. Inoltre implementare un sistema SaaS richiede un tempo minore rispetto alla realizzazione di un'infrastruttura IT e spesso sono necessari pochi mesi per garantirne il funzionamento a regime. Gli aggiornamenti sono automatici e non necessitano di interventi di manutenzione da parte del cliente.

Il vantaggio per la programmazione è quello di ricevere un piano personalizzato in funzione delle proprie esigenze, che si basa sull'analisi approfondita dei dati provenienti dagli asset.

Una possibile problematica associata al SaaS è quella della sicurezza dei dati; le organizzazioni, infatti, percepiscono come un rischio diffondere dati sensibili ad esterni, sia per non rivelare le informazioni sul proprio business sia perché c'è il timore di non poter recuperare i dati in caso di cessata collaborazione o cessata attività da parte del provider. In aggiunta a ciò, è presente nelle aziende il timore di possibili disallineamenti rispetto ai vincoli normativi nell'esecuzione di alcune attività.

Per quanto riguarda la privacy delle informazioni di business si deve osservare che i dati necessari alle analisi di ingegneria di manutenzione non riguardano le procedure e le modalità di produzione, ma riguardano i parametri tecnici di affidabilità degli item. Le informazioni sul core business rimangono quindi patrimonio dell'organizzazione.

Per garantire il recupero dei dati inseriti a sistema e la sicurezza di gestione degli stessi invece è possibile accordarsi contrattualmente con il fornitore.

In secondo luogo questa soluzione potrebbe in un primo momento essere percepita dalle aziende solo come un costo, senza che vengano compresi i reali valori dell'applicazione. La difficoltà legata a questo elemento risiede nella

generale assenza di una cultura di manutenzione da parte delle aziende e nella mancata comprensione dei legami che quest'ultima ha con la produttività e la qualità. In questo caso è necessario mostrare come non siano da considerare solo i costi propri quando si parla di manutenzione, bensì anche i costi indotti, spesso ignorati o di difficile quantificazione, come i costi di mancata produzione, mancata qualità, mancata sicurezza ed inefficienza di processo, che spesso risultano essere rilevanti.

L'introduzione di innovazioni incontra spesso resistenze da parte del management, soprattutto in funzioni aziendali considerate di secondo piano. Uno strumento efficace per superare queste problematiche è la testimonianza diretta di chi ha implementato un sistema di questo tipo. Allo stesso tempo però le organizzazioni spesso non sono disposte a diffondere informazioni personali, soprattutto se queste garantiscono un vantaggio nella gestione dei processi interni. La collaborazione con le università, come definito nel modello di business, può essere utile per diffondere la cultura di manutenzione e la consapevolezza dei possibili vantaggi derivanti da una corretta gestione della manutenzione. Workshop e conferenze organizzate da organi accademici possono facilitare questo obiettivo.

Rimanendo in tema di cultura di manutenzione, si può affermare che il modello SaaS contribuisce all'empowerment delle risorse interne all'organizzazione, relativamente alla gestione e all'ingegneria di manutenzione, tramite il rispetto delle procedure operative definite dagli analisti e una gestione strutturata delle informazioni. Quando l'organizzazione sarà matura per dotarsi di strumenti informatici propri e possiederà le competenze necessarie a gestire il processo di manutenzione internamente, sarà possibile interrompere il servizio e importare il lavoro prodotto fino a quel momento nel nuovo sistema.

## 5.2 SaaS in azienda manifatturiera

Verrà presentata ora un'azienda del settore manifatturiero interessata all'implementazione del SaaS.

L'azienda è di medie dimensioni ed opera nel settore della lavorazione di prodotti metallici. I fattori strategici per la competitività del settore industriale sono la produttività e la qualità e la domanda ha caratteristiche di stagionalità, motivo per cui la funzione di produzione necessita della piena disponibilità degli impianti. Fotografando l'organizzazione è possibile identificare gli elementi chiave del customer segment di riferimento. In primo luogo si inquadra la struttura organizzativa di manutenzione, in cui è possibile evidenziare:

- responsabilità della manutenzione: è limitata all'installazione dei macchinari e al loro ripristino, escludendo le attività di monitoraggio delle condizioni, analisi guasti, gestione del magazzino e gestione sicurezza ed efficienza energetica;
- dipendenza gerarchica: il responsabile di manutenzione coincide con il responsabile di produzione;
- manutenzione centralizzata: il personale operativo è organizzato per specializzazioni in un'unica unità organizzativa alle dipendenze del responsabile;
- numero di addetti: il personale interno risulta essere di sole 3 unità, contro le circa 40 fornite da imprese esterne.

Si riscontra la classica assenza di un sistema informativo dedicato, sia esso CMMS o ERP aziendale; la gestione delle informazioni si avvale principalmente del supporto cartaceo o di fogli di calcolo.

