



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea triennale in **INGEGNERIA GESTIONALE**

Tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0 nei processi produttivi: casi di studio

Industry 4.0 enabling technologies in the production processes: cases of study

Relatore: Chiar.mo

Prof. **Andrea Monteriù**

Tesi di Laurea di:

Sara Ciucaloni

A.A. 2021/2022

A mamma

SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
1. INDUSTRIA 4.0 – LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE	6
1.1 Dalla prima alla quarta rivoluzione industriale	6
1.2 L’Industria 4.0	7
1.3 Le tecnologie abilitanti (enabling technologies)	9
2. STRATEGIE E POLITICHE GOVERNATIVE A FAVORE DELLA DIGITALIZZAZIONE DELLE IMPRESE	13
2.1 Le iniziative internazionali	13
2.2 Il Piano Nazionale Industria 4.0	13
2.3 Dal Piano Impresa 4.0 al Piano Transizione 4.0	14
2.4 Le analisi tecniche	16
3. ANALISI DELLE MACCHINE. TEST E RISULTATI	22
3.1 Trattore. Descrizione e classificazione del bene	22
3.2 Analisi Tecnica del bene attraverso il possesso dei cinque Requisiti Obbligatori	24
3.3 Esame del possesso dei Requisiti Ulteriori	31
3.4 Lucida coste. Descrizione e classificazione del bene	34
3.5 Analisi Tecnica del bene attraverso i 5 Requisiti Obbligatori	35
3.6 Esame del possesso dei Requisiti Ulteriori	46
3.7 Taglia tubi. Descrizione e classificazione del bene	50
3.8 Analisi Tecnica del bene attraverso i 5 Requisiti Obbligatori	51
3.9 Esame del possesso dei Requisiti Ulteriori	63
3.10 Risultati	66
CONCLUSIONI	68

INTRODUZIONE

L'obiettivo di questa tesi è analizzare le principali soluzioni tecnologiche adottate da alcune imprese locali per far fronte alle sfide della trasformazione digitale, attraverso l'analisi dettagliata di tre casi di studio. Al fine di favorire la transizione verso il paradigma 4.0, il governo italiano ha messo in campo il *Piano Industria 4.0*, oramai da sei anni, che consiste in una serie di contributi diretti e indiretti alle imprese per investimenti tecnologici e per lo sviluppo delle competenze digitali atte a gestirli.

Il primo capitolo si apre con una breve premessa storica sulle quattro rivoluzioni industriali e un approfondimento del modello di produzione e gestione aziendale denominato "Industria 4.0". Successivamente vengono descritti gli obiettivi dell'Industria 4.0 e le sue tecnologie abilitanti.

I piani di politica industriale del governo italiano, in particolare il Piano Industria 4.0, il Piano Impresa 4.0 e il Piano Transizione 4.0, sono descritti nel secondo capitolo. Una volta elencate le misure per gli investimenti in beni strumentali, viene introdotto l'argomento delle analisi tecniche che l'impresa è tenuta a produrre per poter accedere alle agevolazioni fiscali. In particolare, l'analisi tecnica descrive il bene e ne attesta i requisiti che permettono di includerlo nell'elenco dei beni funzionali alla trasformazione digitale.

Nel successivo terzo capitolo si propongono tre casi di studio riguardanti tre macchine che rientrano in tale elenco: un trattore; una lucida coste marmo; una taglia tubi. Di questi beni vengono illustrate sia la descrizione che la classificazione, mentre l'analisi tecnica viene effettuata attraverso la verifica del possesso da parte dei suddetti beni dei cinque *Requisiti Obbligatorî* e di due dei *Requisiti Ulteriori*.

Nonostante il Piano 4.0 sia riuscito ad accendere i riflettori sui temi dell'innovazione digitale, le PMI stanno rincorrendo a fatica le grandi imprese che, sino ad oggi, ne hanno maggiormente beneficiato. Il paradigma *Industry 4.0* offre le condizioni per aumentare la produttività e la competitività delle imprese, ma apre anche la strada a nuove criticità e sfide da affrontare, soprattutto se le stesse non dispongono al loro interno delle competenze necessarie ad approcciare correttamente alla trasformazione digitale: se i processi produttivi

subiscono una sostanziale trasformazione, anche la forza lavoro è chiamata ad aggiornarsi, per comprendere appieno le funzionalità e le potenzialità di ciascuna tecnologia abilitante.

1. INDUSTRIA 4.0 – LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

1.1 Dalla prima alla quarta rivoluzione industriale

Nella storia ci sono stati alcuni momenti caratterizzati da scoperte tecnologiche che hanno cambiato radicalmente il modo di operare e hanno favorito lo sviluppo di soluzioni rivoluzionarie per la produzione di beni e servizi. Volendo schematizzare le tre rivoluzioni industriali precedenti, si può collocare la prima da fine Settecento a fine Ottocento, dominata dal carbone e dalla macchina a vapore; la seconda, da fine Ottocento agli anni Settanta del Novecento, è caratterizzata dall'avvento dell'elettricità, del petrolio e del motore a scoppio e dalla produzione di massa; la terza si colloca tra gli inizi degli anni Ottanta e il tempo presente e si distingue per l'introduzione e l'impiego delle tecnologie dell'informazione e comunicazione (ICT) nella produzione e per l'avvento della globalizzazione; la quarta, appena iniziata, affonda le sue radici nell'era di internet, infrastruttura fondamentale per questi nuovi sviluppi, per espandersi nella digitalizzazione diffusa di tantissimi processi produttivi e nell'interconnettività di persone su scala globale¹.

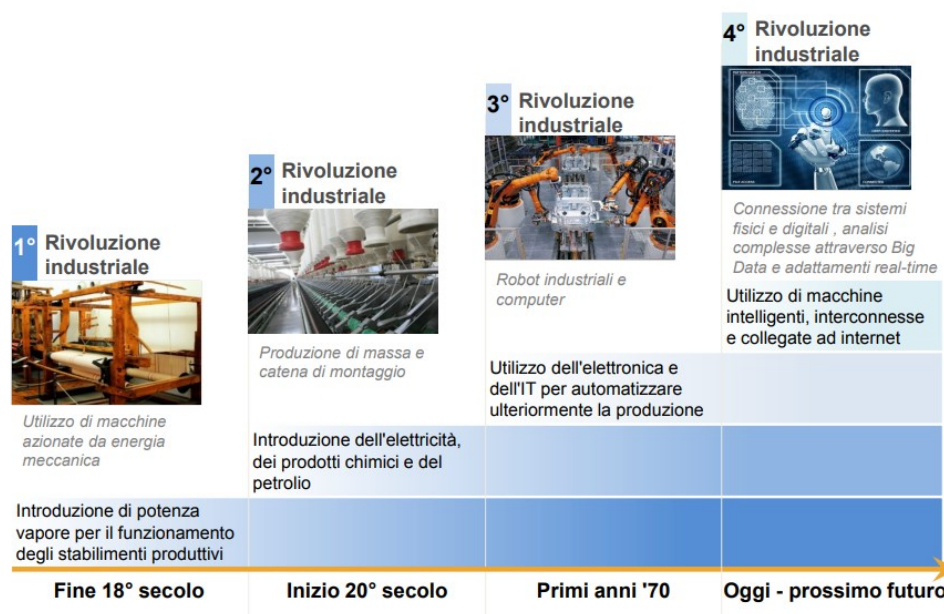


Figura 1: Le quattro rivoluzioni industriali. Fonte: *Piano Nazionale Industria 4.0: Investimenti, produttività e innovazione*; Ministero dello Sviluppo Economico, 2018

¹ Alcuni storici economici individuano due fasi per ciascuna rivoluzione storica, portando il totale a sei. Si veda in proposito R. Giannetti, *Tecnologia e lavoro nelle Rivoluzioni industriali: occupazione, competenze e mansioni del lavoro, salari e disegualianza*, in *Il lavoro 4.0. La quarta rivoluzione industriale e le trasformazioni delle attività lavorative*, a cura di Alberto Cipriani, Alessio Gramolati, Giovanni Mari, Firenze, Firenze University Press, 2018, pp. 275-291.

La quarta rivoluzione appare dunque come un'evoluzione delle tecnologie della terza. Laddove l'uso del computer ha reso flessibile la produzione, ha riorganizzato la logistica, ha accelerato la velocità delle transazioni e globalizzato i mercati, la digitalizzazione in corso migliora l'integrazione tra tecnologie, tra uomo e macchina e tra macchina e impianto. Ecco allora che la quarta rivoluzione si compie attraverso il continuo scambio di informazioni e la capacità di analizzare enormi masse di dati². Appare chiaro che tutti i mutamenti subiti dall'industria nel corso dei secoli nascano da una necessità: quella di assecondare il progresso tecnologico, creare un beneficio per le imprese e un maggiore benessere nella vita dei cittadini. Anche la quarta rivoluzione industriale segue le medesime direttive, in quanto frutto della necessità di introdurre nell'impresa tecnologie abilitanti (*enabling technologies*), capaci di incrementarne la produttività e facilitarne la gestione.

1.2 L'Industria 4.0

L'attuale riflessione a proposito di una quarta rivoluzione industriale ha preso avvio a partire dalla diffusione dell'espressione "Industria 4.0", coniata in Germania nel 2011, durante la presentazione del progetto *Zukunftsprojekt Industrie 4.0*, che aveva lo scopo di rivoluzionare il sistema produttivo tedesco e prevedeva l'utilizzo combinato di automazione, digitalizzazione, connessione e programmazione³.

Per industria 4.0 si intende un modello di produzione e gestione aziendale fondato sull'utilizzo di tecnologie in grado di immagazzinare dati e fornire le informazioni necessarie nella valutazione del lavoro svolto⁴. Infatti, l'interconnessione delle macchine permette non solo di essere continuamente aggiornati sullo stato del processo e della macchina, ma anche di immagazzinare i dati che consentono di elaborare un'analisi sulla qualità del lavoro. Inoltre,

² Cfr. P. Bianchi, *4.0. La nuova rivoluzione industriale*, Bologna, Il Mulino, 2018.

³ Il dibattito su Industria 4.0 era in realtà iniziato, sempre in Germania, nel 2006 con l'inaugurazione della *High-Tech Strategy* (all'interno della quale troviamo la *Industry Science Research Alliance*) con l'obiettivo di coordinare e finanziare gli attori nazionali impegnati nello sviluppo di nuove tecnologie. La strategia è stata poi rinnovata nel 2010 con il nome di *High-Tech Strategy 2020*. Il termine deriva dal tedesco *Industrie 4.0*, utilizzato per la prima volta all'Hannover Messe del 2011. Nel gennaio del 2011 *Industrie 4.0* è stato avviato come progetto del Governo federale dal comitato promotore della *Industry Science Research Alliance*, in partnership con Acatech – National Academy of Science and Engineering, e ha dato vita a un gruppo di lavoro coordinato da Siegfried Dais (Robert Bosch GmbH) e da Henning Kagermann (Presidente di Acatech). Nello stesso anno il termine *Industrie 4.0* è stato utilizzato alla Hannover Messe nel discorso di apertura tenuto da Wolfgang Wahlster, Direttore e CEO del German Research Center for Artificial Intelligence. Dal punto di vista comunitario il tema è stato poi affrontato dal Parlamento europeo col documento *Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth* del settembre 2015 e nel più ampio report *Industry 4.0* elaborato nel 2016 dallo European Parliament ITRE Committee (Industry, Research and Energy).

⁴ Nello scenario dell'Industria 4.0 la ricerca, la raccolta e l'utilizzo dei dati ricoprono un ruolo fondamentale. Cfr. L. Beltrametti, N. Guarnacci, N. Intini, C. La Forgia, *La fabbrica connessa. La manifattura italiana (attra)verso Industria 4.0*, Guerini e Associati, Milano 2017.

tramite l'introduzione di macchine interconnesse, migliora l'interazione uomo-macchina, che avviene attraverso interfacce *touch*.

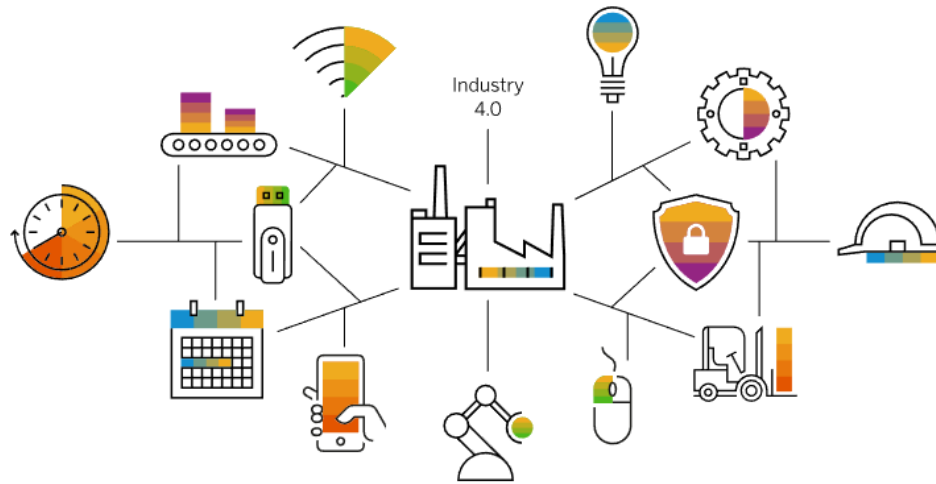


Figura 2: Industria 4.0. Fonte: <https://www.sap.com/italy/insights/what-is-industry-4-0.html>

L'Industria 4.0 si pone i seguenti obiettivi:

- Maggiore flessibilità del ciclo produttivo con la possibilità di ridurre la rigidità dei processi e facilitarne il continuo aggiornamento;
- Maggiore velocità dei processi grazie all'utilizzo di macchine automatizzate e interconnesse. La "ricetta" dell'Ordine Di Lavoro viene impostata a monte della macchina, cosicché l'operatore deve solo avviare;
- Maggiore produttività attraverso minori tempi di set-up, errori e fermi macchina;
- Migliore qualità e minori scarti attraverso l'impiego di sensori che permettono di monitorare il processo in ogni fase;
- Maggiore competitività del prodotto grazie a funzionalità che derivano dal supporto, nelle varie operazioni, dell'Internet delle cose. Grazie inoltre alle tecnologie digitali, è possibile rivisitare i prodotti/servizi dando vita a nuova merce in linea con le richieste di mercato;
- Integrazione delle filiere e reti di fornitura attraverso miglioramenti nel sistema logistico e di approvvigionamento;
- Maggiore sicurezza attraverso una migliore interazione tra uomo e macchina grazie alla presenza di interfacce semplici e intuitive. In più il supporto e l'assistenza delle macchine garantiscono una riduzione dello stress correlato al lavoro;

- Maggiore sostenibilità attraverso una riduzione dei consumi energetici. Il continuo controllo dei consumi del processo permette di valutare soluzioni sul risparmio energetico e l'impatto ambientale.

