



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Engineering and Management

A.A. 2023/2024

Sessione di Laurea Dicembre 2023

Verso un'officina 4.0: analisi e ottimizzazione del sistema di gestione degli ordini

Relatore:

Luca Mastrogiacomo

Candidato:

Salvatore Maurici

Ai miei genitori e a mia sorella

Patrizia, Vincenzo e Cje

SOMMARIO

Introduzione	6
1. Il processo attuale	10
1.1. Raccolta e archiviazione delle richieste di lavorazione	10
1.2. Modulo di informazione, formazione e addestramento	14
1.3. Verbale di consegna dei dispositivi di protezione individuale (DPI)	15
1.4. Problematiche e inefficienze del sistema attuale	17
1.4.1. Gestione delle richieste di lavorazione	17
1.4.2. Modulo di avvenuta formazione e addestramento	19
1.4.3. Verbale di consegna dei DPI	19
1.5. Richieste del cliente (tecnico referente dell'officina)	20
2. Le soluzioni	26
2.1. Gestione delle richieste di lavorazione	26
2.2. Tracciamento dei tempi di utilizzo dei macchinari	30
2.3. Modulo di avvenuta formazione e addestramento	35
2.4. Verbale di consegna dei DPI	39
3. Gli sviluppi futuri	44
3.1. Richieste di lavorazione	44
3.1.1 Utilizzo di tecnologie AR (Augmented Reality)	44
3.1.2. Analisi predittiva delle lavorazioni	45
3.2. Utilizzo dei macchinari	46
3.2.1. Tempi di utilizzo in base ai consumi	46
3.2.2. Sistema di prenotazione dei macchinari	47
3.3. Procedure di sicurezza	48
3.3.1. Sviluppo di una piattaforma digitale	48
3.3.2. Inventario automatico per i DPI	49
4. Conclusioni	50

INTRODUZIONE

L'ingegneria della qualità rappresenta una disciplina fondamentale nell'ambito dell'ottimizzazione dei processi e nello sviluppo di prodotti e servizi. Si basa su un insieme di principi, metodologie e tecniche mirate a garantire che le organizzazioni possano soddisfare le esigenze e le aspettative dei clienti, minimizzando al contempo gli sprechi e gli errori.

Uno dei concetti chiave di questo ambito è dunque la centralità del cliente. Viene data una grande importanza alla raccolta e all'analisi delle esigenze e dei riscontri dei clienti al fine di realizzare prodotti e servizi che rispondano in modo preciso alle loro richieste. Questo tipo di approccio è essenziale per il successo a lungo termine delle organizzazioni, poiché crea una base per la soddisfazione e per la fidelizzazione del cliente, contribuendo inoltre a incrementare la competitività sul mercato.

Nel vasto panorama dell'ingegneria della qualità, la presente tesi realizza un'indagine volta a esplorare le dinamiche di gestione di diversi aspetti dell'Officina Meccanica (dipartimento DIGEP) del Politecnico di Torino, concentrandosi principalmente sulla gestione degli ordini di lavorazione su commissione e sul monitoraggio dell'utilizzo dei macchinari necessari per le lavorazioni stesse.

Questi due aspetti verranno esaminati dettagliatamente, con l'obiettivo di implementare un sistema avanzato che consenta di monitorare in tempo reale gli ordini dei clienti e di tenerne traccia in un database. Parallelamente, ci proponiamo di creare una procedura di reportistica semi-automatica che tenga traccia dell'utilizzo dei macchinari, e che con cadenza periodica, fornisca a un referente dell'officina un quadro dettagliato dello stato operativo di quest'ultima, contribuendo all'efficienza del processo produttivo.

L'approccio utilizzato per raggiungere gli obiettivi precedentemente elencati si basa su una prima fase di indagine sul campo presso l'officina in questione, una fase cruciale per acquisire una comprensione dettagliata del funzionamento del processo attuale. Successivamente, la ricerca ha comportato un'analisi approfondita delle soluzioni disponibili sul mercato, selezionate considerando criteri di efficienza, adattabilità e sostenibilità, con attenzione al rispetto dei vincoli finanziari.

L'elaborato di questa tesi si sviluppa seguendo una struttura ben definita, suddivisa in tre capitoli chiave. Nel primo capitolo, l'attenzione sarà focalizzata sul sistema attualmente in uso presso l'officina, esaminando in dettaglio il processo di raccolta degli ordini su commissione, così da capirne a pieno le inefficienze.

Il secondo capitolo è dedicato all'identificazione delle necessità espresse dal tecnico referente dell'officina. Attraverso un'analisi delle esigenze specifiche, verranno esplorate possibili soluzioni per affrontare tali esigenze, concentrandosi sulle metodologie e gli strumenti teorici e pratici che adottabili per migliorare l'efficienza operativa.

Nel terzo capitolo, infine, lo sguardo sarà proiettato al futuro, esaminando i possibili sviluppi e le opportunità che il sistema proposto offre e aprendo la porta a considerazioni sull'evoluzione del sistema in termini di aggiornamenti, integrazioni o ulteriori funzionalità.

1. IL PROCESSO ATTUALE

1.1. RACCOLTA E ARCHIVIAZIONE DELLE RICHIESTE DI LAVORAZIONE

Nel contesto attuale dell'officina meccanica, il processo di raccolta degli ordini di lavorazione e di monitoraggio dei lavori è guidato da un sistema che si basa su una serie di passaggi manuali. Il capitolo ha lo scopo di fornire una panoramica dettagliata di questi passaggi e delle problematiche ad essi associate.

Il processo inizia quando un cliente, desiderando richiedere una lavorazione specifica, fa il suo ingresso nell'officina. A questo punto avviene l'interazione con il tecnico referente, per attestare la fattibilità della richiesta, chiarire i dettagli e definire i tempi di consegna previsti. Al fine di inoltrare la richiesta, il cliente è tenuto a scannerizzare un QR code contenente un link, che lo reindirizza a un modulo elettronico di compilazione, più nello specifico ad un modulo Office. In quest'ultimo, il cliente inserisce i suoi dati e tutti i dettagli relativi all'ordine, quindi nome e cognome, indirizzo mail, data della richiesta, dipartimento di appartenenza, nome del referente e specifiche tecniche del pezzo da realizzare.



FIGURA 1.1A

Richiesta lavorazione officina

Compilare il seguente modulo per richiedere una lavorazione presso l'Officina Meccanica del DIGEP.

Ciao, Salvatore. Quando invii questo modulo, il proprietario vedrà il tuo nome e indirizzo email.

* Obbligatoria

1. Richiedente (Nome e Cognome) *

Inserisci la risposta

2. Data della richiesta *

Immetti la data (dd/MM/yyyy)

3. Struttura/Dipartimento di appartenenza *

DAD

DAUIN

DET

DIATI

FIGURA 1.1B

Una volta terminata la compilazione del modulo, i dati vengono salvati su Forms Office ed è possibile consultarli scaricandoli in un file Excel, denominato “Richieste lavorazione officina”. Ad ogni richiesta salvata viene associato un numero d’ordine crescente (al primo ordine salvato nel file sarà associato il numero uno, al trentesimo il numero trenta). Questo file funge da registro centrale per l’elaborazione degli ordini, conservando informazioni cruciali sul cliente e sulla lavorazione. Nella tabella di seguito una rappresentazione del file.

ID	E-mail	Richiedente	Data della richiesta	Dipartimento	Referente	Lavorazione richiesta
1	nome.cognome@polito.it	Nome Cognome	03/07/2022	DIGEP	Nome Cognome	Taglio provini FSW in titanio
2	nome.cognome@polito.it	Nome Cognome	01/09/2022	DIMEAS	Nome Cognome	Spianatura piastre
...
50	nome.cognome@polito.it	Nome Cognome	27/10/2023	DISAT	Nome Cognome	Tornitura utensile

TABELLA 1.1A

Il sistema attuale richiede una figura chiave, il tecnico referente dell’officina, che ha il compito di monitorare costantemente la posta in arrivo del laboratorio. Quando un nuovo ordine viene ricevuto, il tecnico viene avvisato da una notifica automatica attraverso l’indirizzo di posta elettronica del Politecnico. Questa notifica rappresenta il primo passo nell’avvio del processo di lavorazione.

Una volta che il processo di lavorazione è avviato, il tecnico referente segue da vicino ogni fase, utilizzando tutti i macchinari necessari, fino al completamento della richiesta.

Completata la lavorazione, il tecnico ne segnala il termine attraverso la scansione di un secondo QR code dedicato. Quest’ultimo porta ad un secondo modulo di compilazione elettronico di Office, in cui verranno inseriti dati quali nome e cognome dell’operatore (il tecnico referente), indirizzo e-mail dell’operatore, ID della richiesta, data di consegna, macchinari utilizzati, materiali utilizzati e tempo impiegato.



FIGURA 1.1C

Lavorazione officina eseguita

Modulo destinato all'operatore che ha eseguito la lavorazione richiesta (ricordarsi l'ID).

Ciao, Salvatore. Quando invii questo modulo, il proprietario vedrà il tuo nome e indirizzo email.

* Obbligatoria

1. Operatore *

Inserisci la risposta

2. ID richiesta *

Inserisci la risposta

3. Data di consegna *

Immetti la data (dd/MM/yyyy)

FIGURA 1.1D

I dati inseriti verranno nuovamente salvati su Forms Office, e potranno essere scaricati in un secondo file Excel denominato “Lavorazioni officina eseguite”. Un passo fondamentale viene eseguito dal tecnico dell’officina il quale deve andare a verificare che l’ID della lavorazione nel file delle richieste corrisponda all’ID della lavorazione nel file delle richieste completate, così da evitare che degli ordini vengano lasciati indietro. Nella tabella successiva una rappresentazione del file “Lavorazioni officina eseguite”.

ID	E-mail operatore	Operatore	Data di consegna	ID richiesta	Macchinari utilizzati	Materiali utilizzati	Tempo impiegato
1	nome.cogno@polito.it	Nome Cognome	04/07/2022	1	Troncatrice	Provini in titanio	2h
2	nome.cogno@polito.it	Nome Cognome	02/09/2022	2	Fresatrice	Piastre in acciaio	1h
...
50	nome.cogno@polito.it	Nome Cognome	28/10/2023	50	Tornio	Alluminio	4h30min

TABELLA 1.1B

A questo punto il tecnico referente contatta il cliente tramite l'indirizzo e-mail fornito, così da notificare la disponibilità del pezzo lavorato e organizzare il ritiro. Di seguito il diagramma di flusso rappresentante il sistema attuale.