I disegni, le modifiche di impianto e la documentazione delle ispezioni viene gestita in cartaceo, così come gli ordini di lavoro, le cui uniche informazioni

---



presenti sono quelle base per eseguire l'intervento, ovvero il tipo di macchina o sede che ha richiesto l'intervento. La consuntivazione dei costi non viene eseguita, così come le informazioni sul budget poiché non viene elaborato.

Il dipartimento di ingegneria di manutenzione è assente e non ci sono analisti in grado di calcolare i principali indicatori di prestazione. L'analisi dei guasti viene svolta saltuariamente e riguarda solo l'identificazioni delle principali macchine o sedi critiche per l'impianto, fortemente dipendente dall'esperienza dell'operatore e senza seguire procedure standard.

Le ispezioni per la manutenzione su condizione sono condotte utilizzando le principali tecniche di analisi (analisi vibrazionale, oli, liquidi penetranti, emissioni acustiche, qualità aria, correnti motore, ultrasuoni), sia da personale interno che da terzi, ma i dati non vengono archiviati ed utilizzati per migliorare le politiche e i piani di manutenzione.

L'azienda si avvale di numerose imprese esterne per la fornitura di servizi di manutenzione, soprattutto per gli impianti di produzione. Il 25% di tali servizi è fornito direttamente dai costruttori di macchine e impianti.

Anche i piani di manutenzione sono inoltre definiti dai costruttori stessi e in base all'esperienza degli operatori interni. I piani e le procedure definite sono raramente riviste, di solito solo in seguito ad eventi rilevanti, come guasti critici o installazioni di nuovi macchinari.

Infine anche la gestione del magazzino ricambi non è responsabilità della manutenzione ed esso viene gestito sempre secondo l'esperienza dell'operatore addetto.

Non è presente dunque in azienda nessuno strumento nè metodologia di analisi quantitativa per definire le criticità e migliorare i processi di gestione di manutenzione.

### 5.3 Sviluppi futuri

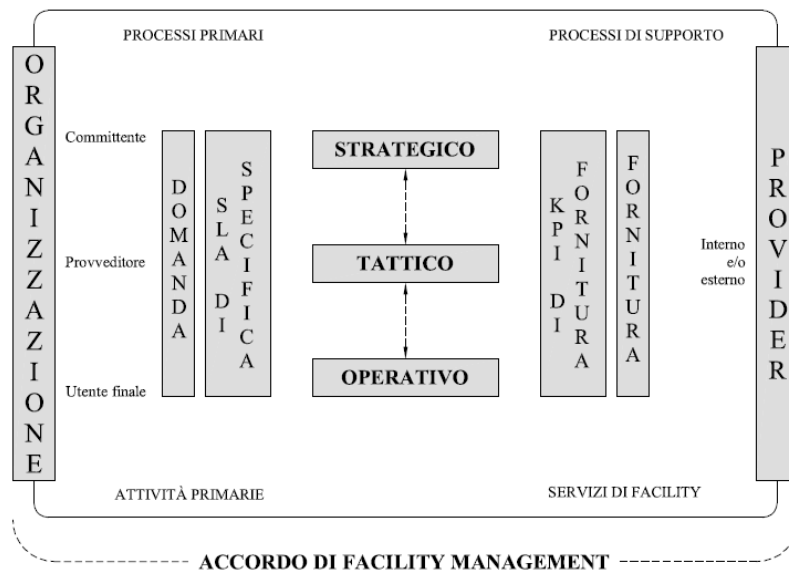
Fino ad ora il SaaS è stato presentato come uno strumento a supporto dell'ingegneria di manutenzione. È possibile pensare di estenderne l'utilizzo anche all'area del Facility Management, gestendo più efficacemente i servizi ausiliari di impianto. Le facility si possono distinguere in:

| <b><u>Funzionali alla produzione</u></b> | <b><u>Non funzionali alla produzione</u></b> |
|--|--|
| ○ Sistemi di sollevamento                | ○ Impianto antincendio                       |
| ○ Trattamento delle acque                | ○ Alimentazione di emergenza                 |
| ○ Impianti per aria compressa            | ○ Impianto riscaldamento                     |
| ○ Impianto elettrico                     | ○ Impianto condizionamento                   |
|  | ○ Impianto ventilazione                      |

**Tabella 5.1:** Tipologie di facility

“Il concetto di base del Facility Management è quello di fornire una gestione integrata sia a livello strategico che tattico, per coordinare la fornitura di servizi di supporto” (Norma UNI 15221-1, 2007).

L'organizzazione si basa sui propri processi primari per raggiungere gli obiettivi strategici. I processi di supporto hanno un impatto diretto sia sull'efficienza che sull'efficacia di tali attività. In base alle attività primarie si definiscono quindi i requisiti di domanda da parte del committente e si formalizzano i servizi offerti dal provider attraverso accordi sul livello di servizio (SLA), insieme ai KPI necessari alla loro misurazione. La figura seguente mostra la struttura appena descritta.