L'industria 4.0 e la digitalizzazione in generale sono spesso ed erroneamente concepite come pratiche mirate ad aumentare l'efficienza e ridurre i costi. Da sempre le aziende hanno concentrato tutte le loro risorse in progetti orientati a tal fine, che potessero cioè garantire loro un profitto maggiore, trascurando però di occuparsi dell'evoluzione tecnologica aziendale. Un approccio di questo genere rappresenta non solo un limite a livello profittabile, perché l'azienda, non mettendo in campo gli strumenti più avanzati, pone dei limiti alla propria competitività, e anche la fidelizzazione ne viene a soffrire in quanto il cliente, valutando la convenienza dell'acquisto, metterà sulla bilancia tutti i servizi che l'azienda è in grado di proporgli. In quest'ultimo campo, in effetti, l'Industria 4.0 consente anche di imbastire un rapporto più stretto con il cliente. Esistono infatti diverse aziende che, utilizzando sistemi gestionali interconnessi, permettono al cliente di prendere parte attiva nella creazione del prodotto scelto. Viene a crearsi cioè la vera fidelizzazione: il cliente è aggiornato costantemente sul processo e, accedendo al proprio account, viene informato sullo stato di produzione; egli può scegliere di intrattenere un rapporto continuativo con l'azienda, che in cambio è in grado di fornirgli un certo grado di flessibilità.

1.3 Le tecnologie abilitanti (enabling technologies)

Il concetto di Industria 4.0 è spesso collegato con l'adozione di alcune tecnologie definite abilitanti. Secondo la definizione fornita dalla Commissione Europea si tratta di tecnologie "ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di Ricerca & Sviluppo, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati"⁵.

Le tecnologie abilitanti individuate dal Piano Transizione 4.0 sono:

- robotica avanzata: utilizzo di macchine interconnesse controllabili da remoto e dotate di intelligenza artificiale che le rende autonome o in grado di affiancare l'uomo nelle diverse fasi di lavoro;
- manifattura additiva: stampa 3D e fabbricazione digitale. Ciò permette la creazione di prodotti dalle forme complesse, personalizzati sulla base della richiesta del cliente;
- realtà aumentata: supporto e facilitazione dei processi produttivi;

⁵ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/MEMO_12_484

- simulazione: possibilità di simulare un processo ancor prima di avviarlo in modo tale da valutarne il corretto svolgimento e la concreta applicazione nella realtà;
- industrial IoT: utilizzo di strumenti intelligenti in grado di permettere la comunicazione in tempo reale tra cliente, fornitore e produttore;
- cloud: gestione di un'elevata quantità di dati;
- cybersecurity: operazioni in rete rese sicure da protocolli standardizzati che garantiscono la riservatezza e la privacy dei dati rilevanti dell'azienda;
- big data e data analytics: elaborazione e analisi di un'ampia quantità di dati, volti a produrre informazioni utili per ottimizzare prodotti e processi produttivi.

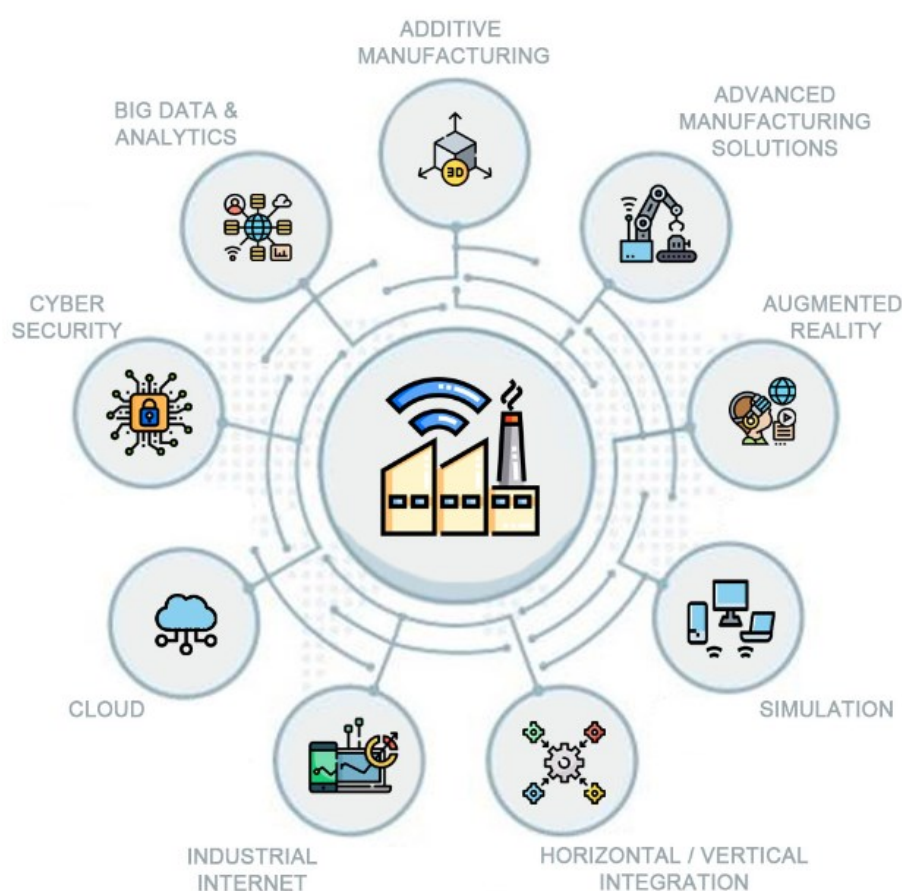


Figura 1.1: Tecnologie abilitanti 4.0. (fonte: <https://www.innovaimpresa-cnaumbria.it/transizione-4-0/>).

Queste tecnologie nascono dunque a supporto dell'Industria 4.0 e degli imprenditori che decidono di investire nella trasformazione delle loro attività in aziende 4.0, ovvero in aziende “digitalizzate”⁶. L'utilizzo di tali tecnologie in ambito industriale è oggi molto limitato e sporadico, e la loro applicazione è maggiormente concentrata sul controllo del processo

⁶ Cfr. F. Venier, *Trasformazione digitale e capacità organizzativa: le aziende italiane e la sfida del cambiamento*, EUT, Trieste 2017.

piuttosto che sulla realizzazione vera e propria del prodotto⁷. L'impiego di robotica, ad esempio, è presente solo in determinati ambienti lavorativi e con applicazioni limitate alla ripetizione della stessa azione, senza che ne vengano sfruttate appieno tutte le potenzialità.

La quarta rivoluzione industriale è sostanzialmente realizzabile grazie alla presenza di molteplici sensori e di connessioni diffuse che permettono l'immagazzinamento e la creazione di elevate quantità di dati. È quindi di grande importanza sottolineare che l'utilizzo di macchine interconnesse non migliora solo il processo dal punto di vista della singola macchina, poiché in questo modo la produzione e il suo svolgimento sono continuamente controllati, ma permette di creare una linea di molteplici macchine interconnesse tra loro in grado di scambiare e fornire informazioni, generando asset fisici e di persone. In questo modo tutte le risorse sono concentrate in un'unica catena che integra le reti di fornitura e sub fornitura, i clienti e l'impresa stessa. Ovviamente, l'impatto del digitale può creare modifiche significative dei modelli di business e degli approcci al mercato. Esso riguarda qualsiasi aspetto dell'azienda che, consapevole di quanto è in atto, definisce una strategia ben delineata⁸.

La trasformazione in corso rende possibile gestire reti che incorporano tutte le fasi della creazione di un prodotto: a partire dalla progettazione e acquisto della materia prima fino all'immagazzinamento e alla vendita. Ad esempio, servendosi di una rete di produzione cyber-fisica le imprese sono in grado di reagire tempestivamente alla richiesta del cliente, alla variazione della domanda e delle specifiche di prodotto, riducendo gli errori e i tempi di produzione. Per le nicchie manifatturiere ciò comporta la creazione di una nuova competitività, grazie alla possibilità di accedere alle stesse tecnologie di cui si può dotare la grande azienda, e perfino un re-shoring di produzioni un tempo delocalizzate.

È di grande importanza sottolineare che il fenomeno dell'Industria 4.0 non implica la semplice introduzione di macchine intelligenti e interconnesse nel processo produttivo, ma consente la combinazione di diverse tecnologie, in modo da integrare l'impianto e i vari reparti di produzione rendendoli un sistema unico che scambia informazioni, analizza dati e sulla base di questi crea prodotti e/o servizi ad hoc. In particolare, la presenza di macchine interconnesse garantisce il controllo del processo a 360° in ogni sua fase e quindi permette sia

⁷ Agenzia delle Entrate, Circolare n. 4 del 30/03/2017.

⁸ Il processo di migrazione a Industria 4.0 prevede tre fasi: analizzare lo scenario di partenza (digital readiness), implementazione della tecnologia (practing) e esaltazione delle potenzialità della tecnologia (mastering) sono le tre fasi del processo di migrazione a Industria 4.0. Cfr. G. Miragliotta, *Industrial Internet of things: definizione, applicazioni e diffusione*, https://blog.osservatori.net/it_it/industrial-iiot-definizione-applicazioni

di conoscere i consumi della macchina, le ore lavorate e la qualità del lavoro prodotto, sia di conoscere la quantità di scarti prodotti e l'analisi di come tali scarti possano essere reintrodotti nella produzione o eliminati. Inoltre, effetti positivi riguardano anche gli ambiti sostenibilità e sicurezza sul lavoro.

2. STRATEGIE E POLITICHE GOVERNATIVE A FAVORE DELLA DIGITALIZZAZIONE DELLE IMPRESE

2.1 Le iniziative internazionali

Nell'aprile 2013, l'*Industrie 4.0 Working Group*, composto dai rappresentanti delle aziende tedesche Bosch GmbH e Acatech, ha presentato il primo report a proposito del processo di digitalizzazione⁹, dando vita a un progetto che ha visto una crescente implementazione a livello europeo e internazionale. In particolare, negli USA nacquero network di istituti e lab di eccellenza promossi dal governo per la diffusione di competenze e tecnologie. In Francia venne creato il progetto *Industrie du Futur*, le cui azioni principali erano: credito d'imposta per la ricerca, prestiti agevolati per PMI, finanziamento di progetti *Industrie du Futur* e *Invest for the future*. Anche in Italia si è provveduto a creare un supporto agli investimenti finalizzati alla digitalizzazione con l'introduzione del Piano Nazionale Industria 4.0.¹⁰

2.2 Il Piano Nazionale Industria 4.0

A seguito dei cambiamenti organizzativi generati dall'avvento della quarta rivoluzione industriale anche il settore industriale italiano si è dovuto adeguare, adottando lo strumento della trasformazione digitale¹¹. A sostegno dello sforzo finanziario che tale trasformazione esige, il 21 settembre 2016 il governo italiano ha presentato il Piano Nazionale Industria 4.0: "Il Piano Industria 4.0 è una grande occasione per tutte le aziende che vogliono cogliere le opportunità legate alla quarta rivoluzione industriale: il Piano prevede un insieme di misure organiche e complementari in grado di favorire gli investimenti per l'innovazione e per la competitività. Sono state potenziate e indirizzate in una logica 4.0 tutte le misure che si sono rilevate efficaci e, per rispondere pienamente alle esigenze emergenti, ne sono state previste di

⁹ Industrie 4.0 Working Group, *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0*, Frankfurt/Main, April 2013.

¹⁰ Per un confronto tra i piani d'azione di Germania e Italia, Cfr. C. Fotina, *Germania e Italia, doppio modello per Industria 4.0*, Il Sole 24 ORE 27, Settembre 2017.

¹¹ A questo proposito si vedano i risultati dell'indagine *Industria 4.0: quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali*,

https://temi.camera.it/leg18/temi/tl18_indagine_conoscitiva_industria_4_0_d.html

Sui temi del rilancio del settore manifatturiero italiano volto all'innovazione e sui principi che lo informano, anche con riferimento alle politiche governative di supporto alle imprese, cfr. S. Viticoli, *Verso un Manifatturiero italiano 4.0. Ricerca, tecnologia e non solo*, Guerini, Milano 2017.

nuove”¹². Il piano metteva a disposizione delle imprese italiane diverse tipologie di incentivi economici con l’obiettivo di innovare e fortificare le opportunità derivanti dall’Industria 4.0¹³.