GESTIONE DEGLI ORDINI

PROCESSO ATTUALE

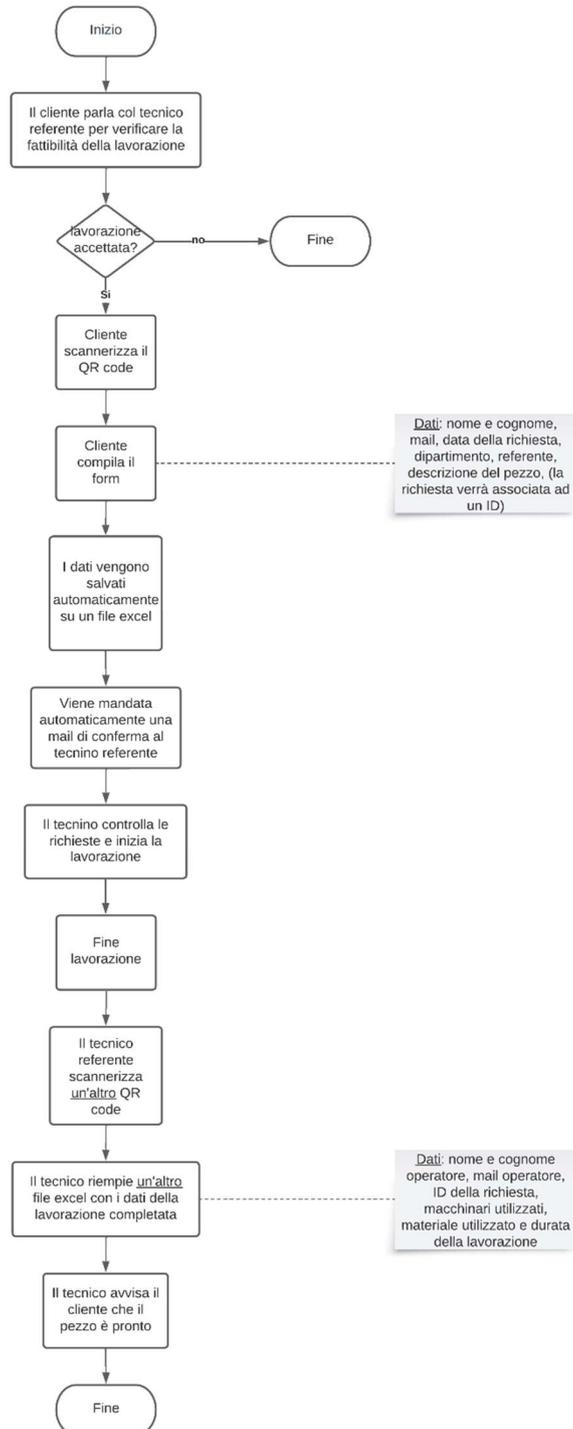


FIGURA 1.1E

1.2. MODULO DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

All'interno dell'officina meccanica, oltre alla procedura di raccolta delle richieste di lavorazione e al monitoraggio dell'utilizzo dei macchinari, è presente un secondo processo fondamentale, avviato solo in situazioni specifiche, cioè la compilazione del Modulo di Informazione, Formazione e Addestramento. La richiesta di una lavorazione non implica necessariamente che il richiedente debba compilare il suddetto modulo, questa procedura infatti è avviata esclusivamente quando chi effettua l'ordine è coinvolto direttamente nell'attuazione pratica del lavoro. Questa prassi richiede una serie di passaggi non automatizzati:

1. Compilazione e firma dell'utente;
2. Compilazione e firma del professore referente: passaggio atto a garantire l'approvazione e l'idoneità dell'utente ad operare nell'ambiente dell'officina;
3. Compilazione e firma del Responsabile dell'Attività Didattica e di ricerca in Laboratorio (RADL): l'utente deve ottenere la firma del RADL, confermando così di aver ottenuto le informazioni e la formazione necessarie per operare in sicurezza;
4. Archiviazione del modulo: una volta completata la procedura di compilazione e ottenute le firme necessarie, il modulo viene conservato nell'officina, nel Registro di Addestramento. Questo registro funge da archivio per i moduli compilati e rappresenta una traccia delle persone formate e abilitate ad operare nell'ambiente dell'officina.

Di seguito una raffigurazione del modulo.

 Politecnico di Torino	DICHIARAZIONE DI AVVENUTA FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO	F	MOD-LABORATORI
	DECLARATION ON RECEIPT OF INFORMATION AND TRAINING		vers. n° 5 del 01/06/2022
	SERVIZIO PREVENZIONE E PROTEZIONE – HEALTH AND SAFETY SERVICES		Pag. 1/4

DICHIARAZIONE DI AVVENUTA INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE DIPENDENTE E ESTERNO E DI TESISTI E STUDENTI

che lavorano presso LABORATORI del Politecnico di Torino

DECLARATION OF RECEIPT OF INFORMATION AND TRAINING OF POLITO'S STAFF, EXTERNAL WORKERS, THESIS STUDENTS AND STUDENTS

who work at Politecnico di Torino LABORATORIES

FIGURA 1.2A

1.3. VERBALE DI CONSEGNA DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

All'interno dell'officina, la terza procedura chiave per avviare le attività, sempre in situazioni specifiche, è quella relativa alla consegna dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI). Questo processo è importante quanto il precedente per garantire un ambiente di lavoro sicuro e conforme alle normative vigenti.

I partecipanti principali sono il richiedente (che può essere uno studente, un tesista, un dottorando, un borsista o un collaboratore esterno) e il tecnico referente dell'officina, che ha la responsabilità di fornire i DPI e verificare che il ricevente sia stato adeguatamente formato all'utilizzo di questi ultimi e dei macchinari da utilizzare.

Anche in questo caso la procedura verrà avviata solo quando chi effettua l'ordine deve utilizzare i macchinari personalmente. Una volta completata la procedura inerente al modulo di formazione (1.2), in cui il RADL seleziona i DPI necessari, il richiedente consegnerà i moduli al tecnico, il quale controllerà la selezione dei DPI, li consegnerà e verificherà che l'utente abbia ricevuto la formazione adeguata.

A questo punto, ricevuti i DPI, il richiedente dovrà scannerizzare un QR code, collegato ad un modulo di compilazione di Office.

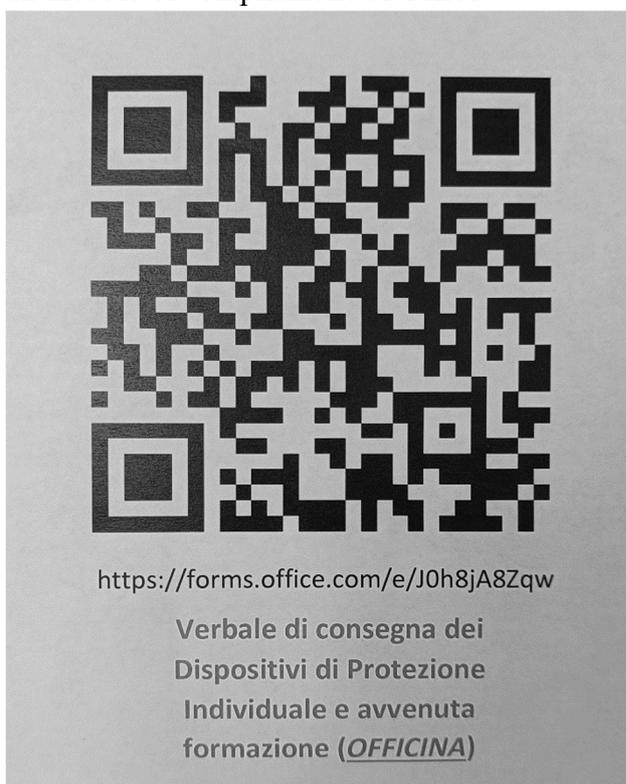


FIGURA 1.3A

Verbale consegna Dispositivi
Protezione Individuale (DPI)
avvenuta formazione (**officina**)

6. Dichiaro di aver ricevuto in dotazione i seguenti Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) con le seguenti caratteristiche: *

- Camice
- Guanti
- Occhiali
- Scarpe antinfortunistiche
- Respiratori a filtro
- Puntali
- Maschera FFP3
- Maschera FFP3 usa e getta

FIGURA 1.3B

Il modulo dovrà essere compilato con nome e cognome, numero di matricola, dipartimento di appartenenza, nome del docente referente, selezione dei DPI ricevuti, selezione dei macchinari autorizzati, conferma di ricevuta formazione e conferma di consapevolezza sui rischi.

Una volta terminata la compilazione, il tecnico riceverà una mail e potrà accedere ai dati inerenti ai DPI tramite Forms Office dei DPI, anche questa volta scaricandoli in un file Excel. Di seguito il flowchart dei processi precedentemente descritti (1.2; 1.3).

MODULO RADL E CONSEGNA DPI

PROCESSO ATTUALE

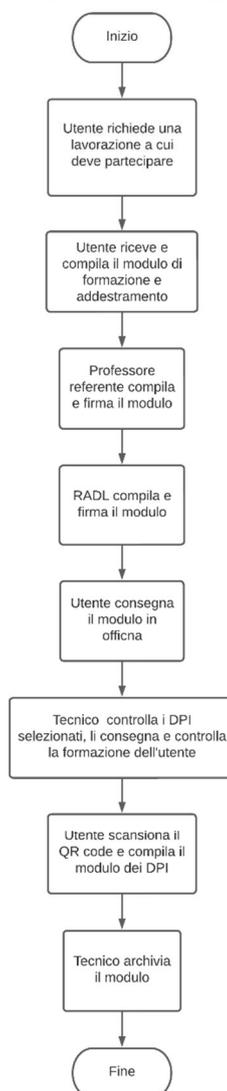


FIGURA 1.3C

1.4. PROBLEMATICHE E INEFFICIENZE DEL SISTEMA ATTUALE

In questo sotto capitolo verranno analizzati i principali problemi dei tre processi precedentemente analizzati che avvengono all'interno dell'officina meccanica.

1.4.1. GESTIONE DELLE RICHIESTE DI LAVORAZIONE

L'attuale sistema di raccolta e gestione delle richieste di lavorazione è funzionante, e nei file di Excel in cui vengono salvate le lavorazioni richieste e quelle completate sono archiviati tutti i dati di una finestra temporale di circa un anno e mezzo. Nonostante ciò, il sistema presenta diverse problematiche che influenzano l'efficienza dei lavori e l'accuratezza dei dati raccolti.

Di seguito verranno analizzati in maniera generale questi problemi, con l'ausilio di un'analisi di tipo SWOT (strengths, weaknesses, opportunities and threats).

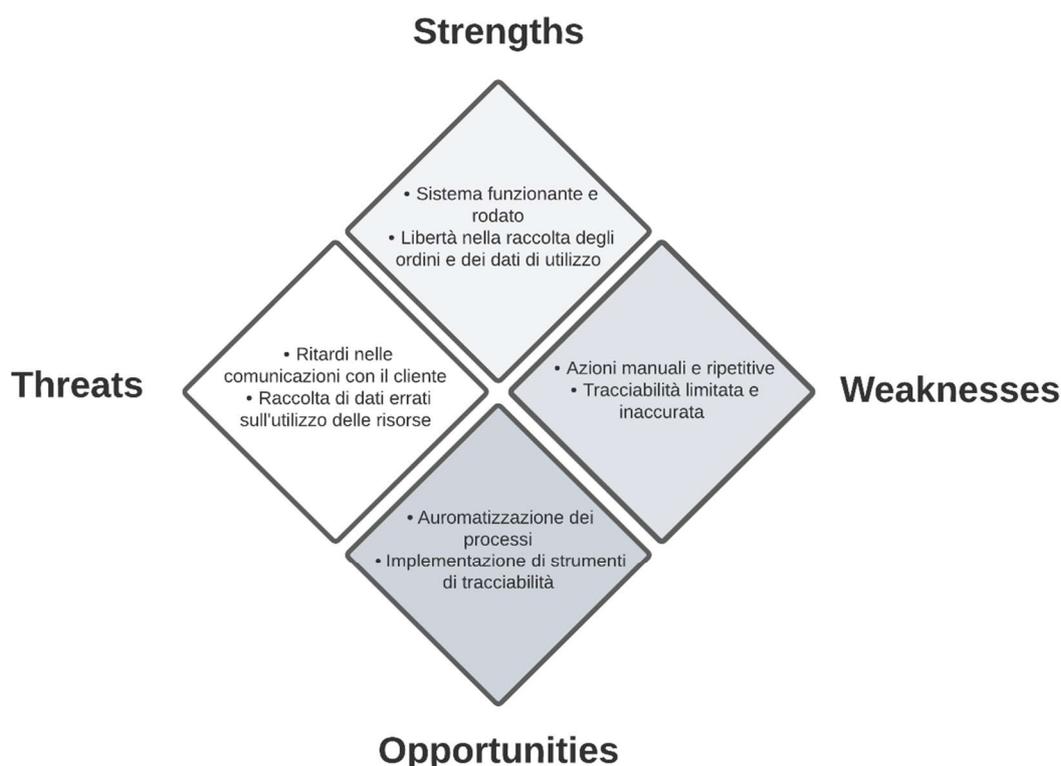


FIGURA 1.4.1A

Come emerge dallo schema precedente le principali “debolezze” (weaknesses) del processo attuale sono:

- La ripetitività e la manualità delle azioni da eseguire: una volta superato il passo iniziale in cui il tecnico referente riceve in maniera automatica i dati inseriti nel modulo dal cliente, i passaggi successivi sono tutti manuali. Il tecnico, infatti, dopo aver completato la lavorazione, deve scannerizzare un secondo QR code, inserire i dati necessari, controllare che gli ID dei due diversi file Excel corrispondano e mettersi nuovamente in contatto col il cliente;
- La non accuratezza e la limitatezza dei dati di utilizzo raccolti: dopo aver avviato la lavorazione, a causa dell’assenza di un sistema automatizzato di tracciamento dei tempi di utilizzo dei macchinari, il tecnico deve tenere traccia di questi utilizzi manualmente.