**Figura 5.1:** Legame tra processi primari e processi di supporto

Facendo riferimento al modello SaaS, la Value Proposition si arricchisce quindi con la gestione dei servizi ausiliari, la cui pianificazione strategica, tattica ed operativa si lega a quella dei processi di manutenzione.

Come per gli asset di produzione, risulta necessario effettuare un asset register degli impianti di facility appena elencati. Tale rilevazione permette di avere a disposizione la mappatura completa dello stabilimento e di definire intervalli e procedure ottimali di ispezione e verifica degli impianti ausiliari.

Inoltre, l'archiviazione della documentazione relativa ai processi di facility permette una migliore e più efficace valutazione delle prestazioni raggiunte in un'ottica di miglioramento continuo.

# Bibliografia

## Capitolo 1

Umar Al-Turki (2011): “A framework for strategic planning in maintenance”,  
Journal of Quality in Maintenance Engineering;

D.N.P. Murthy, A. Atrens, J.A. Eccleston (2002): “Strategic maintenance  
management”, Journal of Quality in Maintenance Engineering;

UNI 10224 (2007): “Manutenzione – Processo, sottoprocessi e attività principali  
– Principi fondamentali”;

Barrie Chanter, Peter Swallow (2007): “Building maintenance management”;

UNI 10366 (2007): “Manutenzione - Criteri di progettazione della  
manutenzione”;

Jasper L. Coetzee (1999): “A holistic approach to the maintenance problem”,  
Journal of Quality in Maintenance Engineering;

UNI 10992 (2002): “Previsione tecnica ed economica delle attività di  
manutenzione (budget di manutenzione) di aziende produttrici di beni e servizi –  
Criteri per la definizione, approvazione, gestione e controllo”;

Marvin Rausand (1998): “Reliability Engineering & System Safety”;

S. Takata, F. Kimura, F.J.A.M. van Houten, E. Westkämper, M. Shpitalni, D. Ceglarek, J. Lee, CIRP Annals (2004): “Manufacturing Technology”;

UNI 11420 (2011): “Manutenzione – Qualifica del personale di manutenzione”;

UNI 10584 (1997): “Manutenzione – Sistema informative di manutenzione”;

Oscar Fernandez, Ashraf W. Labib, Ralph Walmsley, David J. Petty, (2003): “A decision support maintenance management system: Development and implementation”, International Journal of Quality & Reliability Management;

Stefano Ierace, Vladimiro Carminati: “La gestione dei ricambi di manutenzione: il caso di un’azienda manifatturiera”;

UNI 10749 (2003): “Manutenzione – Guida per la gestione dei materiali per la manutenzione”;

Janne Huiskonen (2001): “Maintenance spare part logistics: Special characteristics and strategic choices”;

UNI 10146 (2007): “Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione”;

Albert H.C. Tsang (2002): “Strategic dimensions of maintenance management”, Journal of Quality in Maintenance Engineering;

Venkatraman Narayan (2012): “Business performance and maintenance: How are safety, quality, reliability, productivity and maintenance related?”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*;

Pietro Morelli (2002): “Ingegneria di manutenzione”, Dottorato di ricerca in Ingegneria Nucleare, Università di Bologna;

Alessandro Birolini (2007): “Reliability engineering: theory and practice”;

Moubray, J. (2001): “RCM II: reliability centered maintenance”;

Teng, Sheng-Hsien Gary and Shin-Yann Michael Ho (1996): "Failure mode and effects analysis: an integrated approach for product design and process control." *International Journal of Quality & Reliability Management* ;

Adolfo Crespo Márquez (2007): “The Maintenance Management Framework, Models and Methods for Complex Systems Maintenance”;

Turner, M. and Budgen, D. and Brereton, P. (2003): “Turning software into a service”;

Stefan Aulbach, Torsten Grust, Dean Jacobs, Alfons Kemper, Jan Rittinger (2008): “Multi Tenant Databases for software as a service”;

Wei Sun, Xin Zhang, Chang Jie Guo, Pei Sun, Hui Su (2008): “Software as a service: Configuration and customization perspectives”;

Buxmann, Peter, Thomas Hess and Sonja Lehmann (2008): “Software as a Service”;

## **Capitolo 2**

Mutaz M. Al-Debei and David Avison (2010): “Developing a unified framework of the business model concept”;

Alexander Osterwalder and Yves Pigneur (2010): “Business Model Generation”;

## **Capitolo 3**

Osservatorio TeSeM “Tecnologie e Servizi per la Manutenzione”, [www.tesem.net](http://www.tesem.net);

Fonte Istat, report: “Anno 2010 – Struttura e competitività delle imprese industriali e dei servizi”, [www.istat.it](http://www.istat.it);

## **Capitolo 4**

CMMI Product Team (2002): “Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.1;

## **Capitolo 5**

UNI 15221 (2007): “Facility management”;

# Ringraziamenti

Giunti alla fine di questo lavoro desideriamo ringraziare tutti coloro che lo hanno reso possibile e che ci hanno guidati e sostenuti in questi mesi.