Le principali agevolazioni previste nel piano erano l’introduzione dell’Iperammortamento e del Superammortamento. L’Iperammortamento consisteva nella supervalutazione del 250% degli investimenti in beni materiali nuovi, dispositivi e tecnologie abilitanti volte alla trasformazione 4.0; il Superammortamento nella supervalutazione del 140% degli investimenti in beni strumentali nuovi. Inoltre, il Piano Industria 4.0 prevedeva un credito d’imposta del 50% per incentivare le spese in Ricerca e Sviluppo.¹⁴

2.3 Dal Piano Impresa 4.0 al Piano Transizione 4.0

Nel 2017-2018 il Piano Industria 4.0 è stato modificato in Piano Impresa 4.0 con l’introduzione nella Legge di Bilancio 2018 di ulteriori agevolazioni, rivolte in particolare alle PMI italiane¹⁵. Questo nuovo piano prevedeva:

- la proroga del Superammortamento: supervalutazione del 130% degli investimenti in beni strumentali nuovi acquistati o in leasing;
- la proroga dell’Iperammortamento: supervalutazione del 250% del costo di acquisto di beni strumentali funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale delle imprese in chiave Industria 4.0;
- l’introduzione del credito d’imposta del 40% per il supporto della spesa in aggiornamento e formazione del personale.

Con la Legge di Bilancio 2020, il Piano Impresa 4.0 è stato modificato in Piano Transizione 4.0¹⁶. Le principali azioni di tale piano sono:

- credito d’imposta per investimenti in beni strumentali al fine di supportare e incentivare le imprese che investono in beni strumentali nuovi, materiali e immateriali, funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi;
- credito d’imposta ricerca, sviluppo, innovazione tecnologica, design e ideazione estetica, al fine di stimolare gli investimenti in Ricerca e Sviluppo, Innovazione tecnologica, anche nell’ambito del paradigma 4.0 e dell’economia circolare, Design e ideazione estetica;

¹²Dall’introduzione al tema, cfr. MISE, Piano nazionale Industria 4.0.

¹³ Cfr. A. Bongi, F. G. Poggiani, *L’iperammortamento*, in Italia Oggi, Anno 28, 1, 2018.

¹⁴ Piano Nazionale Industria 4.0, [guida_industria_40.pdf \(mise.gov.it\)](#)

¹⁵ Piano Nazionale Impresa 4.0, [PowerPoint-Präsentation \(mise.gov.it\)](#)

¹⁶ Piano Transizione 4.0, [Transizione 4.0 \(mise.gov.it\)](#)

- credito d'imposta formazione 4.0, al fine di sostenere le imprese nel processo di trasformazione tecnologica e digitale creando o consolidando le competenze nelle tecnologie abilitanti necessarie a realizzare il paradigma 4.0.

Attraverso quest'ultima riforma, quindi, si assiste alla trasformazione del Super e Iperammortamento in credito d'imposta, potenzialmente in grado di incrementare il numero delle PMI interessate alle agevolazioni. In tal modo le piccole e medie imprese italiane hanno maggiori opportunità di dotarsi delle tecnologie necessarie per il proprio rilancio sul mercato.

I beni materiali sottoposti a tali agevolazioni vengono elencati nell'allegato "A" della Legge di Bilancio 2017 (*Beni funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale delle imprese secondo il modello «Industria 4.0»*)¹⁷, e sono raggruppabili nelle seguenti categorie:

- 1) beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti;
- 2) sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità;
- 3) dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica 4.0.

La misura per gli investimenti in beni strumentali prevede¹⁸:

➤ 2021:

- 50% del costo per la quota di investimenti fino a 2.5 mln di euro;
- 30% del costo per la quota di investimenti oltre i 2.5 mln di euro e fino a 10 mln di euro;
- 10% del costo per la quota di investimenti tra i 10 mln di euro e fino a 20 mln di euro.

➤ 2022

- 40% del costo per la quota di investimenti fino a 2.5 mln di euro;
- 20% del costo per la quota di investimenti oltre i 2.5 mln di euro e fino a 10 mln di euro;
- 10 % del costo per la quota di investimenti tra i 10 mln di euro e fino a 20 mln di euro.

¹⁷ I beni strumentali immateriali sono invece oggetto dell'allegato "B".

¹⁸ Credito d'imposta per investimenti in beni strumentali (mise.gov.it)

I beneficiari di tale misura sono tutti i soggetti titolari di reddito d'impresa, indipendentemente dalla natura giuridica, dalla dimensione aziendale e dal settore in cui operano. Sono ammesse all'agevolazione sia le imprese residenti nel territorio dello Stato che le stabili organizzazioni nel territorio dello Stato di soggetti non residenti.

2.4 Le analisi tecniche

Per poter accedere a tali agevolazioni, le imprese sono tenute a produrre una perizia tecnica asseverata, rilasciata da un ingegnere o da un perito industriale iscritti nei rispettivi albi professionali oppure un attestato di conformità rilasciato da un ente di certificazione accreditato, da cui risulti che i beni possiedono caratteristiche tecniche tali da includerli nell'elenco dell'allegato A; essi devono anche risultare interconnessi al sistema aziendale. Per i beni di costo unitario di acquisizione non superiore a 300.000 euro è sufficiente una dichiarazione resa dal legale rappresentante dell'azienda. Oltre questa cifra, per poter accedere alle agevolazioni sono necessarie un'analisi tecnica e una perizia. Entrambe sottoscritte dal perito/ingegnere, contengono la prima una descrizione tecnica del bene, la verifica dei requisiti di interconnessione e un'indicazione del costo dello stesso; la seconda dichiara che il bene è classificabile come macchina 4.0. Questi documenti dimostrano che il bene è incluso nell'allegato A, ovvero rientra tra i "Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti"¹⁹.

Essi sono classificati numericamente:

1. macchine utensili per asportazione. In tale contesto si fa riferimento a tutte le macchine atte alla trasformazione di pezzi, indipendentemente dal materiale lavorato (metallo, compositi, marmo, polimeri, legno, ceramica, ecc.). Ne sono un esempio torni a CN, centri di lavoro, centri di rettifica, ecc.;
2. macchine utensili operanti con laser e altri processi a flusso di energia (ad esempio plasma, water jet, fascio di elettroni), elettroerosione, processi elettrochimici. Sono comprese, per esempio, macchine per la lavorazione a ultrasuono (USM), a getto abrasivo (AJM), water jet (WJM), chimiche (CHM), elettrochimiche (ECM), elettroerosione (EDM), taglio laser (LBM), con fascio di elettroni o di ioni (EBM), plasma (PAM), ecc.;
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime. In questo caso, si intendono macchine e impianti

¹⁹ https://www.mise.gov.it/images/stories/normativa/Circolare_Agenzia_entrare.pdf

impiegati nell'industria manifatturiera discreta, nell'industria di processo e in quella di trasformazione che devono essere dotati di proprietà di riconfigurabilità o flessibilità (sia per quanto riguarda le tipologie di operazioni che possono essere eseguite, sia per quanto riguarda la gestione dei flussi all'interno dell'impianto). Nel rispetto delle condizioni sopra esposte, la voce nell'elenco è applicabile indipendentemente dal prodotto (o semilavorato) realizzato o trasformato o trattato e dal relativo ciclo tecnologico e indipendentemente dal tipo di realizzazione o trasformazione o trattamento (meccanico, chimico, fisico, ecc.) indotto sul prodotto o semilavorato. Per impianto o porzione di impianto si intende un insieme di macchine connesse fisicamente tra di loro anche se ogni macchina o attrezzatura funziona in maniera indipendente. L'impianto gode del beneficio fiscale anche nel caso in cui i singoli componenti provengano da fornitori diversi;

4. macchine utensili per la deformazione plastica dei metalli e altri materiali. Si intendono tutte quelle macchine che eseguono la deformazione plastica operanti sia a freddo che a caldo. Ne sono un esempio presse, punzonatrici a CN, laminatoi, pannellatrici, trafilatrici, ecc.;
5. macchine utensili per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura. In questo caso possono essere compresi anche linee, celle e sistemi di assemblaggio;
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio. Queste possono includere per esempio macchine adibite al packaging e all'imbottigliamento;
7. macchine utensili di de-produzione e riconfezionamento per recuperare materiali e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita (ad esempio macchine per il disassemblaggio, la separazione, la frantumazione, il recupero chimico). Sono inclusi i dispositivi che, in un'ottica di economia circolare, sono finalizzati al riutilizzo diretto, alla riparazione, al remanufacturing e al riciclo/riutilizzo delle materie prime. Sono da ritenersi escluse le macchine finalizzate allo smaltimento in discarica e quelle finalizzate al recupero energetico;
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot;
9. macchine utensili e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratteristiche superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici. Ne sono un esempio: lappatrici, rettificatrici, macchine per trattamenti superficiali, termici e/o chimici, macchine per il coating, macchine per granigliatura, sabbiatura, pallinatura, vibrofinitura, verniciatura, funzionalizzazione mediante plasma, stampa su carta e tessuti, funzionalizzazione con plasma, smaltatura, decorazione della ceramica, ecc.;

10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale. Ne sono un esempio le macchine per laser melting/sintering di polveri metalliche o polimeri, ecc.;
11. macchine, anche motrici e operatrici (sono comprese, per esempio, macchine per l'agricoltura 4.0, quali tutte le trattrici e le macchine agricole – portate, trainate e semoventi che consentono la lavorazione di precisione in campo grazie all'utilizzo di elettronica, sensori e gestione computerizzata delle logiche di controllo; sono, inoltre, inclusi dispositivi e macchine di supporto quali, ad esempio, sistemi di sensori in campo, stazioni meteo e droni), strumenti e dispositivi per il carico e lo scarico, la movimentazione, la pesatura e la cernita automatica dei pezzi (es. carrelli elevatori, sollevatori, carriponte, gru mobili, gru a portale), dispositivi di sollevamento e manipolazione automatizzati (es. manipolatori industriali, sistemi di pallettizzazione e dispositivi pick and place), AGV e sistemi di convogliamento e movimentazione flessibili, e/o dotati di riconoscimento dei pezzi (ad esempio sistemi attivi come RFID, sistemi passivi come ad esempio QR code, visori e sistemi di visione e mecatronici). Si precisa che l'espressione "macchine motrici" non include i veicoli ai sensi della definizione di cui all'art. 1 della Direttiva 70/156/CEE;
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica. Si intendono, per esempio, magazzini automatici asserviti da traslo-elevatori o mini-loaders e software WMS per la gestione delle missioni in/out; i sistemi di selezionamento, prelievo e deposito automatico controllati da software di gestione e/o il controllo delle scorte e dei punti di riordino;
13. infine, l'allegato A include tra i beni funzionali alla trasformazione tecnologica e/o digitale delle imprese secondo il modello "Industria 4.0" anche i dispositivi, strumentazione e componentistica intelligente per l'integrazione, la sensorizzazione e/o l'interconnessione e il controllo automatico dei processi utilizzati anche nell'ammodernamento o nel revamping dei sistemi di produzione esistenti. Per dispositivi, strumentazione e componentistica, si intendono anche package e componenti di impianto purché assicurino che la macchina o l'impianto oggetto di ammodernamento rispettino, grazie all'ammodernamento, le caratteristiche obbligatorie e le ulteriori caratteristiche (riportate di seguito). Inoltre, si specifica che, nel caso di revamping di un impianto consegnato prima del 2017, godono del beneficio fiscale i soli beni in oggetto (i dispositivi, la strumentazione e la

componentistica compresi package e componenti di impianto) e non l'intero impianto ammodernato.²⁰

Come specificato sopra, nell'analisi tecnica devono essere descritte le componenti del bene in oggetto e deve essere presente un'accurata descrizione della macchina. Inoltre, il documento rilasciato dal perito\ingegnere deve dimostrare la verifica dei requisiti obbligatori imposti dalla legge al fine di beneficiare delle agevolazioni fiscali.

I requisiti obbligatori che il bene deve soddisfare sono:

- 1) controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller); si intende pienamente rispettato se il bene strumentale è dotato di un sistema che controlla il funzionamento in modo automatizzato. Nello specifico la normativa afferma che il requisito è accettato “se la macchina/impianto utilizza un linguaggio standardizzato o personalizzato oppure linguaggi più complessi che combinano più PLC o CNC”. Per CNC si intendono le macchine a controllo numerico; cioè macchine dotate di un dispositivo elettronico interno che svolge la funzione di dirigere le operazioni della macchina secondo istruzioni fornite ad essa digitalmente. Le macchine CNC svolgono operazioni in modo ripetitivo, il loro funzionamento è controllato dall'operatore a bordo macchina che imposta la “ricetta” da seguire. Il PLC è presente all'interno dei sistemi di controllo di macchine e processi industriali. Esso garantisce l'automazione dei processi mediante l'utilizzo di istruzioni in formato digitale e gestite attraverso interfacce di comunicazione. Tali interfacce sono dotate di sensori che permettono di comandare le varie operazioni di processo;
- 2) interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program; si intende soddisfatto “se il bene scambia informazioni con i sistemi interni (es.: sistema gestionale, sistemi di pianificazione, sistemi di progettazione e sviluppo del prodotto, monitoraggio, anche in remoto, e controllo, altre macchine dello stabilimento, ecc.) per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute (esempi: TCP-IP, HTTP, MQTT, ecc.)”. Inoltre, la macchina deve essere identificata univocamente mediante indirizzo IP, al fine di conoscere all'origine delle informazioni scambiate;

²⁰ Circolare n. 4/E del 30/03/2017, [OCD177-2828.pdf \(camera.it\)](#)

- 3) integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo; il terzo requisito è soddisfatto se il bene strumentale è integrato, sia in maniera fisica sia in maniera informativa, con il sistema logistico del flusso produttivo. L'integrazione, quindi, può riguardare sia il sistema interno della fabbrica, sia la rete di fornitura ma anche altre macchine del ciclo produttivo;
- 4) interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive; è soddisfatto se la "macchina/impianto è dotato di un sistema hardware, a bordo macchina o in remoto, di interfaccia con l'operatore per il monitoraggio e/o il controllo della macchina stessa". Questo requisito è un'applicazione di ciò che implica l'Industria 4.0. Infatti, la presenza di un'interfaccia uomo-macchina dotata di sensori e tasti facilmente comprensibili, garantisce uno snellimento del processo e una maggior precisione nello svolgimento. In questo modo l'operatore è in grado autonomamente di azionare la macchina e il processo. L'avvio della macchina risulta quindi semplice, veloce ed efficace. La norma specifica, inoltre, che durante il processo l'operatore deve essere in grado di utilizzare la macchina anche "con indosso i dispositivi di protezione individuale di cui deve essere dotato l'operatore";
- 5) rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro; si intende soddisfatto se la macchina/impianto risponde ai requisiti imposti dalla legge.