Le debolezze evidenziate possono creare delle “minacce” (threats) verso il processo dell’officina meccanica:

- Ritardi ed errori nelle comunicazioni con il cliente: i processi manuali e ripetitivi potrebbero causare degli errori umani, il tecnico potrebbe saltare dei passaggi, come la registrazione della lavorazione terminata o il contatto con il cliente, causando dei ritardi nel completamento del processo;
- Raccolta di dati di utilizzo errati o inaccurati: anche in questo caso il processo è soggetto a errori umani, il tecnico potrebbe dimenticarsi di tenere traccia dei tempi di utilizzo dei macchinari, o farlo in maniera approssimativa o errata, ottenendo così un database impreciso.

Come verrà mostrato più avanti, le attuali debolezze del sistema possono essere trasformate in “opportunità”, attraverso l’utilizzo di un sistema automatizzato e l’implementazione di strumenti di tracciabilità.

1.4.2. MODULO DI AVVENUTA FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

Per il secondo processo l'analisi delle problematiche è decisamente più semplice. La necessità di recarsi fisicamente in officina per compilare e firmare il modulo cartaceo, successivamente farlo compilare e firmare al professore referente e infine al RADL comporta una serie di passaggi e una distribuzione fisica del documento che può generare ritardi e incongruenze.

Il processo cartaceo richiede infatti la presenza fisica (non necessariamente contemporanea) degli studenti, del professore e del RADL e una delle parti coinvolte potrebbe non essere immediatamente disponibile. Inoltre, con i documenti cartacei, esiste sempre il rischio di smarrimento, danneggiamento o errore nella conservazione dei moduli compilati, potenzialmente generando difficoltà nel reperimento delle informazioni in futuro.

Il processo cartaceo rende difficile la tracciabilità e l'archiviazione efficiente dei moduli, limitando la facilità di accesso e la consultazione dei dati in un formato digitale e organizzato. Anche in questo caso, dunque, come verrà mostrato successivamente, il processo può essere automatizzato e ottimizzato.

1.4.3. VERBALE DI CONSEGNA DEI DPI

Infine, per quanto riguarda il terzo processo che avviene all'interno dell'officina, la procedura in sé è già semiautomatizzata, si può però riscontrare un difetto a livello di efficienza. Nel caso in cui il cliente (ad esempio uno studente) dopo aver scannerizzato il QR code per la richiesta di lavorazione, abbia la necessità di lavorare in officina al pezzo richiesto, dopo aver compilato il modulo di informazione e aver ricevuto i DPI, dovrà scannerizzare un secondo QR code e compilare il modulo ad esso collegato. Risulta evidente, dunque, che la combinazione delle due procedure potrebbe essere ottimizzata.

Altre problematiche evidenziate dal tecnico di officina sono:

- La mancanza di una dichiarazione scritta in cui l'utente dichiara di aver ricevuto i DPI e di essere stato formato al loro utilizzo;
- La mancanza di un sistema (possibilmente automatico) per tenere traccia dei DPI consegnati e di quelli restanti in magazzino.

1.5. RICHIESTE DEL CLIENTE (TECNICO REFERENTE DELL'OFFICINA)

Al fine di comprendere e analizzare in modo approfondito le richieste e le esigenze del cliente verrà adottato l'approccio offerto dal quality function deployment.

La metodologia del Quality Function Deployment (QFD) rappresenta un importante elemento nell'ambito dell'ingegneria della qualità, svolgendo un ruolo cruciale nell'analisi e nella traduzione degli aspetti desiderati dal cliente (in questo caso il tecnico referente dell'officina) in specifici requisiti tecnici. Questo processo coinvolge la creazione della House of Quality (HoQ), un diagramma rappresentativo delle relazioni tra i requisiti dei clienti e quelli tecnici.

I Customer Requirements (CR) sono i bisogni, le preferenze e le aspettative del cliente rispetto al prodotto o al servizio. Essi costituiscono il fulcro della house of quality, in quanto rappresentano la prima colonna della matrice e sono essenziali per comprendere a fondo le aspettative dei clienti.

I Technical Requirements (TR) rappresentano le specifiche tecniche necessarie. Nella House of Quality, essi costituiscono le righe della matrice e riflettono le azioni e le misurazioni necessarie per tradurre con successo le esigenze del cliente in specifiche soluzioni operative.

La house of quality, dunque, è una rappresentazione grafica a forma di matrice che consente di correlare i customer Requirements con i technical Requirements. Mediante questa correlazione, è possibile identificare e prioritizzare i requisiti chiave, evidenziando le influenze reciproche tra di essi. Questo strumento fornisce una panoramica esaustiva e strutturata delle relazioni tra le esigenze dei clienti e le relative specifiche tecniche necessarie per soddisfarle, svolgendo un ruolo fondamentale nel processo di progettazione e miglioramento di prodotti e servizi orientati al cliente.

In questo contesto, procederemo a identificare e illustrare i customer requirements iniziali, per poi trasformarli in quelli finali, fino a definire i technical requirements ad essi associati, in linea con le necessità del cliente. L'approccio verrà applicato solo al sistema di gestione delle richieste di lavorazione (1.1), dato che per le due procedure più semplici sarà più immediato identificare una soluzione.

Customer requirements iniziali:

1. Automazione dei processi: il sistema deve essere automatizzato per ridurre l'intervento umano e migliorare l'efficienza complessiva delle operazioni;
2. Tracciabilità del tempo di utilizzo: il cliente desidera un meccanismo che permetta loro di monitorare e registrare in modo accurato il tempo di utilizzo dei macchinari;
3. Facilità d'uso: è richiesta un'interfaccia intuitiva e facile da utilizzare per garantire un accesso agevole e un'operatività immediata del sistema.

Customer requirements finali:

Customer requirements iniziali	Customer requirements finali
Automazione dei processi	Caricamento automatico nel database dei dati inseriti nel modulo
	Invio automatico della mail di “ordine ricevuto”
	Segnalazione semiautomatica del completamento della lavorazione
	Invio automatico della mail di “lavorazione terminata”
Tracciabilità del tempo di utilizzo dei macchinari	Segnalazione semiautomatica dell’avvio di un macchinario e caricamento automatico nel database
	Segnalazione semiautomatica dello stop di un macchinario e caricamento automatico nel database
Facilità d’uso	Facilità di accesso ai dati
	Facilità di inserimento/modifica manuale dei dati
	Facilità di utilizzo dei sistemi semiautomatici

TABELLA 1.5A

Technical requirements:

Customer requirements finali	Technical requirements
Caricamento automatico nel database dei dati inseriti nel modulo	Integrazione per l'acquisizione e il trasferimento automatico dei dati dal modulo al database
Invio automatico della mail di "ordine ricevuto"	Integrazione per la creazione e l'invio automatico delle mail
Invio automatico della mail di "lavorazione terminata"	
Segnalazione semiautomatica del completamento della lavorazione	Check/QR code per indicare il completamento di una lavorazione
Segnalazione semiautomatica dell'avvio di un macchinario e caricamento automatico nel database	Check/integrazione attraverso la scansione di un QR code per inviare al database i dati di un macchinario
Segnalazione semiautomatica dello stop di un macchinario e caricamento automatico nel database	
Facilità di accesso ai dati	Interfaccia intuitiva
Facilità di inserimento/modifica manuale dei dati	
Facilità di utilizzo dei sistemi semiautomatici	Check/sistema di scansione di QR code intuitivo

TABELLA 1.5B

A questo punto andremo a creare e ad analizzare la house of quality, con le seguenti premesse:

- Il "customer importance rating", è l'importanza data dal cliente (il tecnico) ai customer requirements;
- Legenda "correlations": due technical requirements sono correlati se la variazione del primo, causa variazioni nel secondo, il segno (+ o -) definisce la direzione della correlazione (positiva o negativa);
- Legenda "relationships": determina l'intensità dell'impatto dei technical requirements su ognuno dei customer requirements.

Customer importance rating	Technical Requirements →	Technical Requirements					
		Integrazione o trasferimento dati dal modulo al database	Integrazione creazione e invio automatico mail	Check lavorazione completata	Check/QR per inviare al database i dati di un macchinario	Interfaccia intuitiva	Sistema di check/QR code intuitivo
5	Caricamento automatico dei dati	9					
4	Invio automatico mail ordine ricevuto	1	9				
3	Invio automatico mail ordine pronto	1	9	3			
4	Segnalazione semiautomatica lavorazione pronta	3		9	9	3	
2	Segnalazione semiautomatica avviso macchinario				9		9
2	Segnalazione semiautomatica stop macchinario						9
4	Facilità di accesso ai dati			1		9	
3	Facilità di inserimento/modifica dei dati			3		9	
4	Facilità di utilizzo dei sistemi semiautomatici				3		9
Technical importance score		64	63	58	66	75	72
Importance %		16,1%	15,8%	14,6%	16,6%	18,8%	18,1%
Priorities rank		4	5	6	3	1	2
(1: very easy, 5: very difficult)		1	2	2	4	2	3
Priority to improve		6	4	5	2	1	3

Correlation:

+	.	-
Positive	No correlation	Negative

Relationships:

9	3	1	
Strong	Moderate	Weak	None

FIGURA 1.5A

Dall'analisi della HoQ, viene innanzitutto evidenziato che i technical requirements non “interferiscono” tra di loro, cioè la variazione di uno non causa variazioni positive o negative negli altri.

A questo punto, analizzando il “technical importance score” e il corrispettivo valore di “importance %” noteremo che tutti i TR hanno dei punteggi e dei valori percentuali molto simili, evidenziando la parità di importanza tra loro. Nonostante ciò, possiamo assegnare delle priorità, dalla matrice di correlazione, infatti, risulta che i due technical requirements più importanti sono l'intuitività dell'interfaccia del sistema di database e dei sistemi semiautomatici di raccolta dei dati.

Considerando questi fattori e la difficoltà e il tempo necessari ad implementare i technical requirements possiamo definire un ranking basato sulla priorità di implementazione:

1. Interfaccia intuitiva;
2. Check/QR code per inviare al database i dati di un macchinario;
3. Sistema di check/scansione dei QR code intuitivo;
4. Integrazione per la creazione e l'invio automatico delle mail;
5. Check/QR code per indicare il completamento di una lavorazione;
6. Integrazione per l'acquisizione e il trasferimento automatico dei dati dal modulo al database.

A questo punto abbiamo un quadro generale sulle necessità del cliente, sui mezzi tecnici necessari a soddisfarle e a quale di questi mezzi dare priorità per trovare una soluzione ottimale.

2. LE SOLUZIONI

In questo capitolo, ci concentreremo sull'introduzione e l'analisi delle soluzioni ai problemi individuati in modo da rispondere in modo efficace e mirato alle esigenze dell'officina, garantendo un miglioramento significativo in termini di efficienza, tempestività e soddisfazione del cliente.

Nel perseguire la creazione di una soluzione intuitiva, efficiente e a costo zero, la scelta di Microsoft 365 si è dimostrata un'opzione ideale. La familiarità del tecnico referente del laboratorio con questo sistema e la disponibilità di licenze per l'utilizzo gratuito del pacchetto Office offerte dal Politecnico, hanno inciso significativamente sulla decisione.

L'utilizzo di Microsoft 365 ha consentito di integrare e sincronizzare efficacemente varie funzionalità. In particolare, l'impiego di Power Automate, una piattaforma SaaS per l'automazione delle attività ricorrenti, ha permesso la creazione di una connessione fluida tra diverse applicazioni come Excel, Outlook e OneDrive. Questo approccio ha fornito un ambiente flessibile per lo sviluppo di soluzioni automatizzate, al fine di ottimizzare i processi di gestione e tracciamento.

2.1. GESTIONE DELLE RICHIESTE DI LAVORAZIONE

In questa sezione procederemo alla descrizione del nuovo sistema di gestione delle richieste di lavorazione.

Il processo ha inizio quando il cliente scannerizza il QR code collegato al modulo Office "Richiesta lavorazione officina". A questo punto il cliente compila il modulo, inserendo tutte le informazioni necessarie, quali nome e cognome, data della richiesta, dipartimento di appartenenza, indirizzo di posta elettronica del referente strutturato e ovviamente la lavorazione richiesta.