Vogliamo innanzitutto ringraziare il Prof. Marco Macchi e l'Ing. Luca Fumagalli per averci dato l'opportunità di collaborare con l'Osservatorio TeSeM. Un grazie per averci permesso di partecipare ai numerosi seminari e workshop sulla gestione della manutenzione, decisamente interessanti e utili alla stesura del nostro elaborato. L'esperienza delle visite in azienda, degli incontri e dei convegni con professori e professionisti del settore è stato sicuramente un aspetto formativo importante.

Un grandissimo ringraziamento va all'Ing. Federico Curcio, che ci ha supportato ed aiutato in tutte le fasi del lavoro, sempre disponibile a dedicarci del tempo e a chiarire tutti i nostri dubbi. Grazie davvero. Grazie anche all'Ing. Klodian Farruku per il suo prezioso aiuto durante tutta la fase del lavoro.

Un grazie anche all'Ing. Maria Holgado Granados per l'approfondimento sui modelli di business e il materiale fornitoci.

Esauriti i ringraziamenti scritti a “quattro mani” lasciamo spazio ai ringraziamenti personali.

## **Giuseppe**

In primo luogo voglio ringraziare la mia famiglia che, nel corso della mia carriera universitaria, mi è sempre stata vicina, sostenendo i miei sforzi e credendo nelle mie capacità. In questi anni non ho mai avuto la sensazione di una mancanza di fiducia da parte vostra e questo è per me motivo di orgoglio e felicità. Ringrazio i miei genitori che, pur con sacrifici, mi hanno sempre accompagnato in questo percorso, non facendomi mai pesare gli sforzi sostenuti.



Se oggi sono qui ed ho raggiunto il mio obiettivo è grazie a voi. Ringrazio mio fratello che nel corso di questi anni mi ha sempre stimolato con le sue continue curiosità in riferimento a ciò che studiavo e che, forse anche spinto dai miei risultati universitari, ha deciso di completare gli studi e di iscriversi all'università, realizzando così anche un desiderio dei nostri genitori. Voglio ringraziare la mia ragazza, Giulia, di cui sono fiero e che con cui condivido felicemente ogni momento. Ti ringrazio perché sei sempre al mio fianco, condividendo in ogni momento le mie scelte. Hai vissuto con me questi anni di studi e sacrifici e questo è un piccolo modo per dirti grazie. Con lei voglio ringraziare anche i suoi genitori che sono fieri del mio risultato. Voglio dire un grazie ai miei migliori amici, Matteo e Marco, che hanno sempre creduto nelle mie potenzialità fin da quando ci siamo conosciuti tra i banchi di scuola. In questi anni, scherzando, mi dicevate che quando sarei andato a lavorare avrei iniziato a faticare sul serio. Forse è vero. Adesso è giunto questo momento anche per me. Vi ringrazio per avermi sempre sostenuto. Un pensiero va anche a tutti i miei parenti, purtroppo lontani, ma sempre vicini nei pensieri e che sono fieri di me. In ultimo voglio ringraziare tutti i miei amici con cui trascorro i momenti più belli e che in questi anni mi hanno fatto distrarre nei momenti più tesi e tutti gli amici dell'università con cui ho vissuto momenti indimenticabili tra lezioni, esami, giornate di studio e attimi di svago.

Grazie a tutti di cuore.

### **Marco**

Un grazie doveroso, sentito, sincero, grande ed affettuoso va a tutta la mia famiglia. Nonostante un'avvio del mio percorso universitario non proprio entusiasmante, mi hanno sempre sostenuto ed appoggiato nelle mie scelte. Grazie per il supporto morale e soprattutto per quello economico, per avermi

spronato e stimolato costantemente e per avermi permesso di arrivare fino a questo punto. Grazie ai miei genitori. Grazie a mio fratello.

Grazie anche alla Reby. Anche a te un grandissimo grazie perché mi hai aiutato a spaccare tutto! Grazie per avermi caricato e incoraggiato prima di tutti gli esami. Grazie per essermi stata sempre vicina. Grazie per essermi vicina da ormai 8 anni. Che altro dire? Un bacio.

Infine un grazie a tutti i compagni di fatiche di questi anni, in particolare Alvi, Ale, Nico, Peppe e Liliana. È stato divertente.

Sperando di non aver dimenticato nessuno, di nuovo grazie a tutti.