Inoltre, devono essere rispettati 2 su 3 dei seguenti requisiti²¹:

- sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto. La macchina/impianto deve prevedere almeno una delle tre seguenti caratteristiche:
 - sistemi di telemanutenzione: "si intendono sistemi che possono da remoto, in automatico o con la supervisione di un operatore, effettuare interventi di riparazione o di manutenzione su componenti della macchina/impianto. Si devono considerare inclusi anche i casi in cui un operatore sia tele-guidato in remoto (anche con ricorso a tecnologie di augmented reality, ecc.)";
 - sistemi di telediagnosi: "sistemi che in automatico consentono la diagnosi sullo stato di salute di alcuni componenti della macchina/impianto";
 - controllo in remoto: "si intendono sia le soluzioni di monitoraggio della macchina/impianto in anello aperto che le soluzioni di controllo in anello chiuso, sia in

²¹ Circolare n. 4/E del 30/03/2017, [OCD177-2828.pdf \(camera.it\)](#)

controllo digitale diretto che in supervisione, a condizione che ciò avvenga in remoto e non a bordo macchina”;

- monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo. “Il monitoraggio si intende non esclusivamente finalizzato alla conduzione della macchina o impianto, ma anche al solo monitoraggio delle condizioni o dei parametri di processo e all’eventuale arresto del processo al manifestarsi di anomalie che ne impediscono lo svolgimento (es. grezzo errato o mancante)”;
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyberfisico). Si intende la disponibilità di un modello virtuale che descrive il comportamento della macchina e/o dell’impianto, con lo scopo di analizzare lo svolgimento del processo stesso per poi cercare delle soluzioni che possano ottimizzarlo.

Occorre sottolineare che quest’ultimo requisito risulta non soddisfatto da tutte le macchine che sono state analizzate durante lo svolgimento di questo lavoro di tesi. Ciò è dovuto al fatto che tale requisito richiede l’utilizzo di tecnologie avanzate che sono presenti in maniera isolata e sporadica nelle aziende del territorio con le quali sono venuta in contatto.

3. ANALISI DELLE MACCHINE. TEST E RISULTATI

In questo capitolo si tratteranno in dettaglio tre casi di studio di applicazione pratica delle indicazioni del Piano Industria 4.0 su tre differenti macchine che rientrano nella definizione espressa nell'allegato A della Legge 11 dicembre 2016, n.232, GRUPPO 1, ovvero sono: "Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti"²². Esse sono state analizzate attraverso i "5+2" requisiti obbligatori.

Le macchine in questione sono un trattore, una lucida coste marmo meccanica e una taglia tubi automatica.

3.1 Trattore. Descrizione e classificazione del bene

Il trattore è un prodotto Deutz-Fahr, modello 6165, matricola WSXFR60200LD10052. Esso è dotato di un kit SDF (*Same Deutz Fahr*) Farm Management che rende la macchina 4.0²³. Il kit SDF permette di gestire in modo semplice e veloce le varie operazioni agricole ed è utilizzabile da pc, tablet e smartphone tramite la creazione di un account online. L'applicazione mobile mostra i dati ricevuti attraverso una schermata interattiva e allo stesso tempo li invia al cloud in modo che siano aggiornati anche nel portale web. Grazie al kit SDF è possibile creare l'ODL (attività), essere aggiornati sulla performance del trattore e misurarne i consumi nelle diverse attività.

Il bene in questione viene utilizzato dall'impresa come macchina motrice (trattrice) per attrezzature agricole specializzate come aratri, seminatrici, ecc. Esso è composto dalla macchina vera e propria (trattore), dal dispositivo mobile, in questo caso uno smartphone Oppo Reno Z, e dal dispositivo BTM per collegarsi al trattore.

Il sistema così composto permette di realizzare una comunicazione bidirezionale tra il software gestionale SDF Farm Management (software web-based accessibile tramite username e password) e il trattore, sfruttando il collegamento tra il software gestionale, fruibile tramite portale web, e il dispositivo mobile a bordo del trattore, dotato di SIM Card e connesso alla macchina attraverso il dispositivo BTM. Le informazioni operative (istruzioni, indicazioni) vengono trasmesse tramite ODL (ordine di lavoro) dal portale web SDF Farm Management al dispositivo mobile a bordo del trattore.

²² <https://www.camera.it/temiap/allegati/2017/03/31/OCD177-2828.pdf>

²³ <https://www.same-tractors.com/it-it/sdf-smart-farming-solutions/sdf-data-management/sdf-farm-management>



Figura 4: Trattore Deutz Fahr 6165



Figura 5: Smartphone Oppo Reno Z

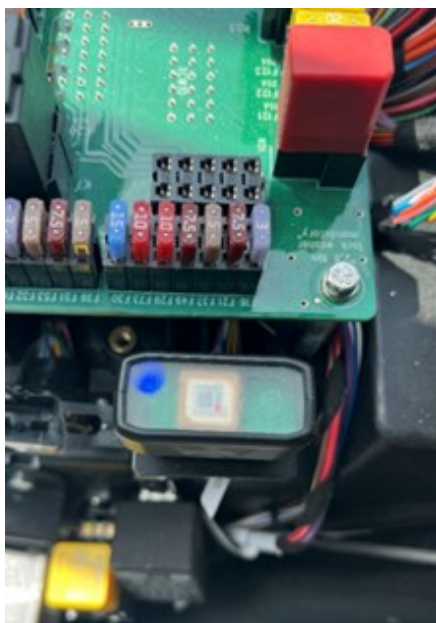


Figura 6: Dispositivo BTM

Il bene soddisfa il criterio dell'allegato A della Legge 11 dicembre 2016, n. 232, in quanto rientra nel GRUPPO 1: “Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti”; VOCE 11: “Macchine, anche motrici e operatrici”.

3.2 Analisi Tecnica del bene attraverso il possesso dei cinque Requisiti Obbligatori

RO1 Controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e /o PLC (Programmable Logic Controller)

Il trattore è dotato di centralina di controllo elettronico ECU (*Electronic Control Unit*) per la gestione delle diverse funzionalità. Nello specifico, l'ECU motore è una Bosch EDC17²⁴. Inoltre, la macchina è equipaggiata con dispositivo mobile Oppo Reno Z, il quale è dotato di processore Mediatek MT6779 Helio P90 octa²⁵. La caratteristica del controllo per mezzo di CNC (*Computer Numerical Control*) e/o PLC (*Programmable Logic Controller*) è da considerarsi pienamente accettata in quanto il bene possiede soluzioni di controllo equipollenti, ovvero un apparato a logica programmabile e microprocessore.

RO2 Interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program

Il dispositivo BTM collegato al CANbus della macchina è in grado di dialogare con le ECU presenti al suo interno. Lo smartphone Oppo Reno Z presente a bordo della macchina, dotato

²⁴ <https://www.dimsport.it/it/#menu> [22]

²⁵ [OPPO Reno Z - Caratteristiche, scheda tecnica e prezzo | AndroidWorld](#)

di SIM Card propria, funge da modem e consente alla macchina di connettersi alla rete internet utilizzando il protocollo di comunicazione GSM/3G/4G – TCP/IP. Sul dispositivo mobile è installata l’App SDF Farm Management, tramite la quale è possibile connettersi al dispositivo BTM presente sulla macchina per mezzo di protocollo di comunicazione Bluetooth. La macchina, tramite la SIM Card presente nello smartphone Oppo Reno Z a bordo, è identificata univocamente attraverso indirizzo IP. Attraverso il software gestionale web-based SDF Farm Management²⁶, eseguibile da pc o dispositivo mobile accedendo con username e password all’indirizzo web <https://farm.sdfgroup.com/>, è possibile creare ordini di lavoro (ODL) dove si possono specificare il tipo di lavorazione, il trattore da utilizzare, l’attrezzo di cui servirsi, il campo dove effettuare la lavorazione, la data e l’ora in cui svolgere la lavorazione desiderata, gli eventuali prodotti da utilizzare e molte altre specifiche. L’ODL viene inviato in automatico al trattore selezionato. Attraverso l’App SDF Farm Management, installata sul dispositivo mobile, si può accedere alla lista degli ODL pianificati e avviare la lavorazione tramite la funzione InCab. Una volta terminata la lavorazione, sempre tramite l’App, è possibile cambiare lo stato dell’ODL in “completato”. A questo punto l’ODL verrà visualizzato nella lista dei completati sia sull’App mobile che sul software gestionale SDF Farm Management. Le liste degli ODL pianificati e completati vengono aggiornate in automatico dal sistema. La macchina, come descritto, scambia informazioni in maniera bidirezionale con il sistema informativo di fabbrica, per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute, quali protocolli Bluetooth, GSM/3G/4G, TCP-IP e HTTP.

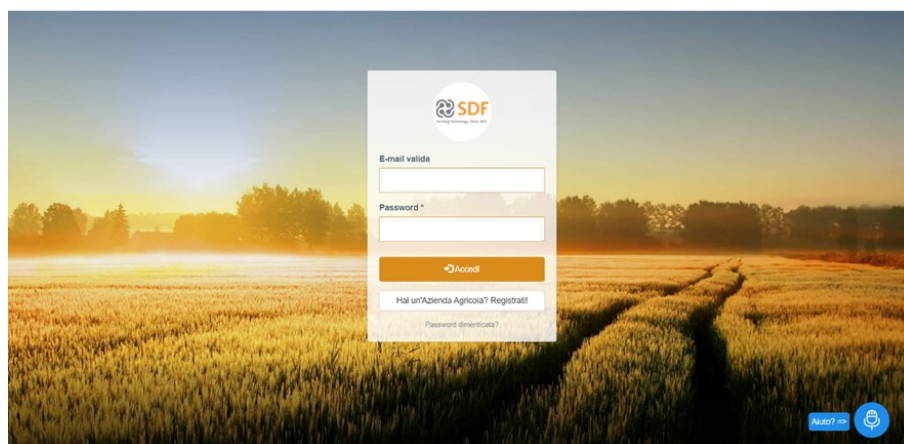


Figura 7: Login SW gestionale

²⁶ <https://www.sdfgroup.com/it/>

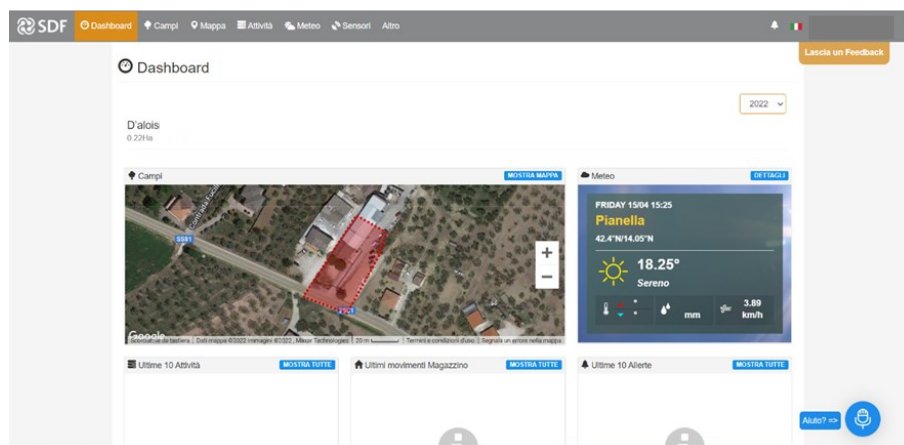


Figura 8: Home SW gestionale

Il flusso dei prodotti (descritti in colore azzurro) e delle informazioni (descritte in colore verde) relativamente al bene è il seguente:

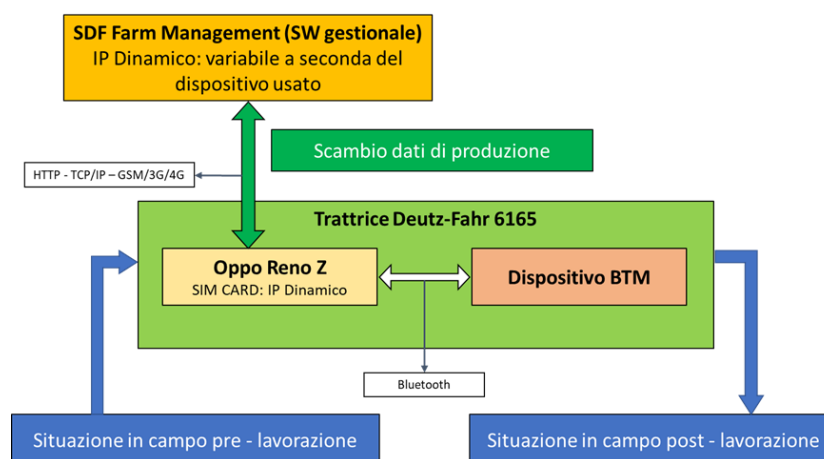


Figura 9: Flusso materiali/informazioni

RO3 Integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo

La macchina è stata integrata in maniera informativa al sistema logistico della fabbrica, ovvero al sistema informativo aziendale (di gestione) mediante un automatismo.