FIGURA 2.1A

Richiesta lavorazione Officina

Compilare il seguente modulo per richiedere una lavorazione presso l'Officina Meccanica del DIGEP

Ciao, Salvatore. Quando invii questo modulo, il proprietario vedrà il tuo nome e indirizzo email.

* Obbligatoria

1. Richiedente (Nome e Cognome) *
Applicant (Name and Surname)

Inserisci la risposta

2. Data della richiesta *
Date of request

Immetti la data (dd/MM/yyyy)

3. Struttura/Dipartimento di appartenenza *
Structure/Department to which you belong

DAD

FIGURA 2.1B

Qui entra in gioco Power Automate, attraverso un'automazione viene generata una nuova riga all'interno di una tabella precedentemente intestata, contenuta in un foglio di lavoro Excel, che chiameremo "Richieste lavorazione". Tutti i dati inseriti nel modulo vengono automaticamente registrati in questa riga e alla lavorazione viene assegnato un ID. Contemporaneamente al tecnico viene notificata la nuova richiesta, attraverso l'invio automatico di una mail.

Grazie all'automazione, oltre al tecnico di officina, anche il professore referente riceverà una mail, contenente le informazioni del richiedente e della lavorazione, oltre che un link per un modulo Microsoft. In questo modulo il professore dovrà confermare o negare di essere effettivamente a conoscenza della lavorazione e, tramite un'altra integrazione di Power Automate, la risposta data verrà salvata nella tabella Excel, sotto la colonna denominata "Conferma del referente".

Di seguito un'illustrazione dell'automazione appena descritta.

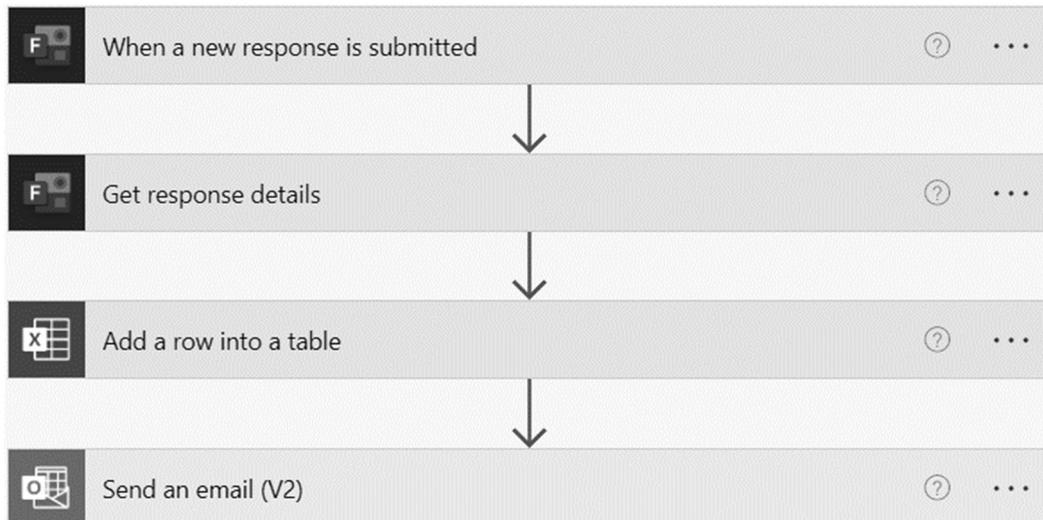


FIGURA 2.1C

Nel prosieguo, verranno eseguiti tutti i passaggi necessari per portare a termine la lavorazione. Tuttavia, i dettagli di questo processo saranno trattati nel paragrafo successivo.

Una volta completata la lavorazione, il tecnico esegue la scansione di un altro QR code, il quale lo indirizza verso un nuovo modulo Office, “Richiesta lavorazione completata” (al quale ha accesso solo il personale autorizzato). In questo secondo form, il tecnico inserisce l'ID della lavorazione (assegnato in precedenza), e altre informazioni quali i macchinari e il materiale utilizzati, per poi confermare il completamento dell'ordine.



FIGURA 2.1D

Richiesta lavorazione Completata

Inserire l'ID della lavorazione, e selezionare "Si" se completata

Ciao, Salvatore. Quando invii questo modulo, il proprietario vedrà il tuo nome e indirizzo email.

* Obbligatoria

1. ID della richiesta *

2. Macchinari utilizzati *

Tornio parallelo

Fresatrice

Segatrice a nastro

Troncatrice metallografica

Trapano a colonna

Fresatrice CNC

FIGURA 2.1E

A differenza del processo attualmente in uso nell'officina, questa volta i dati vengono memorizzati nello stesso file Excel in cui sono salvati gli ordini dei clienti e nella stessa riga della tabella in cui erano stati inizialmente registrati i dettagli della lavorazione. Power Automate gioca un ruolo fondamentale in questa fase, identificando una corrispondenza tra gli ID del modulo di richiesta e di quello di richiesta completata, permettendo l'aggiornamento della stessa riga corretta.

Inoltre, tramite questa automazione, al termine della lavorazione il cliente riceve una notifica automatica attraverso una mail dal contenuto dinamico (con informazioni personalizzate), in cui viene comunicato il completamento del processo.

La figura successiva rappresenta l'integrazione appena descritta.

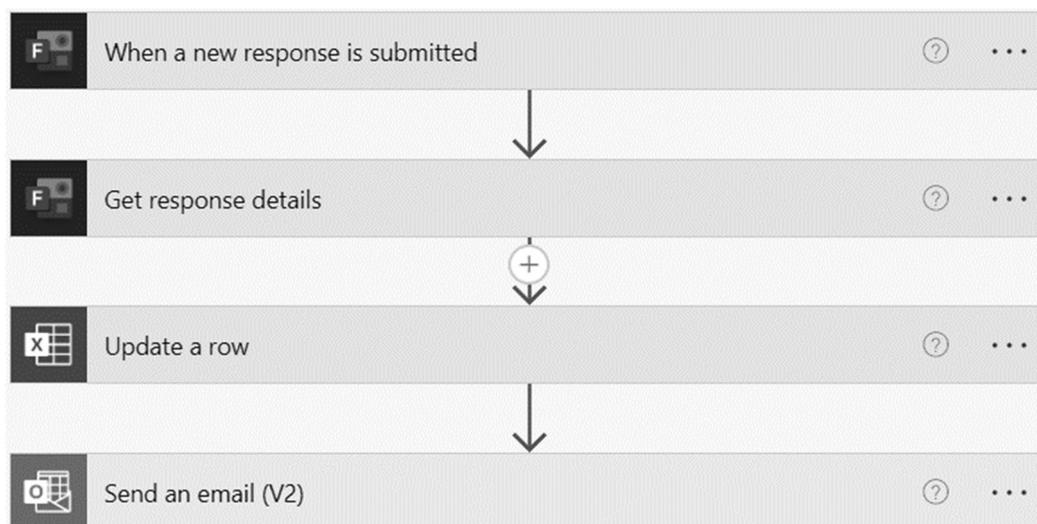


FIGURA 2.1F

Questo sistema di automazioni consente di risolvere due problemi fondamentali, il primo legato all'efficienza del processo e il secondo all'accuratezza dei dati raccolti:

1. Invio automatico di una mail al cliente al termine della lavorazione: il tecnico non deve più preoccuparsi della compilazione e dell'invio della mail, oltre che della ricerca nel database del corretto indirizzo di posta elettronica, verranno così evitati errori umani e ritardi nel contatto con il richiedente;
2. Utilizzo di un unico database (file Excel): il tecnico non deve più compiere l'azione di cercare una corrispondenza tra gli ID delle richieste e quelli delle richieste completate, andando anche ad evitare il rischio di errori umani.

Di seguito un esempio del file Excel in cui vengono archiviati i dati.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M
ID	E-mail	Richiedente	Data richiesta	Diparti	Referente	Conferma	Lavorazione richiesta	Macchinari utilizzati	Materiale	Lavorazione	Durata tot
4	S292948@ Salvatore Mauri	03/11/2023 DIGEP	Luca Mastrogiacom				levigazione	Fresatrice	ferro	✓	00:15:53
5	S292948@ Salvatore Mauri	03/11/2023 DIGEP	Luca Mastrogiacom				prova di trazione	Troncatrice metallografica	alluminio	✓	00:00:53
6	S292948@ Salvatore Mauri	04/11/2023 DIST	Luca Mastrogiacom				foratura	Troncatrice metallografica,	acciaio	✓	00:02:18
7	S292948@ Salvatore Mauri	07/11/2023 DENERG	Luca Matroggiacom				prova di compressione	Saldatrice ad elettrodo	ferro	✓	00:03:31
8	S292948@ Salvatore Mauri	07/11/2023 DISEG	Luca Mastrogiacom			Si	prova di compressione	Segatrice a nastro	ferro	✓	00:01:53

FIGURA 2.1G

2.2. TRACCIAMENTO DEI TEMPI DI UTILIZZO DEI MACCHINARI

Come anticipato nel paragrafo precedente, andremo ora a spiegare i passaggi da attuare prima di segnalare il completamento di un ordine, in modo da tenere traccia dei tempi di utilizzo dei macchinari e della durata totale di una lavorazione.

Dopo aver ricevuto la richiesta di lavorazione e la corrispondente notifica via e-mail, il tecnico dell'officina avvierà la procedura, determinando i macchinari necessari e iniziando la lavorazione. Per tracciare il tempo di utilizzo di ciascun macchinario, saranno collocati su ognuno due QR code, uno di "inizio utilizzo del macchinario" e uno di "fine utilizzo del macchinario".

Prima di avviare la lavorazione, il tecnico scannerizzerà il primo QR code, il quale lo indirizzerà a un modulo elettronico Office da compilare. Qui, dovrà inserire i dati necessari, tra cui l'ID della lavorazione che si sta per effettuare e la selezione del macchinario in questione, tramite un menù a scelta singola.



FIGURA 2.2A

Inizio utilizzo macchinario

Scegliere il macchinario e l'ID della lavorazione che si sta per eseguire

Ciao, Salvatore. Quando invii questo modulo, il proprietario vedrà il tuo nome e indirizzo email.

* Obbligatoria

1. ID della richiesta *

2. Macchinario *

Tornio parallelo

Fresatrice

Segatrice a nastro

Troncatrice metallografica

Trapano a colonna

FIGURA 2.2B

Utilizzando un'automazione creata con Power Automate, i dati inseriti verranno registrati in una nuova riga di una tabella Excel precedentemente impostata (all'interno di un secondo foglio del nostro file Excel). Tale riga includerà le informazioni inserite, oltre alla data e all'ora di compilazione del modulo, nella colonna specificata come "inizio lavorazione".

L'immagine successiva rappresenta l'integrazione appena descritta.

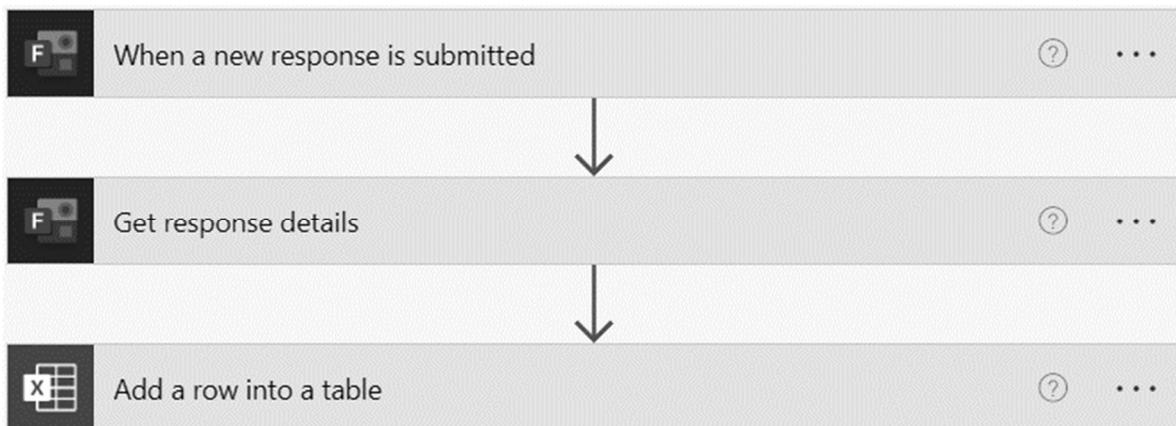


FIGURA 2.2C

Al termine della lavorazione il tecnico scannerizzerà il secondo QR code, per accedere ad un altro modulo Office, in cui dovrà inserire nuovamente l'ID della lavorazione e selezionare il macchinario.