Il sistema macchina-gestionale, avvalendosi dell'interconnessione bidirezionale, riesce a trasmettere e gestire tutti i dati relativi al lavoro che deve essere svolto o in fase di svolgimento. La gestione dei dati/informazioni è vertente sia sulla produzione (ordini di lavoro) sia sui magazzini (movimentazioni). I dati possono essere usati dal cliente per lo scopo ritenuto più appropriato (gestione lavori, monitoraggio, ecc.). Come anticipato, è possibile schedare degli ordini di lavoro da inviare alla macchina, per poi ricevere

informazioni sullo stato di questi (ad esempio inizio/completamento) e il sistema, grazie a una integrazione informativa e di tipo automatizzato, è in grado di riaggiornare in automatico la lista degli ODL completati, identificando quelli eseguiti dalla lista dei pianificati. Il sistema storicizza anche le traiettorie eseguite dalla macchina e consente altresì di creare report specifici per un determinato arco temporale, in modo da poter esaminare le modalità di svolgimento del processo analizzando alcuni parametri, come la velocità di avanzamento, lungo tutta la traiettoria effettuata. Tale integrazione di natura logistica crea valore aggiunto dal punto di vista del processo produttivo. Il cliente, infatti, può schedare e pianificare il lavoro, avendo poi un consuntivo di quanto effettivamente realizzato dai diversi operatori.

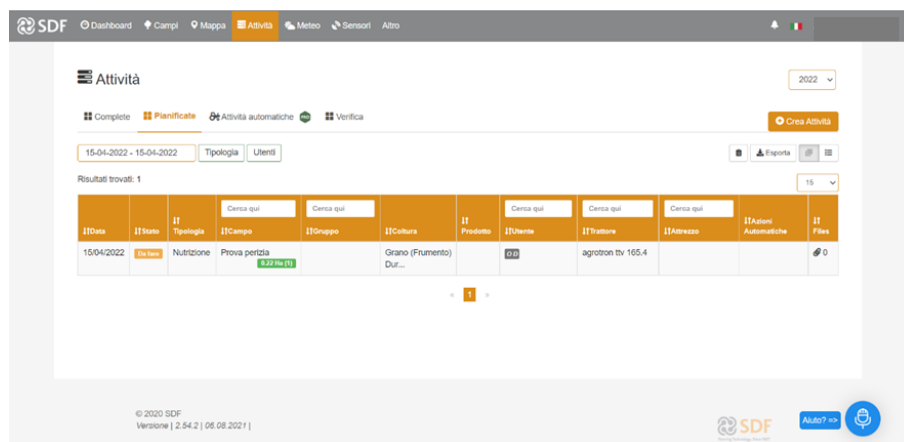


Figura 10: Dettaglio ODL pianificato su SW gestionale



Figura 11: Ricezione ODL su App SDF Farm Management



Figura 12: Dettaglio ODL completato su App SDF Farm Management

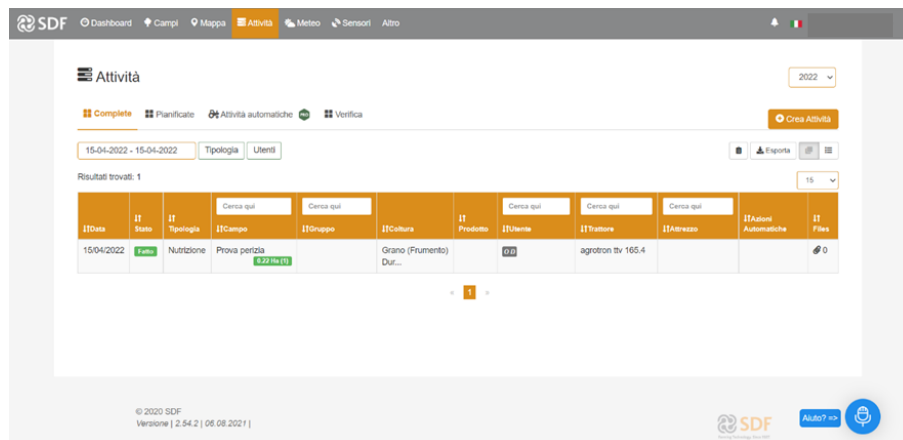


Figura 13: Dettaglio ODL completato su SW gestionale



Figura 14: Tracciamento su App SDF Farm Management

RO4 Interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive

A bordo macchina, oltre alla dotazione standard per il controllo della stessa, è dunque installato lo smartphone Oppo Reno Z, completo di APP SDF Farm Management, su cui sono riportati i comandi. Il bene strumentale possiede quindi un monitor di controllo con interfaccia HMI che permette all'utente operazioni semplici e intuitive che consentono una lettura facilitata delle informazioni nelle seguenti condizioni:

- Con indosso i dispositivi di protezione individuale di cui deve essere dotato l'operatore;
- Situato al posto di guida della trattrice.

Il pannello di controllo consente, in sintesi, di gestire, tra le varie possibili, le seguenti funzionalità, individuabili tramite icone rappresentative della schermata:

- Memorizzazione di dati;
- Funzioni di ricerca dati;
- Presentazione dei dati in schermate successive strutturate per tipo di attività;
- Funzionalità di "help";
- Altro.



Figura 15: Interfaccia Uomo – Macchina

RO5 Rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene sul lavoro

La macchina è conforme al regolamento UE 167/2013 ai sensi delle direttive di prodotto applicabili ed è fornita di Certificato di conformità e Manuale di istruzioni.

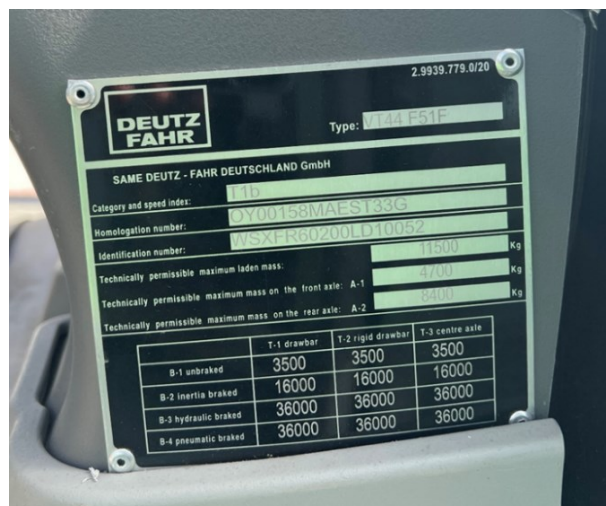


Figura 16: Targa Identificativa

DEUTZ FAHR

CERTIFICATO DI CONFORMITA' CHE ACCOMPAGNA CIASCUN VEICOLO DELLA SERIE DEL TIPO OMOLOGATO

Sezione 1

MODELLO A - Veicoli completi

LM13821

CERTIFICATO DI CONFORMITA' UE

Il sottoscritto: **Tufano Giuseppe**

attesta che il seguente veicolo completo:

1.1. Marca (denominazione commerciale del costruttore): **DEUTZ-FAHR**

1.2. Tipo: **V744**

1.2.1. Variante: **F**

1.2.2. Versione: **81F**

1.2.3. Denominazione commerciale (se disponibile): **GT25.4 AGROTRON TTV**

1.3. Categoria, sottocategoria e livello di velocità del veicolo: **T1b**

1.4. Ragione sociale e indirizzo del costruttore: **SAME-DEUTZ-FAHR DEUTSCHLAND GmbH
Deutz-Fahr Straße 1, 69415 Lusingen, Germany, DE**

1.4.2. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: **Deutz-Fahr-De: 1
89415 Lusingen (D)**

1.5.1. Posizione delle targhe regolamentari del costruttore: **SULLATO DESTRO DEL CRUSCOTTO**

1.5.2. Modalità di fissaggio delle targhe regolamentari del costruttore: **RIVETTATA**

1.5.1. Posizione del numero di identificazione del veicolo sul telaio: **PUNDMATURA SULL LATO DESTRO DEL SUPPORTO ANTERIORE**

2. Numero di identificazione del veicolo: **WS3FR0093.D19052**


Numero seriale motore: **"NA"**

È conforme sotto tutti gli aspetti al tipo descritto nell'omologazione UE: **e6*163/0012*9030*05**

Rilasciata in data: **27.07.2020**

può essere immatricolata a titolo permanente negli Stati membri con guida a destra/istrada a che usano le unità metriche/imperiali sul tachmetro.

Luogo, Data: **Lusingen, 28.05.2021**

Firma: 

Codice di immatricolazione: **0Y0E158MAEST33G** del: **05.01.2021**

Assoc. gli obblighi IVA su acquisti Intra-CEE

TFP002 * 1421094417 * 92041823 * 10000038
Pag. 1

SDF

SAME-DEUTZ-FAHR ITALIA S.p.A. - Società a socio unico soggetta all'attività di direzione e coordinamento di SDF S.p.A.
Sede e Direzione: V.leo Pasquino Casale, 15 - 34147 Tivoglio (TN) - Italia - Tel. +39-0461-4311 - www.sdfgroup.com

Figura 17: Certificato di conformità CE

3.3 Esame del possesso dei Requisiti Ulteriori

RUI Sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto

Tale requisito viene soddisfatto mediante il controllo in remoto. In particolare, secondo la normativa²⁷: “Controllo in remoto: si intendono sia le soluzioni di monitoraggio della macchina/impianto in anello aperto che le soluzioni di controllo in anello chiuso, sia in

²⁷Per le specifiche di telemanutenzione, telediagnosi, controllo in remoto e monitoraggio in continuo si fa riferimento alla CIRCOLARE 4/E del 30/03/2017 [1]

controllo digitale diretto che in supervisione, a condizione che ciò avvenga in remoto e non a bordo macchina.”

Di fatto, attraverso il software gestionale web-based SDF Farm Management è possibile monitorare da remoto diversi parametri macchina, oltre ad ottenere in continuo informazioni sulla posizione della stessa. Il software gestionale ottiene le informazioni direttamente dalla macchina. Tramite il portale vengono visualizzati in tempo reale alcuni parametri, tra cui: velocità, carico motore, giri motore, coppia motore, consumo medio.

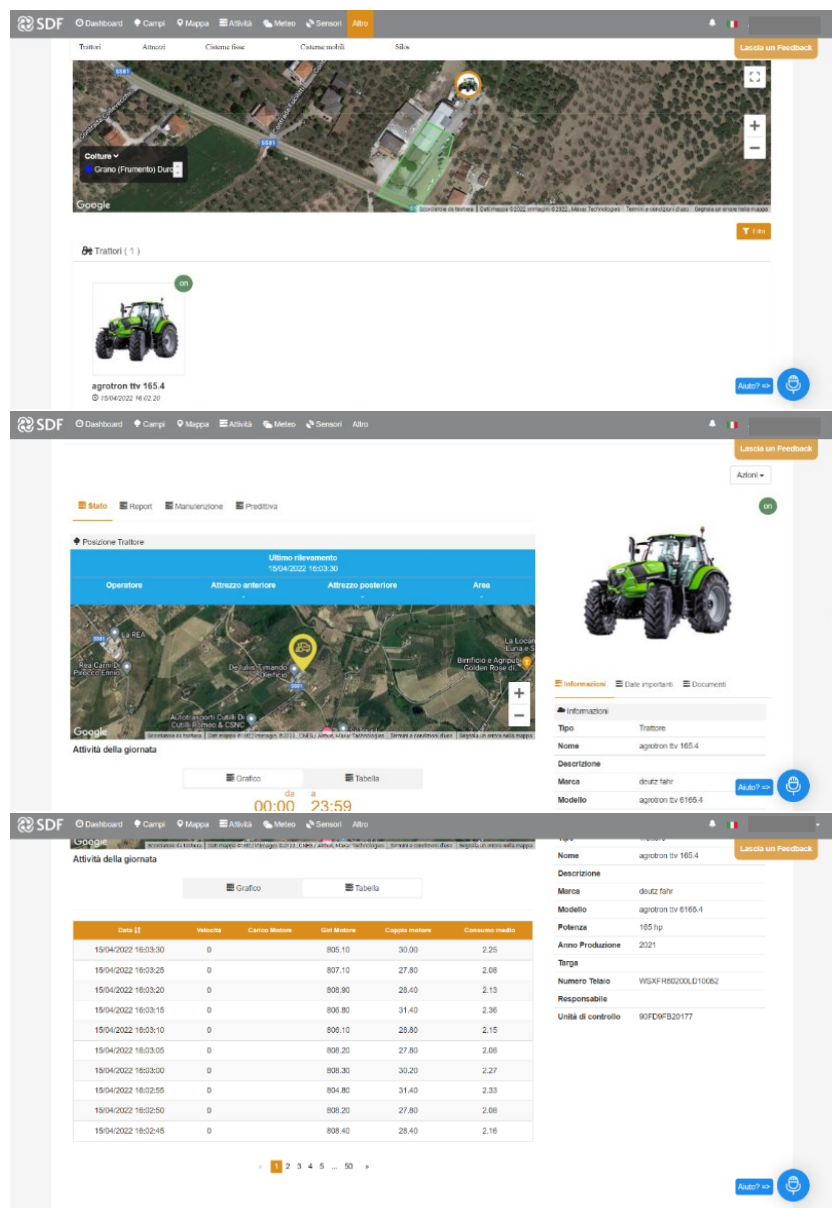


Figura 18: Schermate Telemetria su SW gestionale

RU2 Monitoraggio continuo

Il monitoraggio continuo dei sistemi avviene attraverso un controllo costante del processo e della macchina. Attraverso il portale web SDF Farm Management è possibile monitorare costantemente la posizione della macchina e diversi suoi parametri CANbus, precedentemente descritti. Inoltre, se l'operatore, durante lo svolgimento di un ordine di lavoro, esce dall'area designata (campo), apparirà una notifica di allarme sulla schermata di lavorazione InCab e, nel caso in cui l'operatore non rientri entro alcuni secondi nell'area di lavoro designata, il sistema realizzerà una inibizione della PTO (*power take off*) ed altre funzioni. Ciò comporta un'adattività alle derive di processo, potendo l'operatore applicare una correzione. Eventuali anomalie, che possono portare anche a un arresto della macchina in caso di necessità, vengono segnalate sul monitor attraverso la comparsa di errori. La normativa, per questo requisito, specifica che: *“Il monitoraggio si intende non esclusivamente finalizzato alla conduzione della macchina o impianto, ma anche al solo monitoraggio delle condizioni o dei parametri di processo e all'eventuale arresto del processo al manifestarsi di anomalie che ne impediscono lo svolgimento (es. grezzo errato o mancante).”*



Figura 19: Alert trattore fuori da area delimitata



Figura 20: Monitoraggio parametri a bordo macchina

3.4 Lucida coste. Descrizione e classificazione del bene

La lucida coste marmo meccanica è una macchina che viene utilizzata da un'azienda del territorio per la lavorazione del marmo. In particolare, la macchina si occupa di lucidare coste dritte dei piani in marmo, granito, quarzo, materiali ceramici, ecc. Il bene è dotato di 1 gruppo calibratore, 7 elettromandrini orizzontali, 4 elettromandrini a 45° e 1 gruppo multifunzione. Permette di lavorare pezzi con spessore compreso tra i 10 e i 60 mm, con una larghezza minima consentita di 40 mm ed è dotato di un pannello di controllo touch-screen da 10.1 pollici. La macchina è collegata alla rete tramite cavo ethernet ed è interconnessa al sistema informatico di fabbrica rappresentato dal software MES (*Manufacturing Execution System*) Metronomo. Le informazioni operative relative all'ordine di lavoro vengono trasmesse dal software MES Metronomo e visualizzate sul display di controllo della macchina.