FIGURA 2.2D

FIGURA 2.2E

Sempre tramite un'automazione integrata, l'ID e il nome del macchinario inseriti forniranno una corrispondenza all'interno della tabella precedentemente nominata. La riga corrispondente verrà quindi aggiornata con la data e l'ora della compilazione del modulo, sotto la colonna "fine lavorazione".

Di seguito un'illustrazione del processo di Power Automate.

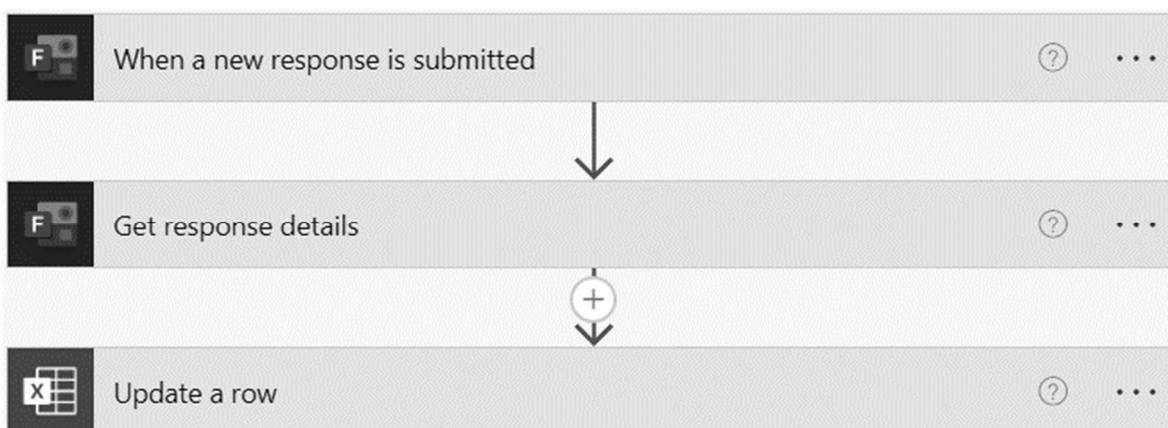


FIGURA 2.2F

Sfruttando una formula di Excel, verrà calcolato il tempo di utilizzo del macchinario, come differenza tra la data e l'ora registrate in “fine lavorazione” e la data e l’ora registrate in “inizio lavorazione”. Il valore trovato verrà salvato come “utilizzo macchinario” e sarà espresso in “ore-minuti-secondi”.

Di seguito un esempio della tabella Excel in cui vengono registrati i dati inerenti al tempo di utilizzo dei macchinari.

A	B	C	D	E	F
ID	Macchinario	ID, Macchinario	Inizio lavorazione	Fine lavorazione	Utilizzo macchinario
4	Fresatrice	4, Fresatrice	03/11/2023 18:35	03/11/2023 18:51	00:15:53
5	Troncatrice met	5, Troncatrice metallografica	03/11/2023 20:44	03/11/2023 20:45	00:00:53
6	Mola da banco	6, Mola da banco	04/11/2023 01:39	04/11/2023 01:40	00:01:29
6	Troncatrice met	6, Troncatrice metallografica	04/11/2023 01:41	04/11/2023 01:42	00:00:49

FIGURA 2.2G

Il campo aggiuntivo “ID, Macchinario” è necessario per fare in modo che l’integrazione creata su Power Automate illustrata in precedenza sia in grado di trovare una corrispondenza univoca, evitando la sovra scrittura e dunque la perdita di dati.

Grazie alla raccolta di tutti questi dati e all'utilizzo di tabelle pivot su Excel, sarà possibile calcolare e registrare alcune informazioni importanti:

1. Durata totale della lavorazione (figura 2.1g): ottenuta raggruppando in base all'ID i tempi di utilizzo dei vari macchinari impiegati nella lavorazione, sia che siano stati usati più macchinari o solo uno;
2. Utilizzo totale del macchinario (durante le diverse lavorazioni): ottenuto invece raggruppando i tempi di utilizzo in base al nome del macchinario.

Gli utilizzi totali dei vari macchinari verranno salvati in un terzo foglio del nostro file Excel, come mostrato di seguito.

A	B
Macchinario	Utilizzo totale macchinario
Fresatrice	00:15:53
Troncatrice metallografica	00:01:42
Mola da banco	00:01:29
Saldatrice ad elettrodo	00:03:31
Segatrice a nastro	00:01:53
Totale complessivo	00:24:28

FIGURA 2.2H

Le tabelle pivot create si aggiorneranno automaticamente all'apertura del file Excel, consentendo una gestione agevole e aggiornata delle informazioni.

Questo secondo sistema di automazioni risolverà un problema cruciale riscontrato nel sistema attualmente in uso all'interno dell'officina, ovvero l'assenza di un metodo semiautomatico per il monitoraggio dei tempi di utilizzo dei macchinari; verrà così evitata la potenziale raccolta di dati errati o approssimativi.

Di seguito verrà illustrata la scheda di processo rappresentante per intero il nuovo sistema di gestione degli ordini e di tracciamento dei tempi di utilizzo dei macchinari (2.1; 2.2).

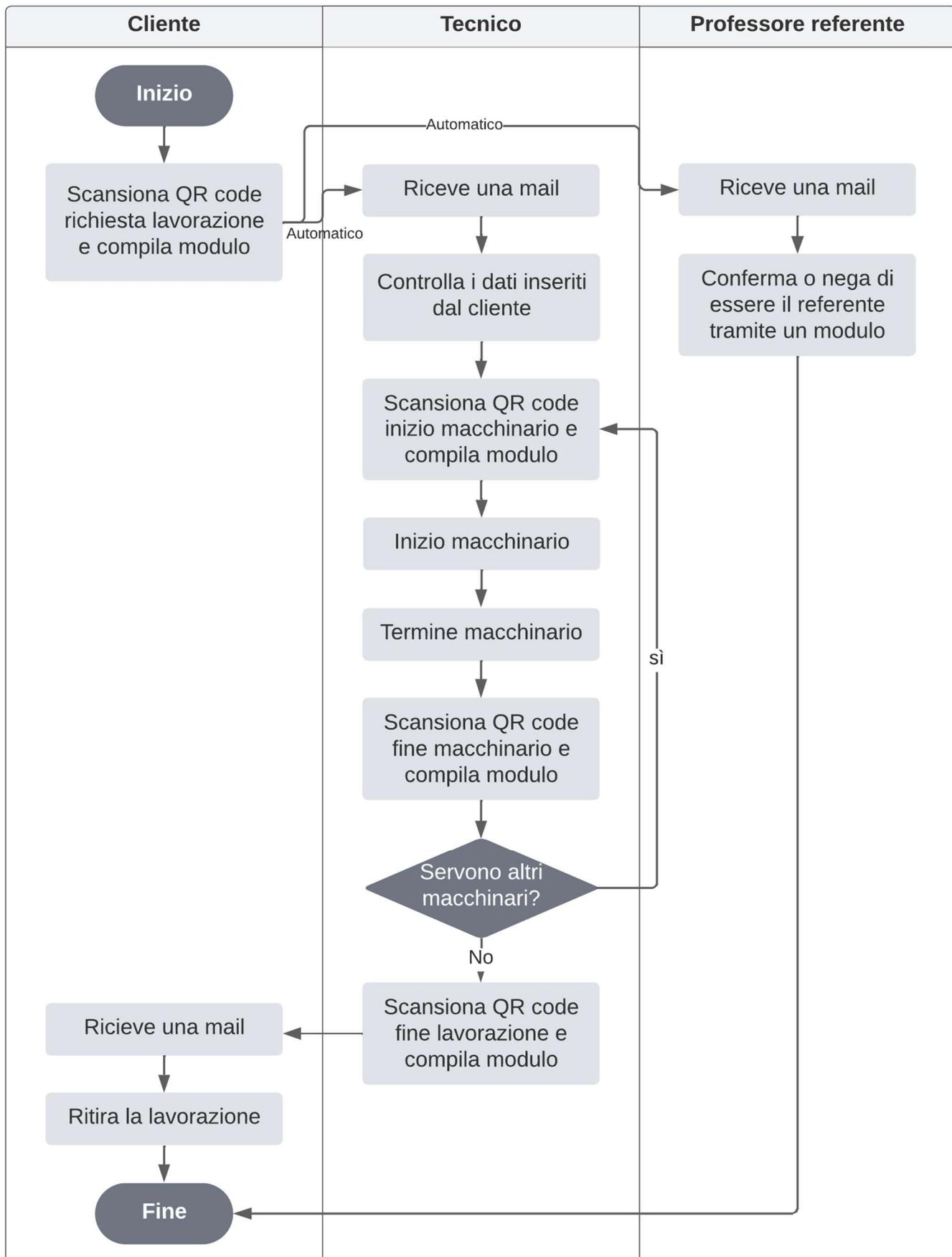


FIGURA 2.21

2.3. MODULO DI AVVENUTA FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

In questa sezione, esamineremo approfonditamente la soluzione sviluppata per il secondo processo che avviene all'interno dell'officina meccanica, ovvero la consegna, la compilazione e l'archiviazione del Modulo di Informazione, Formazione e Addestramento.

Questa procedura viene avviata solo quando un cliente (studente, tesista o altro), dopo aver richiesto una lavorazione, ha la necessità di partecipare attivamente a tale lavorazione all'interno dell'officina.

Soddisfatta questa condizione, la procedura inizia con la scansione di un QR code da parte del tecnico, collegato a un modulo elettronico Office. In questo form dovrà essere semplicemente inserito l'indirizzo di posta elettronica del cliente.



FIGURA 2.3A

A light grey rectangular form with a dark grey header. The header contains the title "Modulo di informazione, formazione e addestramento" and a subtitle "Modulo necessario per svolgere personalmente attività all'interno dell'Officina Meccanica". The main body of the form contains a greeting: "Ciao, Salvatore. Quando invii questo modulo, il proprietario vedrà il tuo nome e indirizzo email." followed by an asterisk and the word "Obbligatoria". Below this is a numbered list item "1. Indirizzo mail del ricevente: *" with a sub-label "Clients mail address:". There is a white input field with the placeholder text "Inserisci la risposta". Below the input field is a dark grey button with the text "Invia". At the bottom of the form, there is a small disclaimer: "Questo contenuto è creato dal proprietario del modulo. I dati inoltrati verranno inviati al proprietario del modulo. Microsoft non è responsabile per la privacy o le procedure di sicurezza dei propri clienti, incluse quelle del proprietario di questo modulo. Non fornire mai la password." and a footer with links: "Con tecnologia Microsoft Forms | Privacy e cookie | Condizioni per l'utilizzo | Accessibilità".

FIGURA 2.3B

Qui entra in gioco Power Automate, strumento con il quale è stata creata un'automazione mirata a inviare una mail all'indirizzo inserito. Questa mail contiene delle istruzioni che il cliente deve seguire per procedere, il link per un form office e due allegati in formato PDF: il modulo di formazione e addestramento da compilare e le regole di sicurezza dell'officina.

Di seguito una raffigurazione dell'automazione contenente la mail automatica.