Figura 21: Marmo Meccanica LCH

La macchina così descritta soddisfa il criterio dell'allegato A della Legge 11 dicembre 2016, n. 232, in quanto rientra nel GRUPPO 1: "Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti"; VOCE 9: "Macchine utensili e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratteristiche superficiali dei prodotti".

3.5 Analisi Tecnica del bene attraverso i 5 Requisiti Obbligatorii

RO1 Controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller)

La macchina è dotata di PLC (*Programmable Logic Controller*) Siemens S7-1200, con piattaforma Unimatic, 2 interfacce di programmazione PROFINET, comunicazione HMI e da PLC a PLC, 2 porte Ethernet industriali con Switch integrato, attraverso le quali è possibile gestire le sue funzionalità. Inoltre, la macchina è equipaggiata con Display Touch Screen Weintek MT8100iE da 10.1 TFT.



Figura 22: PLC Siemens S7-1200 (foto esemplificativa di riferimento)



Figura 23: Display Weintek

RO2 Interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamenti da remoto di istruzioni e/o part program

La macchina è connessa alla rete tramite cavo Ethernet ed è interconnessa al software MES Metronomo, eseguibile da pc in versione Desktop o da dispositivo mobile in versione ProConsolle. La macchina e il Mes scambiano dati attraverso un database di frontiera denominato DB 1000, tramite protocollo PROFINET. Il DB 1000 presenta una sezione “to_MES” dove la macchina scrive i dati da far leggere al Mes e una sezione “from_MES” dove la macchina legge i dati scritti dal Mes. All’interno del software MES Metronomo è possibile gestire e monitorare l’avanzamento della produzione, potendo creare Commesse con i relativi Ordini di Lavoro e successivamente monitorarne l’avanzamento. La macchina è identificata univocamente attraverso indirizzo IP 192.168.100.1.

L’interfaccia operatore del MES Metronomo è rappresentata dalla versione ProConsolle, presente sui tablet all’interno della produzione. L’operatore, nel momento in cui prende in

carico una lavorazione, lo dichiara attraverso la ProConsolle, inserendo il codice della commessa (o scansionando il barcode) e selezionando la macchina con cui effettuare la lavorazione. In questa maniera il MES rileva l'avvio della lavorazione e invia automaticamente alla macchina i dati relativi all'ODL in lavorazione, i quali possono essere visualizzati sulla schermata presente sul display a bordo macchina. Le informazioni/dati che è possibile trasmettere alla macchina sono ad esempio: nr. Commessa, Codice Cliente, Nome Cliente, Metri da lavorare.

A riguardo del caricamento delle istruzioni la normativa specifica che: *“Per istruzioni si può intendere anche indicazioni, che dal sistema informativo di fabbrica vengano inviate alla macchina, legate alla pianificazione, alla schedulazione o al controllo avanzamento della produzione, senza necessariamente avere caratteristiche di attuazione o avvio della macchina”*.

Durante la lavorazione lo stato della macchina viene rilevato costantemente dal MES e associato all'ODL. Una volta chiusa la lavorazione, si ha quindi un consuntivo effettivo dei tempi di produzione della macchina per ogni singolo ODL. L'interconnessione realizzata porta quindi valore aggiunto al processo, snellendolo, e al monitoraggio della produzione, permettendo di analizzare dati di campo della macchina corretti e veritieri, in grado di migliorare, a titolo esemplificativo, il controllo di gestione dell'azienda, guidandola in decisioni di perfezionamento sempre più accurate. Vengono quindi semplificati i flussi informativi tra shop floor e attività di programmazione/analisi della produzione.

La macchina, come descritto, scambia informazioni in maniera bidirezionale con il sistema informativo di fabbrica, per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute, quali protocolli Ethernet, TCP-IP e PROFINET.

Il requisito di caricamento da remoto di istruzioni e/o part program può quindi considerarsi pienamente soddisfatto.



Figura 24: Flusso dei dati di produzione

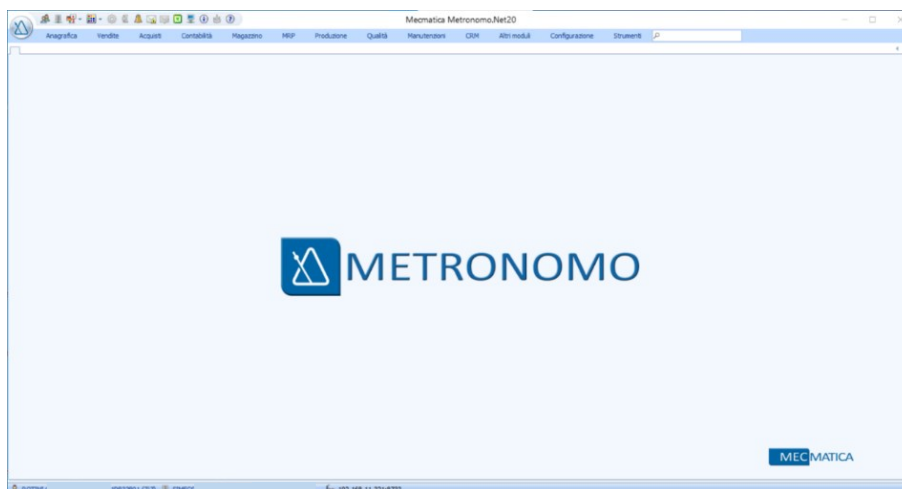


Figura 25: Home SW MES Metronomo



Figura 26: Cablaggio ethernet

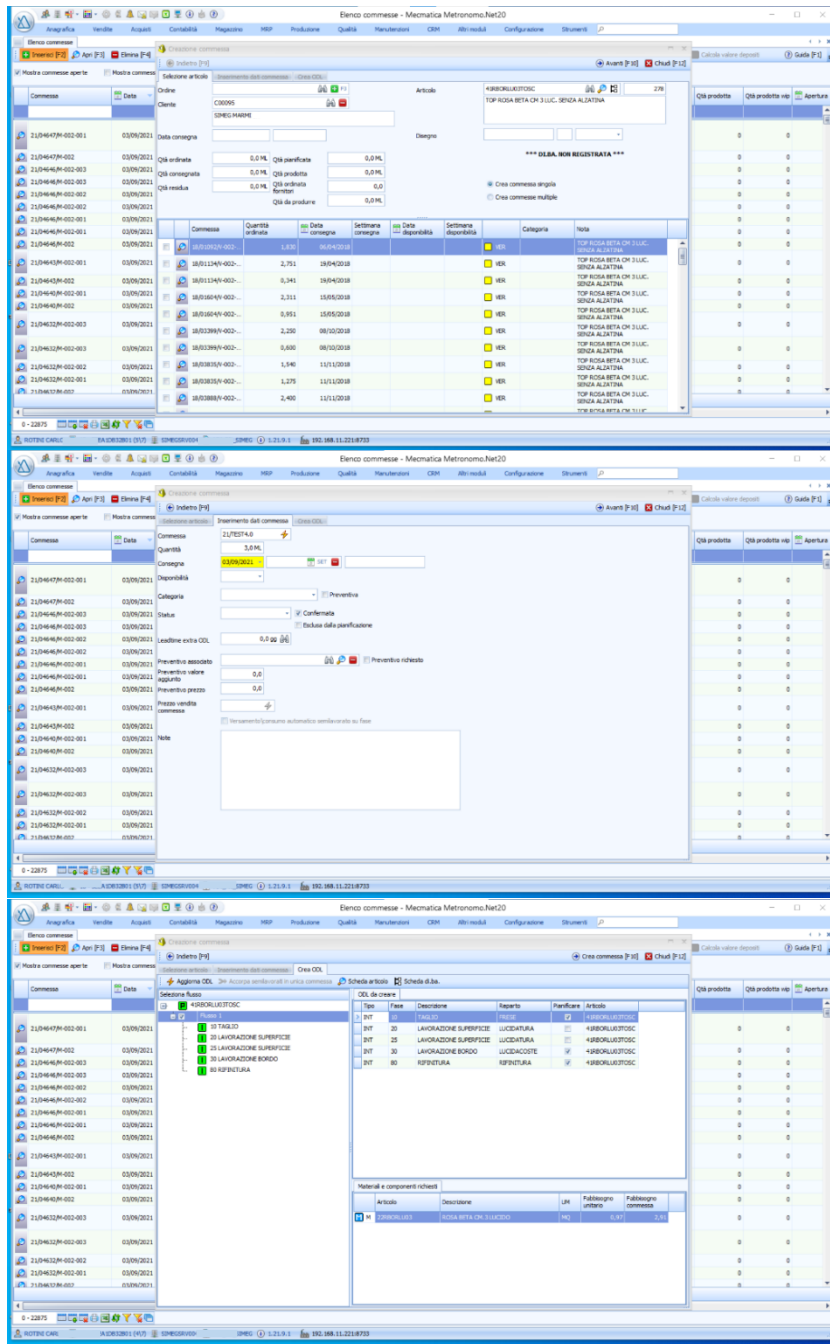


Figura 27: Processo di creazione Commessa e ODL

Commesse	Descrizione	Quantità	Stato	Q91	Q92	Q93	Q94	Q95	Q96	Q97	Q98	Q99	Q100	Q101	Q102	Q103	Q104	Q105	Q106	Q107	Q108	Q109	Q110
21	LAVORAZIONE SUIFE	3	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	LAVORAZIONE SUIFE	3	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	LAVORAZIONE BORDO	3	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	RIFINITURA	3	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 28: Elenco Ordini di Lavoro della Commessa da produrre

Produzione	Qualità	Magazzino	Gestione presenze	Altri moduli	Strumenti
Impianto	Commesse	NC interne	Magazzino	Gestione accessi	Gestione manutenzione
Altre macchine	Lotti produzione	Qualità produzione	Articoli	Registrazione ospiti	Business process Documents
Attività indirette		Qualità accettazione	Richieste da produzione		
Gestione turni		Quarantena			
		Strumenti di misura			Stampa etichetta
					Configurazione
					Chiudi

.Net20 192.168.11.221 10:18:16 METRONOMO 10:18:16

Figura 29: Home ProConsolle

Commesse	Descrizione	Descrizione articolo	Quantità	Stato	Consegna	Note	ⓘ
21/TEST4.0	41RBORLU03TOSC	30 LAVORAZIONE BORDO	0 / 3		03/09/21		<ul style="list-style-type: none"> Apri ODL Chiudi ODL Magazzino Crea ODL Crea gruppo Gestione gruppo Mostra alert Scheda commessa Visualizza disegni Filtra ODL producibili Ordina per consegna Filtra articolo Annolla filtro ⏴ Chiudi

Figura 30: Selezione ODL



Figura 31: ODL aperto

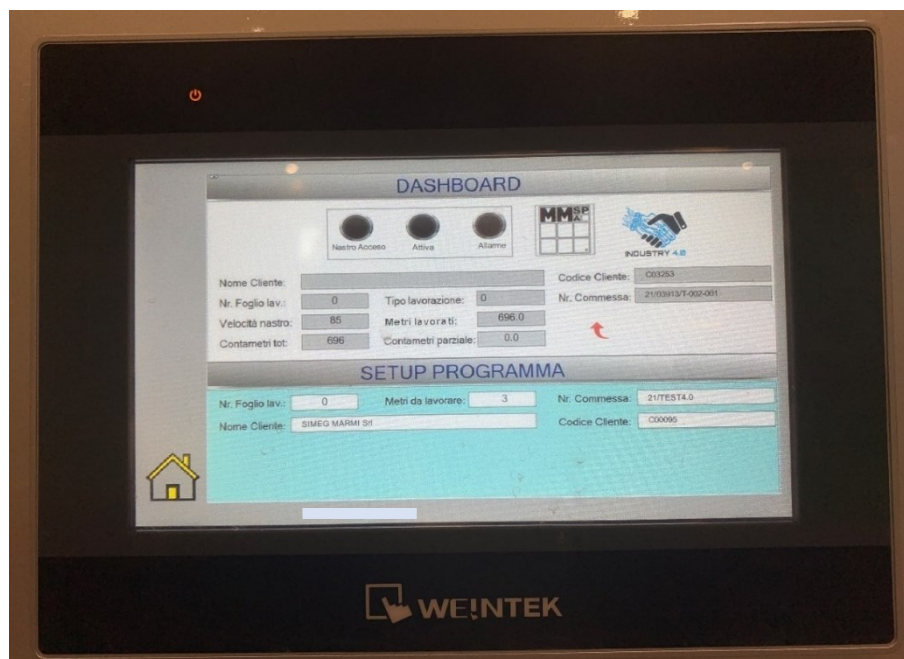


Figura 32: Dati ODL aperto visualizzati su schermata Industria 4.0 del display di bordo