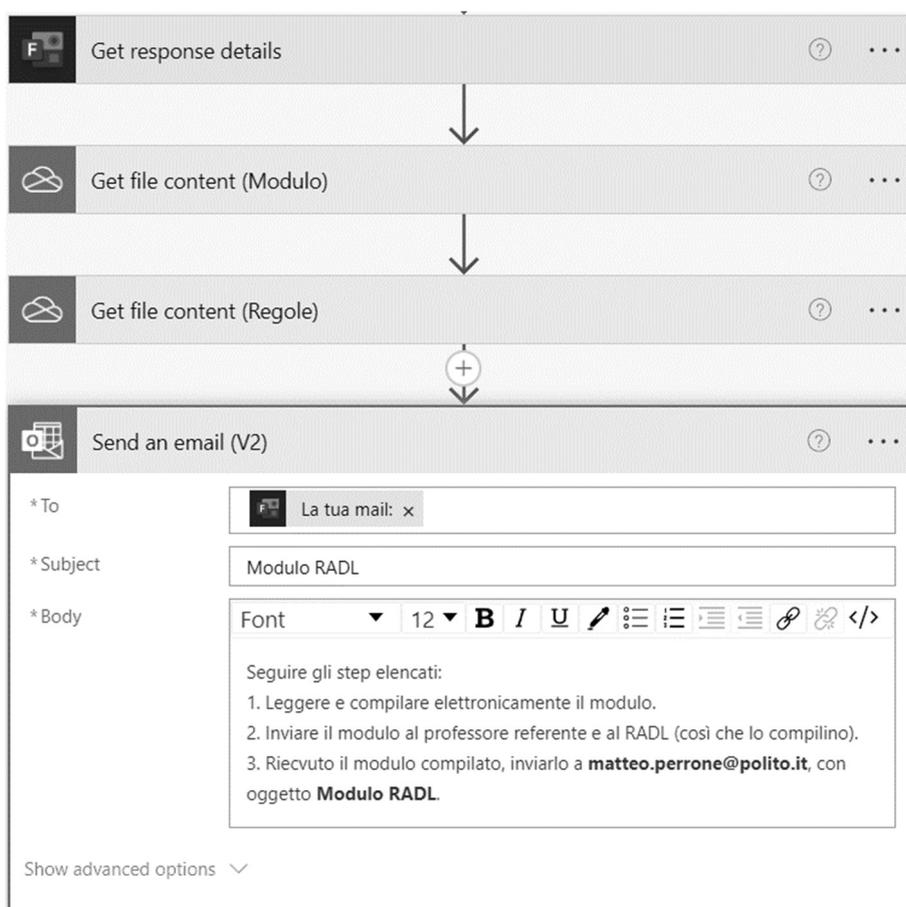


FIGURA 2.3C

A questo punto il cliente compila elettronicamente il file PDF del modulo e lo invia al Responsabile dell'Attività Didattica e di ricerca in Laboratorio (RADL) e al professore referente. Questi, a loro volta, compiono la stessa operazione, compilando e firmando elettronicamente il file e rinviandolo al cliente.

Una volta ottenute le firme necessarie, il cliente dovrà rispondere alle domande del form Office collegato al link ricevuto via mail, in cui verrà verificata la corretta formazione all'utilizzo dei macchinari. Le risposte date verranno salvate su un file Excel preimpostato.

Completati questi passaggi, il cliente invia il modulo via mail al tecnico referente dell'officina. La mail deve contenere un oggetto (titolo) preciso, specificato nelle regole inviate precedentemente nella prima mail.

Utilizzando un'altra automazione implementata con Power Automate, è possibile estrarre gli allegati da tutte le mail aventi quell'oggetto specifico e archivarli in modo ordinato in una cartella dedicata sul OneDrive del tecnico referente.

La figura successiva illustra l'automazione appena descritta.

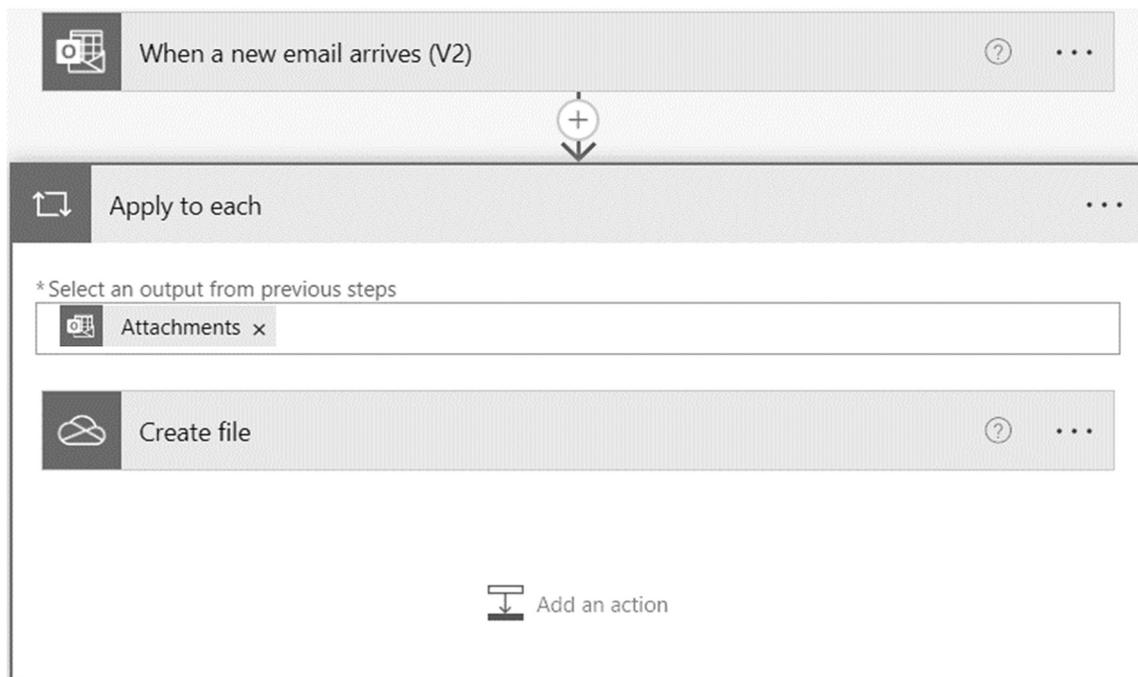


FIGURA 2.3D

Questo sistema innovativo permette di risolvere le problematiche associate all'impiego di documenti cartacei nel processo attualmente in uso, tra cui:

- Ripetitività delle azioni manuali richieste per la compilazione;
- Difficoltà nella tracciabilità e archiviazione efficiente dei moduli.

Verranno così evitati diversi rischi, come la possibilità di smarrimento danneggiamento dei moduli, nonché la difficoltà di accesso ai dati archiviati.

Le automazioni integrate garantiranno un flusso operativo efficiente e facilmente tracciabile nella gestione dei moduli di informazione, formazione e addestramento, migliorando la comunicazione e semplificando la conservazione dei documenti necessari.

La figura successiva rappresenta la scheda di processo del sistema appena descritto.

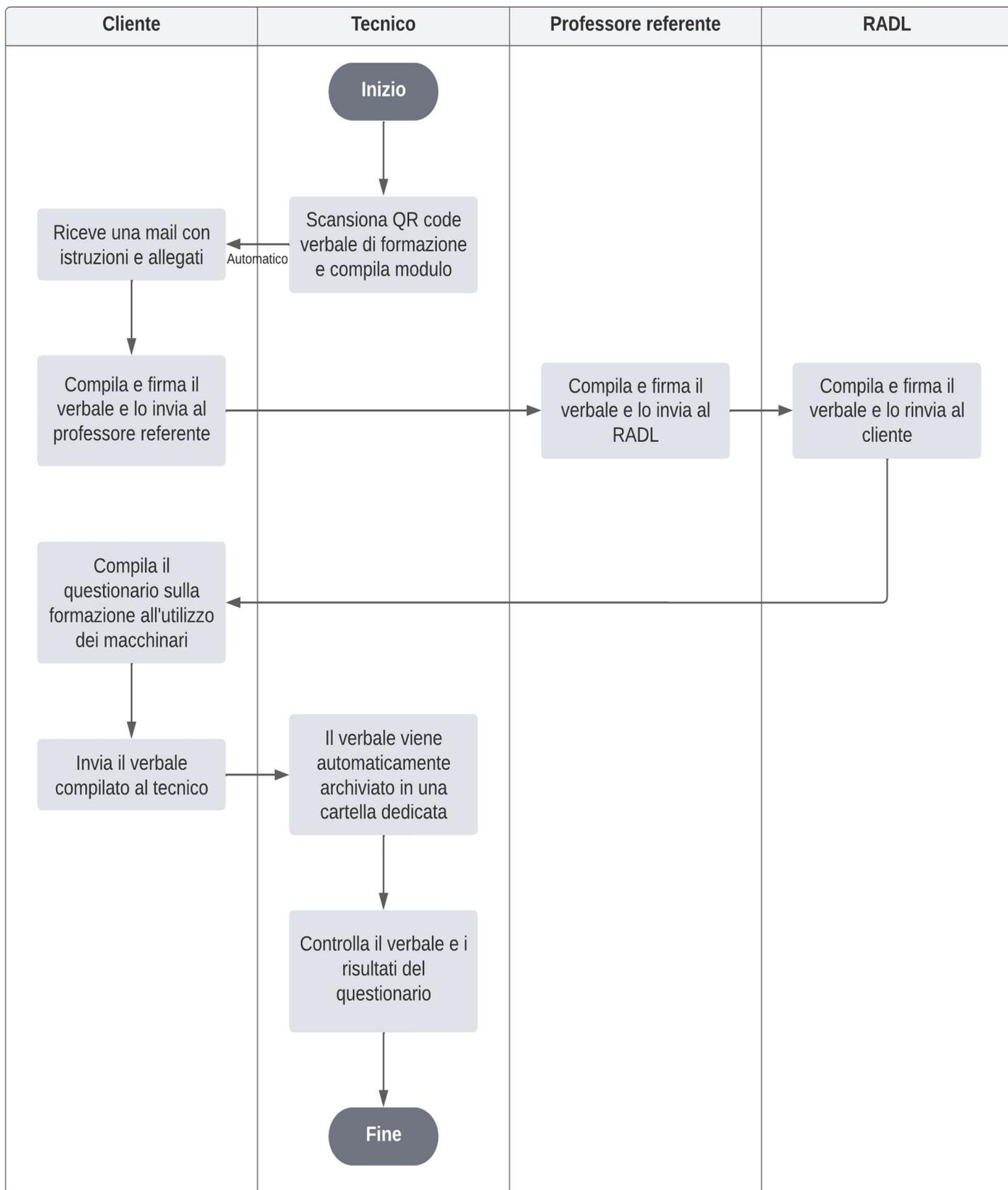


FIGURA 2.3E

2.4. VERBALE DI CONSEGNA DEI DPI

Per concludere questo capitolo, esamineremo la soluzione delineata per la terza procedura che avviene all'interno dell'officina meccanica, ovvero la distribuzione dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI).

Il processo ha inizio solo dopo che il tecnico referente di officina riceve il modulo di formazione e addestramento compilato e firmato dal cliente (studente, tesista o altro), dal professore referente e dal Responsabile dell'Attività Didattica e di ricerca in Laboratorio (RADL). A questo punto, il tecnico verifica i DPI che sono stati selezionati dal RADL sul modulo e li consegna fisicamente al cliente.

Successivamente il tecnico procede alla scansione di un QR code collegato a un modulo di compilazione elettronica Office, a cui solamente il personale autorizzato ha accesso. Qui, inserisce le informazioni del ricevente, tra cui nome e cognome, matricola ed e-mail, e seleziona i DPI consegnati.



FIGURA 2.4A

Consegna dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

Per il tecnico referente dell'Officina

Ciao, Salvatore. Quando invii questo modulo, il proprietario vedrà il tuo nome e indirizzo email.

* Obbligatoria

1. Il sottoscritto (nome e cognome): *

Inserisci la risposta

2. Dichiaro di aver consegnato i seguenti DPI: *

Camice

Guanti

Occhiali

Scarpe antinfortunistiche

Respiratori a filtro

Puntali

The image shows a light grey rectangular background. At the top, the text "Consegna dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)" is written in dark grey. Below it, the text "Per il tecnico referente dell'Officina" is written in a smaller font. The main content consists of a greeting, a note about email visibility, a mandatory field for the recipient's name and surname, a text input field, and a list of PPE items with checkboxes for selection.

FIGURA 2.4B

Grazie a un'automazione creata con Power Automate, i dati inseriti vengono salvati su un file Excel (che funge da database) e il cliente riceve una mail personalizzata contenente una conferma delle sue informazioni, l'elenco dei DPI ricevuti e un link per un altro modulo di Office.

Di seguito un'illustrazione dell'automazione appena descritta.

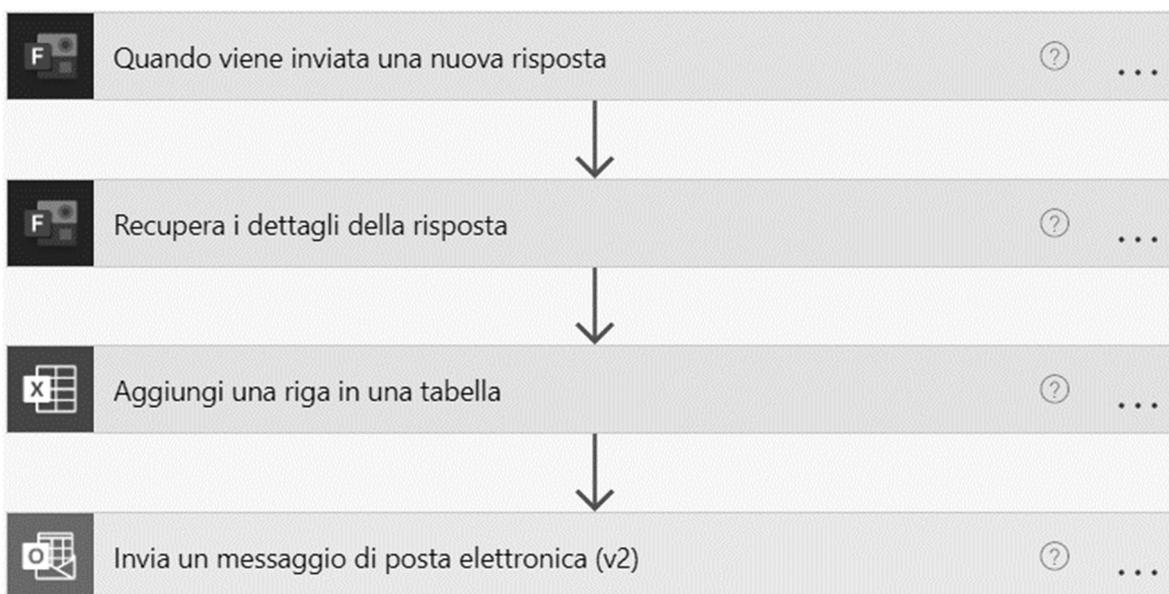


FIGURA 2.4C

Dopo aver aperto il modulo incluso nella mail ricevuta, il cliente reinserte le proprie informazioni e l'elenco dei DPI ricevuti, così che il tecnico abbia una conferma. A questo punto si aprirà una seconda sezione del modulo, contenente domande finalizzate a verificare la formazione necessaria per l'utilizzo dei DPI.

Dopo aver completato il form, un'altra automazione, implementata attraverso Power Automate, procede con l'archiviazione della conferma del cliente e dei risultati del questionario. Questa procedura avviene nel file Excel, dove viene aggiornata la riga corrispondente, utilizzando come criterio di corrispondenza il numero di matricola.

La figura che segue rappresenta l'automazione appena descritta.

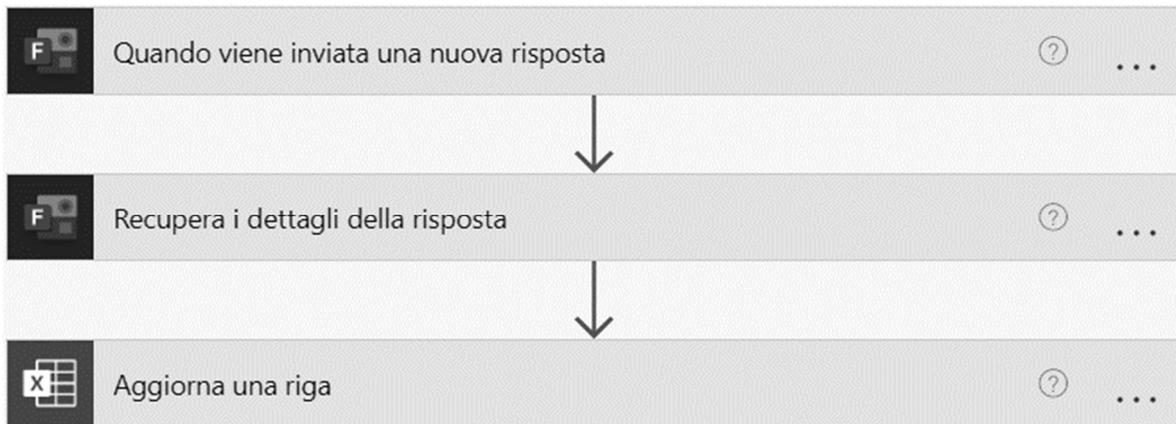


FIGURA 2.4D

La nuova procedura sviluppata per la consegna dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) permette di risolvere i problemi del sistema attualmente in uso, elencati in precedenza:

- L'assenza di una dichiarazione scritta in cui l'utente confermi di aver ricevuto i DPI: con la nuova procedura il cliente dà conferma tramite la compilazione di un modulo;
- La mancanza di un sistema automatico per tenere traccia dei DPI consegnati: con l'ausilio delle automazioni l'elenco dei DPI consegnati viene archiviato in un file;
- L'assenza di una procedura per verificare la corretta formazione del cliente all'uso dei DPI: con il nuovo processo la formazione viene verificata tramite delle domande contenute in un modulo Office.

Di seguito una rappresentazione della scheda di processo del sistema di consegna dei Dispositivi di Protezione individuale appena descritto.

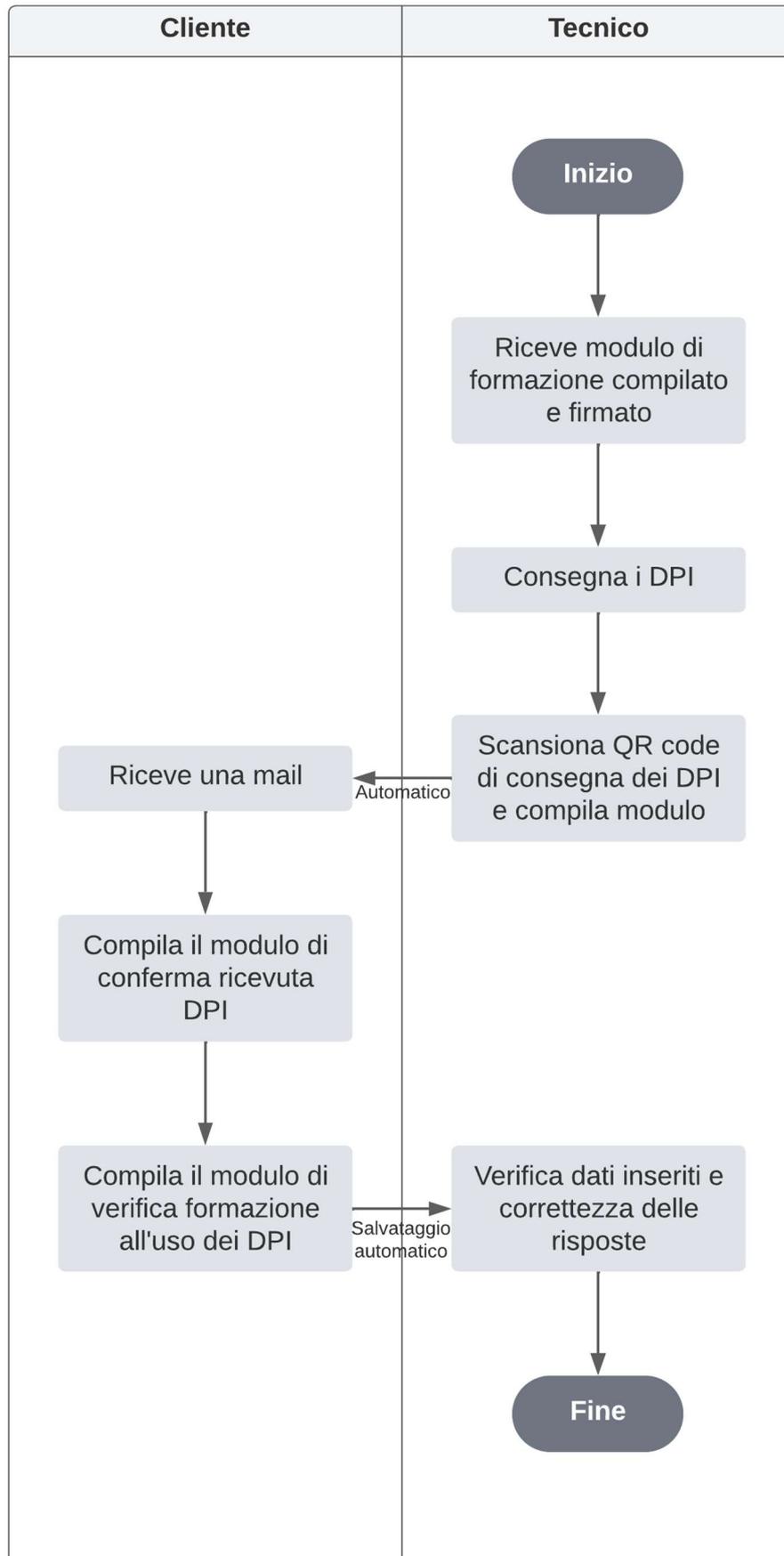


FIGURA 2.4E

3. GLI SVILUPPI FUTURI

Nel capitolo conclusivo di questo elaborato, esploreremo le prospettive future del sistema progettato, focalizzandoci sugli sviluppi che potrebbero essere implementati per potenziare ulteriormente l'efficienza e la praticità delle procedure dell'officina meccanica.

3.1. RICHIESTE DI LAVORAZIONE

3.1.1 UTILIZZO DI TECNOLOGIE AR (AUGMENTED REALITY)

Per ottimizzare la precisione delle informazioni raccolte, si potrebbe considerare l'integrazione dell'Augmented Reality (AR), focalizzandosi principalmente nella fase in cui il cliente è chiamato a compilare una richiesta di lavorazione e dettagliare le specifiche di quest'ultima. In questo contesto, l'AR potrebbe consentire al cliente di visualizzare il pezzo in questione direttamente attraverso il suo dispositivo mobile o altri dispositivi supportati. Questa funzionalità renderebbe possibile una descrizione più accurata e dettagliata del pezzo consentendo di evidenziare specifiche caratteristiche o parti rilevanti in modo virtuale. Inoltre, l'AR potrebbe offrire annotazioni in tempo reale, guidando il cliente nella descrizione del pezzo in modo completo e preciso. Questa implementazione migliorerebbe la qualità delle informazioni fornite, facilitando il lavoro del tecnico e garantendo una comprensione più chiara delle esigenze del cliente.

L'implementazione di questo miglioramento richiederebbe un'interfaccia intuitiva, e, nonostante ciò, sarà essenziale fornire una formazione adeguata al tecnico, in modo che possa utilizzare efficacemente l'Augmented Reality.