Il flusso dei prodotti (descritti in colore azzurro) e delle informazioni (descritte in colore verde) relativamente al bene è il seguente:

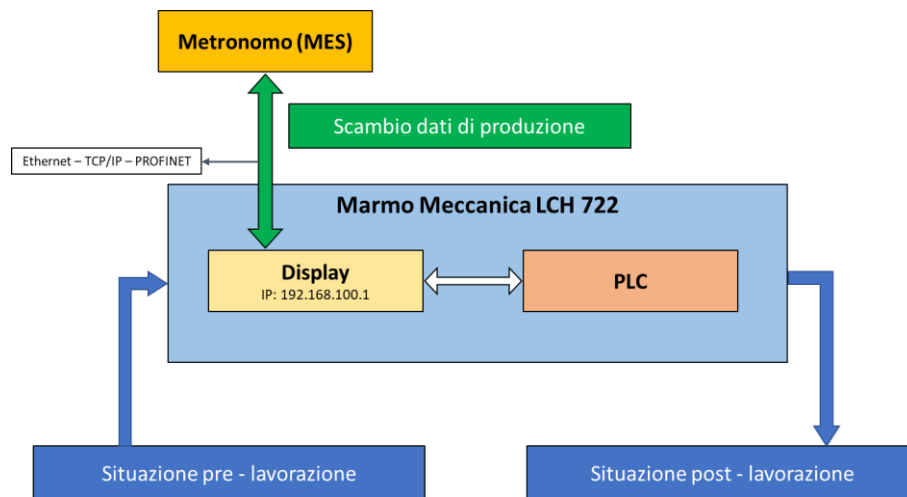


Figura 33: Flusso materiali/informazioni

RO3 Integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo

La macchina è stata integrata in maniera informativa al sistema logistico della fabbrica mediante un automatismo. Il sistema macchina-MES, avvalendosi dell'interconnessione bidirezionale, riesce a trasmettere e gestire tutti i dati relativi al lavoro che deve essere svolto o in fase di svolgimento. La gestione dei dati/informazioni è vertente sia sulla produzione

(ordini di lavoro) sia sui magazzini (movimentazioni). I dati possono essere usati dal cliente per lo scopo ritenuto più appropriato (gestione lavori, monitoraggio, ecc.).

Come già descritto, durante lo svolgimento della lavorazione lo stato dell'ordine di lavoro viene aggiornato in automatico nel MES, che riceve costanti aggiornamenti sullo stato della macchina attraverso il DB1000. L'operatore dovrà solo dichiarare tramite ProConsolle l'inizio e la fine. Ciò è dovuto a una organizzazione "per reparto" dell'azienda, in quanto diversi operatori possono prendere in carico un ODL pianificato. Il sistema, grazie a una integrazione informativa e di tipo automatizzato, è in grado di riaggiornare in automatico lo stato degli ODL sulla lista. Inoltre, è in grado di garantire una tracciabilità sugli ODL completati, avendo a disposizione il tempo totale di gestione dell'ODL e il tempo di permanenza della macchina in un determinato stato (ad es. "Produzione" o "Setup"). È possibile quindi avere un consuntivo di quanto la macchina ha lavorato per ogni ODL. In aggiunta, nell'ODL sono contenute informazioni riguardanti le quantità di materiale ordinate e quelle effettivamente prodotte.

ODL	Lavorazione	Descrizione	Gestione	Tipi	Stato	Tipi	Reparto	Risorsa	Qta ordinata	Qta prodotta	Qta conferme	Stato	Fine	TCode R. rec.	TSetup R.	TProduzione R.	
10	TAGLIO			CCDA	INT	PRESE		3	0	0							
20	LAVORAZIONE SUPE...			ESCL	INT	LUCIDATURA		3	0	0							
25	LAVORAZIONE SUPE...			ESCL	INT	LUCIDATURA		3	0	0							
30	LAVORAZIONE BORDO		ORA.FE.		COMP	INT	LUCIDACOSTE	LOH - MANIPOLAZIONE	3	0	0	3	6/10/21 10:25	6/10/21 10:45	0	001 00	001 00
80	RIFINITURA			CCDA	INT	RIFINITURA		3	0	0							

Figura 34: ODL di lavorazione bordo completato

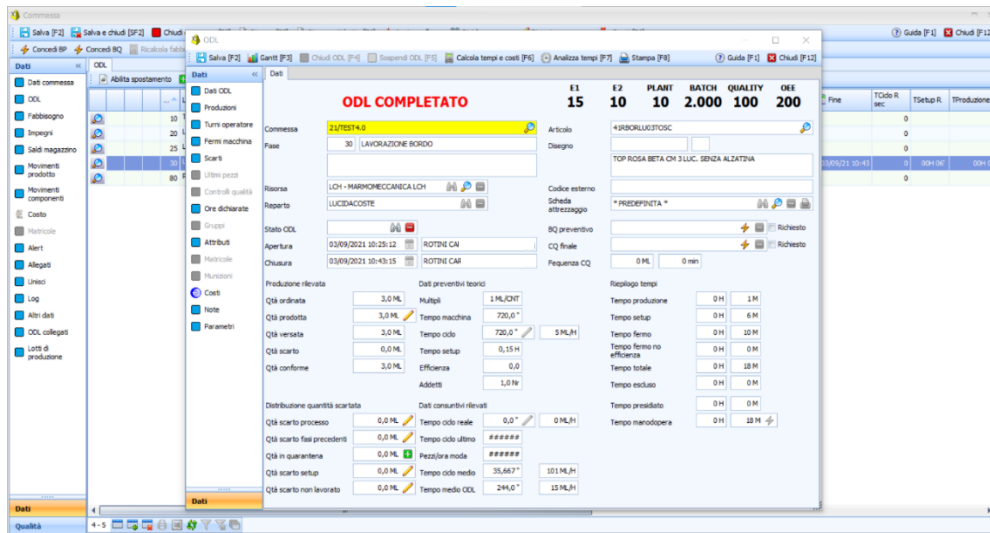


Figura 35: Dati ODL completato

RO4 Interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive

A bordo macchina, come già specificato, è installato il display Weintek MT8100iE su cui sono riportati comandi e icone semplici e intuitivi; un monitor di controllo con interfaccia HMI permette all'utente operazioni agevolate che consentono una lettura facilitata e senza errori delle informazioni nelle seguenti condizioni:

- Con indosso i dispositivi di protezione individuale di cui deve essere dotato;
- Nelle condizioni di situazione ambientale del reparto produttivo (illuminazione, posizionamento delle interfacce sulle macchine, presenza di agenti che possono sporcare o guastare i sistemi di interazione, ecc.).

Il pannello di controllo consente, in sintesi, di gestire, tra le varie possibili, le seguenti funzionalità:

- Memorizzazione di dati; funzioni di ricerca dati; presentazione dei dati in schermate successive strutturate per tipo di attività; funzionalità di "help", ecc.;
- Presenza di icone rappresentative dello stato della macchina;
- Presenza di icone rappresentative della schermata;
- Evidenza degli allarmi emergenti e funzioni di diagnostica.



Figura 36: Interfaccia Uomo – Macchina

RO5 Rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene sul lavoro

La macchina è conforme alla direttiva CE ai sensi delle direttive di prodotto applicabili (specificate nella dichiarazione di conformità) ed è accompagnata da:

- Certificato di conformità;
- Manuale di istruzioni.



Figura 37: Targa identificativa

REGISTRO IMPRESE DI
ANCONA (E 180471920)
COD. FISC. e P. IVA
IT 024781920
R.E.A. AN 73273
CAPITALE SOCIALE
€ 150.000,00 i.v.
TEL (+39) 0731 60999
FAX (+39) 0731 605244
e-mail:
info@marmo-meccanica.com
web site:
www.marmo-meccanica.com

marmo meccanica
S.p.A.
VIA S. UBALDO, 20 - 60030 MONSANO (AN) - ITALIA

Monsano, 21 / 12 / 2020

CONFERENZA UNIFICAZIONE
NORMATIVE

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Secondo allegato IIA della Direttiva Macchine 2006/42/CE

Il costruttore MARMO MECCANICA S.p.A. domiciliato in Italia, Via Sant'Ubaldo 20, 60030 MONSANO (AN) - ITALIA,

dichiara che la macchina

Tipo : LUCIDACOSTE ORIZZONTALE RETTILINEA PER COSTE
PIANE DA 1 A 6 CM "LCH 722 M-SE/SU-SS-PLC", V400/HZ50

No. di immatricolazione : 9005

Anno di costruzione : 2020

è conforme alla

DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE
DIRETTIVA COMPATIBILITÀ' ELETTROMAGNETICA 2014/30/UE

e durante le fasi di progettazione e costruzione della macchina sono state applicate le seguenti norme armonizzate

EN 15572:2015 Machines and plants for mining and tooling of natural stone -- Safety -- Requirements for edge finishing machines
EN ISO 12100:2010 Safety of machinery -- General principles for design -- Risk assessment and risk reduction
EN 60204-1:2006 Safety of machinery -- Electrical equipment of machines -- Part 1 : General requirements
EN 60439-1:1999 Low-voltage switchgear and control gear assemblies -- Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies

Il costruttore inoltre dichiara che il fascicolo tecnico è costituito e custodito dall'Ing. Alessio Togni presso la ditta MARMO MECCANICA S.p.A. Via Sant'Ubaldo 20, 60030 MONSANO (AN) ITALIA.

Marmo Meccanica S.p.A.
(Il Presidente)
Ing. Stefano Amagliani




Figura 38: Dichiarazione di conformità CE

3.6 Esame del possesso dei Requisiti Ulteriori

RU1 Sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto

Tale requisito viene soddisfatto mediante sistemi di telediagnosi e controllo in remoto. In particolare, dalla normativa:

- “Sistemi di telediagnosi: sistemi che in automatico consentono la diagnosi sullo stato di salute di alcuni componenti della macchina/impianto.”

- *“Controllo in remoto: si intendono sia le soluzioni di monitoraggio della macchina/impianto in anello aperto che le soluzioni di controllo in anello chiuso, sia in controllo digitale diretto che in supervisione, a condizione che ciò avvenga in remoto e non a bordo macchina.”*

La macchina soddisfa le caratteristiche di telediagnosi e controllo in remoto, in quanto è dotata di sistema EasyAccess 2.0 e VNC Viewer che permette di connettersi da remoto alla stessa per effettuarne la diagnosi, verificando la presenza di eventuali errori o anomalie. In aggiunta, è possibile monitorare lo stato della macchina in tempo reale e avere informazioni su eventuali fermi e anomalie anche dal software MES Metronomo.

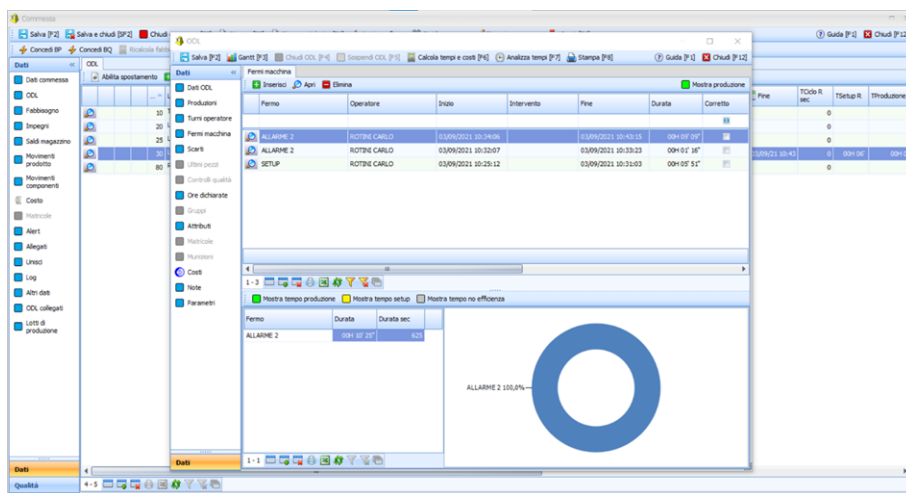


Figura 39: Dettaglio fermi da SW MES Metronomo

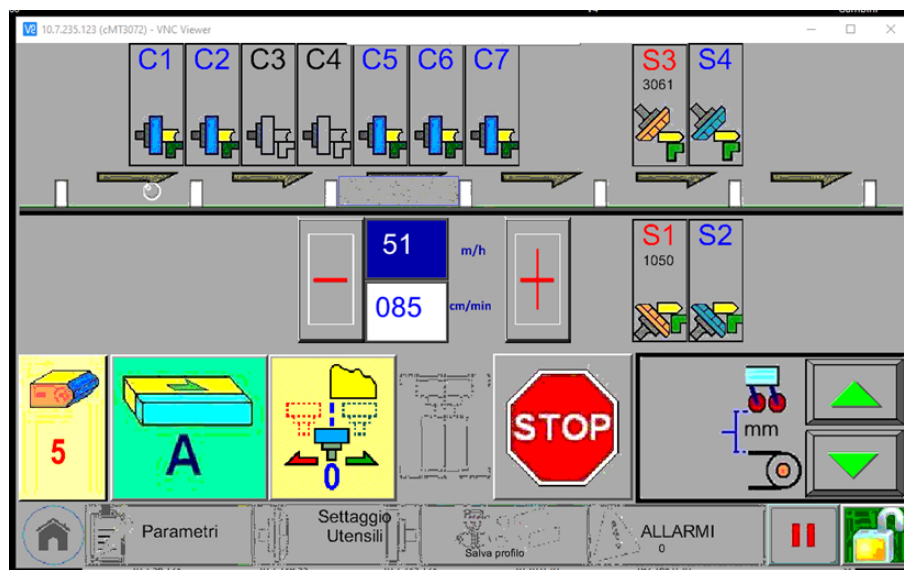


Figura 40: Parametri macchina visualizzati tramite VNC Viewer

Nr	Data	Ora	ACK	ALLARMI
1	24/07/2021	10.09.08	09.40.54	M2900 (ALL. Barra pressatori fuori posizione)
2	24/07/2021	10.09.11	09.41.06	M2900 (ALL. Barra pressatori fuori posizione)
3	24/07/2021	10.09.13		M2900 (ALL. Barra pressatori fuori posizione)
4	24/07/2021	10.30.00		M2900 (ALL. Barra pressatori fuori posizione)

Figura 41: Allarmi macchina visualizzati tramite VNC Viewer

RU2 Monitoraggio continuo

Il monitoraggio continuo dei sistemi avviene attraverso un controllo costante del processo e della macchina tramite l'utilizzo di un opportuno set di sensori che la stessa ha in dotazione. Eventuali anomalie, che possono portare anche a un arresto della macchina in caso di necessità bloccando la lavorazione, vengono segnalate sul display attraverso la comparsa di errori. I parametri macchina, compresi quelli di processo, possono essere costantemente monitorati attraverso l'interfaccia uomo – macchina.