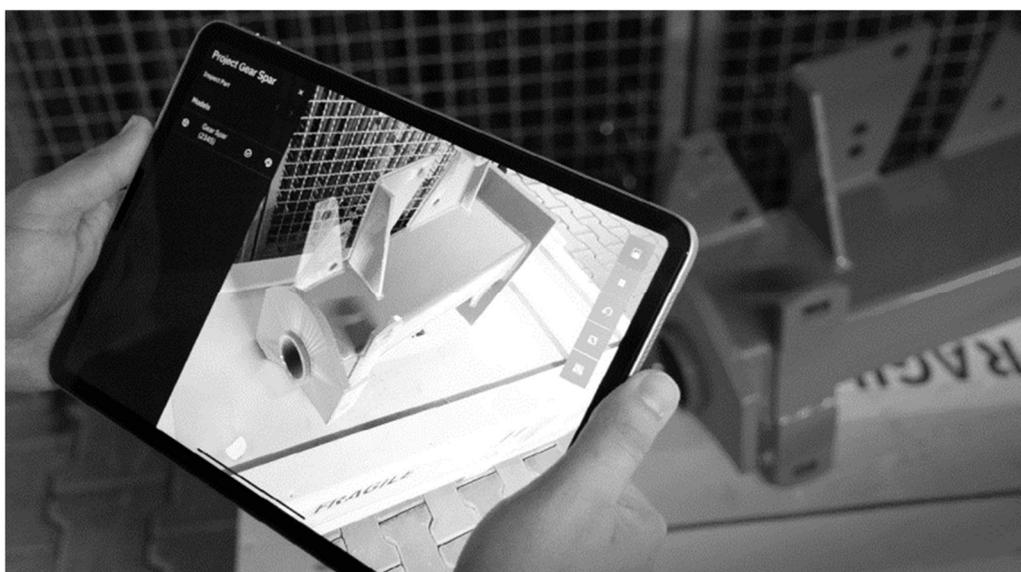


FIGURA 3.1.1A

3.1.2. ANALISI PREDITTIVA DELLE LAVORAZIONI

L'introduzione di un sistema avanzato di analisi predittiva rappresenta un passo ulteriore verso l'innovazione, agevolato dall'implementazione del nuovo sistema di gestione sviluppato. Questo sistema, che offre una tracciabilità più accurata del tempo di utilizzo dei macchinari, ha aperto le porte a miglioramenti significativi. L'analisi predittiva, basandosi sui dati storici delle lavorazioni, potrebbe fornire stime più precise sui tempi di completamento delle future attività. Tale precisione nell'anticipare le tempistiche contribuirebbe non solo a ottimizzare la pianificazione delle risorse, ma anche a una gestione più efficiente del tempo complessivo dell'officina meccanica.

L'utilizzo di algoritmi di machine learning costituisce una componente essenziale di questa prospettiva avanzata. Questi algoritmi, mediante l'analisi dettagliata dei dati storici delle lavorazioni e l'identificazione di pattern e tendenze, potrebbero formulare previsioni tempi di completamento delle lavorazioni. Un ulteriore potenziamento dell'analisi predittiva potrebbe derivare dall'integrazione di modelli statistici avanzati, in grado di considerare variabili complesse e interconnesse. Questo approccio consentirebbe di prevedere le tempistiche non solo nelle singole fasi di lavorazione, ma anche di considerare fattori esterni come la disponibilità dei macchinari e potenziali imprevisti.

3.2. UTILIZZO DEI MACCHINARI

3.2.1. TEMPI DI UTILIZZO IN BASE AI CONSUMI

Per aumentare la precisione dei dati raccolti si può prevedere l'installazione di un voltmetro programmabile su ciascun macchinario. Dopo essere stato inizialmente settato su valori standard, corrispondenti alla fase di inattività del macchinario, il voltmetro è in grado di monitorare la corrente utilizzata dal macchinario quando è attivo e dunque di capire quando è in uso. Quando il macchinario viene acceso, il voltmetro inizia automaticamente a registrare il tempo di utilizzo senza alcuna azione manuale da parte del tecnico.

Uno dei principali vantaggi di questo approccio è la riduzione degli step manuali necessari. Nel processo sviluppato nel capitolo precedente, il tecnico deve avviare manualmente la registrazione del tempo di utilizzo all'inizio e alla fine di ogni attività, con il sistema del voltmetro, l'operazione diventa automatica.

Questo approccio automatizzato non solo semplifica il lavoro del tecnico riducendo la necessità di azioni manuali, ma riduce anche il rischio di errori umani nella registrazione dei tempi di utilizzo. Inoltre, il sistema fornisce dati più accurati, poiché registra il tempo di utilizzo effettivo senza dipendere dalle azioni del tecnico.

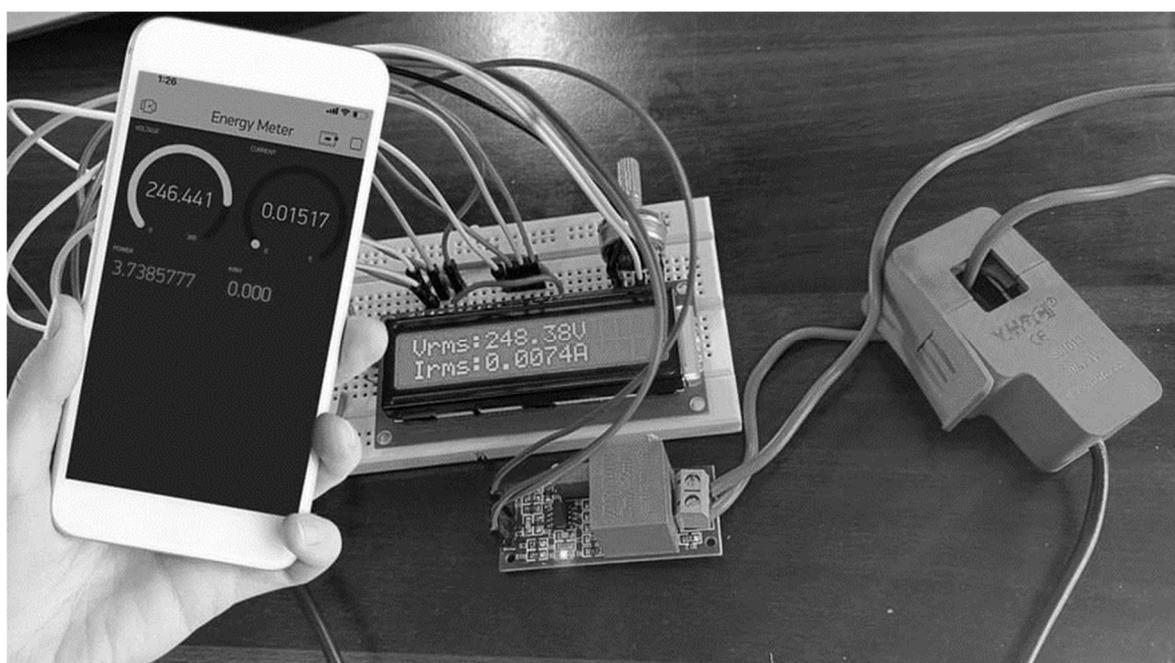


FIGURA 3.2.1A

3.2.2. SISTEMA DI PRENOTAZIONE DEI MACCHINARI

L'implementazione di un sistema di prenotazione per l'uso dei macchinari rappresenta un miglioramento nell'ottimizzazione delle risorse all'interno dell'officina meccanica. Questo sistema permetterà ai tecnici di prenotare in anticipo l'accesso a specifici macchinari necessari per le rispettive lavorazioni. Mediante una piattaforma centralizzata accessibile a tutti gli operatori, come ad esempio un calendario comune, sarà possibile visualizzare la disponibilità dei macchinari.

Il sistema di prenotazione potrebbe adottare un approccio semiautomatico per semplificare ulteriormente il processo. Immaginiamo che, quando un tecnico seleziona i macchinari necessari per una determinata lavorazione, il sistema assegni automaticamente il macchinario al primo slot di tempo disponibile. In questo modo, il processo di prenotazione sarebbe integrato direttamente nella selezione dei macchinari, riducendo la necessità di passaggi aggiuntivi da parte del tecnico.

Questo non solo contribuirà a evitare sovrapposizioni nell'uso delle attrezzature, ma permetterà anche una pianificazione più accurata delle attività quotidiane. Il sistema di prenotazione, integrato con il sistema di gestione dati dell'officina, consentirà di tenere traccia delle prenotazioni passate e presenti, fornendo una visione chiara dell'utilizzo storico dei macchinari. Questo approccio, riducendo i tempi di attesa e massimizzando l'efficienza nell'uso delle risorse, costituirà un passo significativo verso una gestione più ottimizzata e orientata al futuro dell'officina meccanica.

3.3. PROCEDURE DI SICUREZZA

3.3.1. SVILUPPO DI UNA PIATTAFORMA DIGITALE

Una prospettiva futura per ottimizzare i processi di sicurezza all'interno dell'officina potrebbe coinvolgere l'implementazione di una piattaforma centralizzata. In questa piattaforma, il cliente che vuole richiedere e partecipare ad una lavorazione può accedere agevolmente a tutte le informazioni e le risorse necessarie.

La piattaforma potrebbe comprendere una prima sezione dedicata al modulo di formazione e addestramento, in cui il richiedente può trovare il modulo pronto per essere compilato. Una volta completato, il modulo può essere ricaricato sulla piattaforma, consentendo al professore referente e al RADL di accedervi direttamente e di compilarlo a loro volta.

Una seconda sezione di e-learning, offrirebbe corsi dettagliati per la formazione all'utilizzo dei macchinari e dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) necessari. Questa sezione potrebbe includere quiz specifici, in base ai macchinari e ai DPI selezionati, per verificare la corretta comprensione da parte del cliente.

Con il modulo completato e la formazione necessaria acquisita, il cliente potrebbe facilmente recarsi in officina per ritirare i DPI dal tecnico e iniziare la lavorazione in modo sicuro. Questo sistema integrato sulla piattaforma consentirebbe un flusso di lavoro più fluido e accessibile per tutte le parti coinvolte nel processo.

3.3.2. INVENTARIO AUTOMATICO PER I DPI

Un ultimo miglioramento per l'ottimizzazione del processo riguarderebbe l'implementazione di un sistema di inventario automatico per i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI). Quando uno studente conferma di aver ricevuto i DPI, la sua conferma, registrata nel file Excel tramite l'integrazione di Power Automate, potrebbe attivare automaticamente l'aggiornamento dell'inventario. In questo modo, i DPI confermati verrebbero sottratti dall'inventario senza richiedere ulteriori azioni manuali.

Di seguito una possibile impostazione dell'inventario su Excel.

A	B	C	D	E	F
Camice ▾	Guanti ▾	Occhiali ▾	Puntali ▾	Maschera FFP3 ▾	Tuta ignifuga ▾
14	0	12	24	82	4

FIGURA 3.3.2A

La mancanza di un sistema automatizzato di gestione dell'inventario potrebbe comportare difficoltà nella tenuta accurata dei livelli di DPI disponibili. Questo approccio ridurrebbe drasticamente il rischio di errori umani, garantendo una registrazione in tempo reale e precisa, inoltre, semplificherebbe il monitoraggio delle scorte, fornendo un quadro chiaro e aggiornato della disponibilità dei DPI. Questo non solo migliorerebbe la pianificazione per il rifornimento, garantendo che gli studenti abbiano accesso continuo alle risorse necessarie, ma contribuirebbe anche a un'ottimizzazione complessiva, poiché il personale potrebbe concentrarsi su attività più strategiche anziché su controlli manuali dell'inventario.

4. CONCLUSIONI

Concludendo questa analisi dettagliata sulle nuove implementazioni per ottimizzare i processi all'interno dell'Officina Meccanica emerge chiaramente come l'introduzione di soluzioni tecnologiche avanzate abbia contribuito in modo significativo a migliorare l'efficienza operativa e a superare le sfide tradizionali.

Ascoltare attentamente le richieste dei tecnici si è dimostrato cruciale nel mettere in luce le sfide operative e nel delineare sia i Customer Requirements che i corrispondenti Technical Requirements, che hanno guidato il percorso di ristrutturazione dell'intero processo, dal momento in cui una richiesta di lavorazione viene effettuata, fino alla consegna dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI).

La semplificazione dei passaggi manuali, l'accurata tracciabilità dei tempi di utilizzo dei macchinari e l'ottimizzazione delle procedure di modulistica sono risultati fondamentali per rendere i processi più snelli ed efficienti. L'adozione di strumenti come Power Automate, Microsoft Excel, Microsoft Forms e l'integrazione di QR code hanno delineato un approccio moderno e orientato al futuro per la gestione di un'officina meccanica.

Tuttavia, il viaggio non si conclude qui. Le prospettive future si aprono a ulteriori sviluppi, quali l'implementazione dell'Internet of Things (IoT), l'integrazione dell'Augmented Reality (AR) e la possibile adozione di sistemi di prenotazione e di inventario automatico. Questi elementi rappresentano le prossime frontiere dell'innovazione nell'ambito della gestione delle attività industriali.

In conclusione, il sistema qui presentato si configura non solo come una soluzione efficace alle problematiche specifiche dell'officina, ma anche come un punto di partenza per futuri sviluppi e adattamenti alle mutevoli esigenze del settore. La scommessa sull'integrazione intelligente di tecnologie avanzate ha dimostrato di essere vincente, aprendo la strada a una gestione più moderna, efficiente e flessibile.