Sono elencati di seguito alcuni esempi di sensori e le funzioni auto-adattive che comportano:

- Arresto macchina:
 - Apertura sportelli di protezione;
 - Fine corsa spessore materiale;
 - Blocco nastro;
 - Blocco o fuori posizione barra pressatori;
 - Errore posizione tastatore;
 - Allarme sonde termiche motori nastro banco e barra;
 - Allarme utensile.
- Inibizione di funzioni:
 - Errore posizione mola lucidante;
 - Protezione brushless;
 - Errore posizione dispositivi fincorsa;
 - Fuori range assi.

La normativa, per questo requisito, specifica che: *“Il monitoraggio si intende non esclusivamente finalizzato alla conduzione della macchina o impianto, ma anche al solo monitoraggio delle condizioni o dei parametri di processo e all’eventuale arresto del processo al manifestarsi di anomalie che ne impediscono lo svolgimento (es. grezzo errato o mancante).”*



Figura 42: Monitoraggio parametri di processo

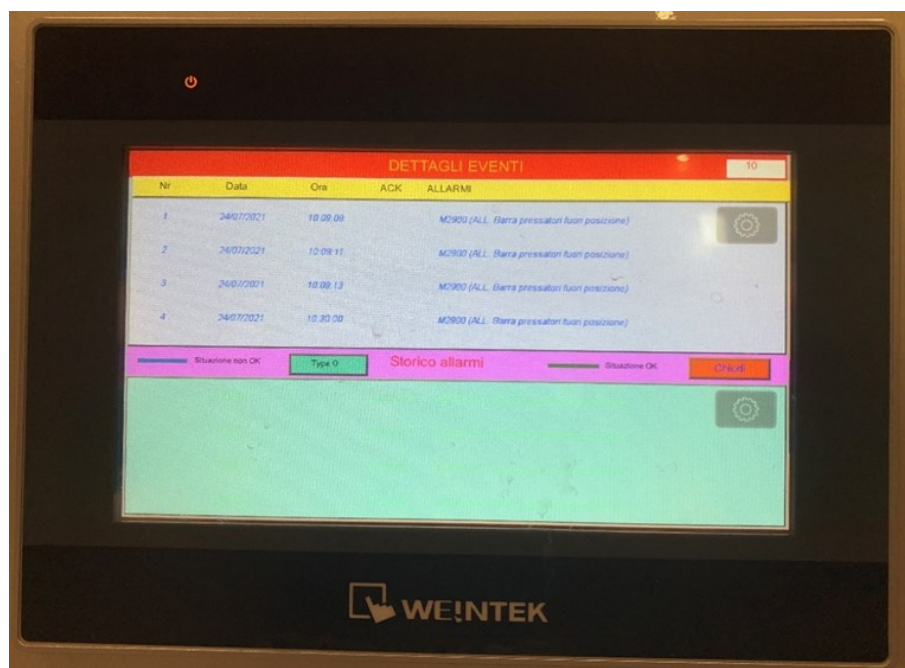


Figura 43: Schermata allarmi

3.7 Taglia tubi. Descrizione e classificazione del bene

La macchina in questione è una taglia tubi automatica che viene utilizzata per il taglio e la porzionatura di rotoli di cartone. Il nastro elevatore connesso alla macchina trasporta gli articoli, una volta tagliati, direttamente nei contenitori predisposti per l'inscatolamento. La taglia tubi permette il taglio e il porzionamento di diverse misure impostando i vari parametri prima della lavorazione.

Il bene è composto dalla taglia tubi con denominazione commerciale Activa 240 (matr. W04201A) e dal nastro elevatore con denominazione commerciale NT-S (matr. 2201-1). La macchina è dotata di un PLC e di un display touch-screen per il controllo delle varie funzioni. È collegata alla rete tramite cavo ethernet ed è interconnessa al sistema informatico di fabbrica rappresentato dal software gestionale KinApp Industry, fornito dall'azienda KinApp S.r.l.

Le informazioni operative relative al lavoro da svolgere e i parametri di setup della macchina vengono trasmessi dal software gestionale KinApp Industry alla macchina e visualizzati sul display di controllo della stessa.



Figura 44: Pakea Activa 240

Il bene così descritto soddisfa il criterio dell'Allegato A della Legge 11 dicembre 2016, n. 232, in quanto rientra nel GRUPPO 1: “Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti”; VOCE 1: “Macchine utensili per asportazione”.

3.8 Analisi Tecnica del bene attraverso i 5 Requisiti Obbligatori

RO1 Controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller)

La macchina è dotata di PLC (*Programmable Logic Controller*) con scheda di controllo MOVI-PLC della ditta Sew-Eurodrive, attraverso il quale è in grado di gestire le sue funzionalità.



Figura 45: PLC Sew-Eurodrive MOVI-PLC



Figura 46: Display touchscreen del PLC

RO2 Interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program

La macchina è connessa alla rete tramite cavo ethernet ed è interconnessa al software gestionale KinApp Industry (software web-based). La macchina e il software gestionale scambiano dati attraverso un server OPC-UA e un database di frontiera tramite protocolli OPC-UA, Ethernet e TCP/IP. All'interno del software gestionale è possibile gestire e monitorare l'avanzamento della produzione, avendo la possibilità di impostare i parametri di processo della macchina in maniera tale da creare delle vere e proprie "ricette di lavorazione" e successivamente monitorarne l'avanzamento. I parametri di processo che si possono settare sono: lunghezza della porzione di tubo da tagliare, diametro e spessore del tubo da tagliare, la quantità di pezzi della commessa da produrre e i pezzi per scatola. I parametri vengono inviati al PLC della macchina e visualizzati sul suo display di controllo; tramite essi la macchina effettua il set-up in automatico e, una volta dato lo start dall'operatore, esegue la produzione della commessa indicata. La macchina, tramite il display di bordo, è identificata univocamente attraverso indirizzo IP 192.168.1.50.

Durante la lavorazione lo stato della macchina e la sua produzione vengono rilevati costantemente dal software gestionale, perciò, una volta terminata la lavorazione, si hanno a disposizione un consuntivo effettivo degli stati macchina e un report delle quantità effettivamente prodotte e dei tempi di lavorazione della macchina per ogni singola commessa eseguita.

L'interconnessione realizzata porta quindi valore aggiunto al processo, snellendolo, e al monitoraggio della produzione, permettendo di analizzare dati di campo della macchina corretti e veritieri, in grado di migliorare, a titolo esemplificativo, il controllo di gestione dell'azienda, guidandola in decisioni di perfezionamento sempre più accurate. Vengono quindi semplificati i flussi informativi tra shop floor e attività di programmazione/analisi della produzione.

La macchina, come descritto, scambia informazioni in maniera bidirezionale con il sistema informativo di fabbrica, per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute, quali protocolli OPC-UA, Ethernet e TCP-IP. In particolare, per quanto riguarda la caratteristica obbligatoria dell'interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program, nella circolare del 01 agosto 2018, n. 295485, è specificato che: *“In molte istanze di parere tecnico, in particolare, è stato rappresentato che per alcuni beni strumentali del primo gruppo dell'allegato A il suddetto vincolo del caricamento da remoto di istruzioni e/o part program potrebbe risultare non necessario o, per così dire, non conferente sul piano strettamente tecnico. Può essere questa la situazione, ad esempio, di alcune macchine utensili - quali trince, taglierine, seghe circolari, trapani, frantoi e mulini di macinazione - che, in quanto progettate per un unico ciclo di lavoro o per un'unica lavorazione completamente standardizzata, non necessitano di ricevere istruzioni operative né in relazione alla sequenza (temporale e/o logica) delle attività o delle azioni da eseguire, né in relazione ai parametri o alle variabili di processo. Al riguardo, si ritiene che, con riferimento al rispetto del requisito dell'interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica, per queste specifiche fattispecie l'applicazione della disciplina agevolativa non richieda necessariamente che il bene sia in grado di ricevere in ingresso istruzioni e/o part program riguardanti lo svolgimento di una o più sequenze di attività identificate, programmate e/o dettate esternamente (ad esempio da sistema informatico, da singolo utente, owner del processo etc.); è, al contrario, sufficiente che il bene sia in grado di trasmettere dati in uscita, funzionali, a titolo esemplificativo, a soddisfare i requisiti ulteriori di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto e di monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo.”*

Ad ogni modo, nel caso in esame tale requisito è pienamente soddisfatto, essendo il caricamento da remoto di istruzioni e/o part program un'operazione a forte valore aggiunto per la gestione delle informazioni.

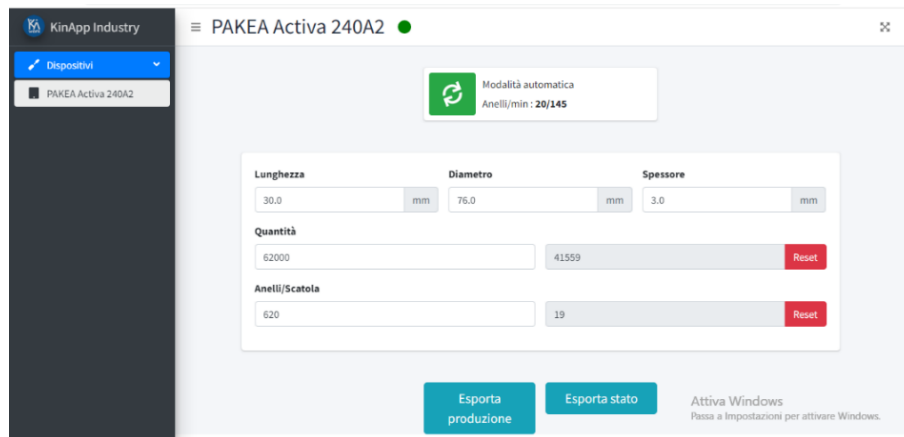


Figura 47: Home Software Gestionale KinApp Industry



Figura 48: Parametri macchina iniziali

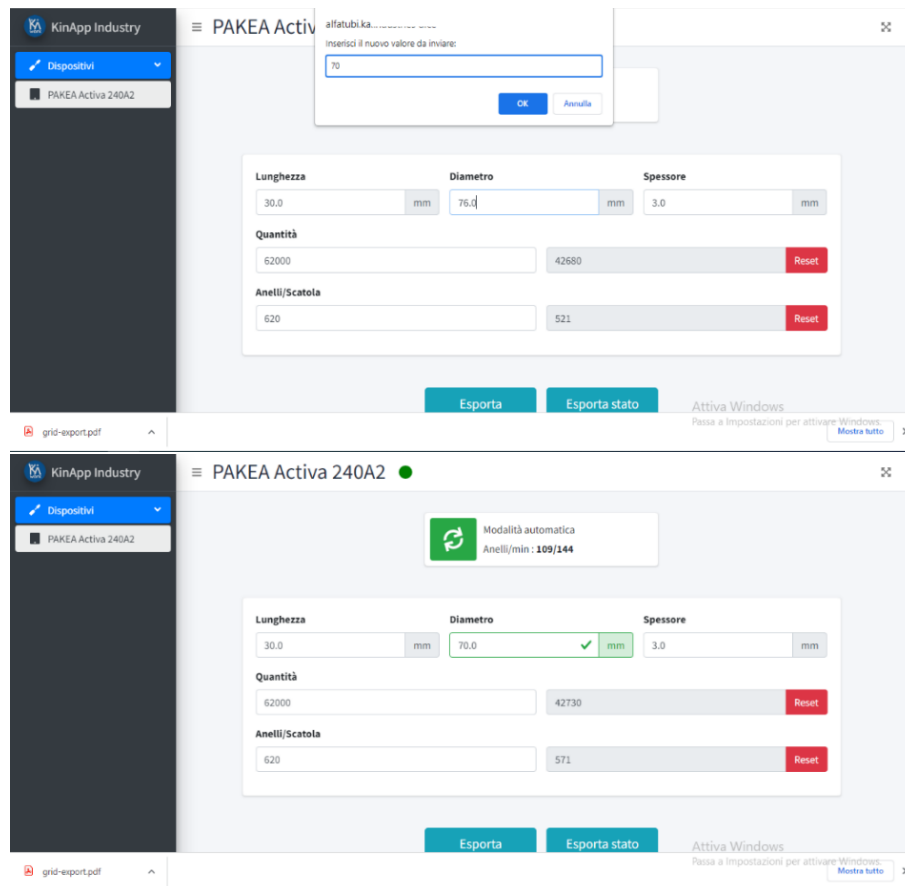


Figura 49: Impostazione dei parametri macchina su SW gestionale – 1

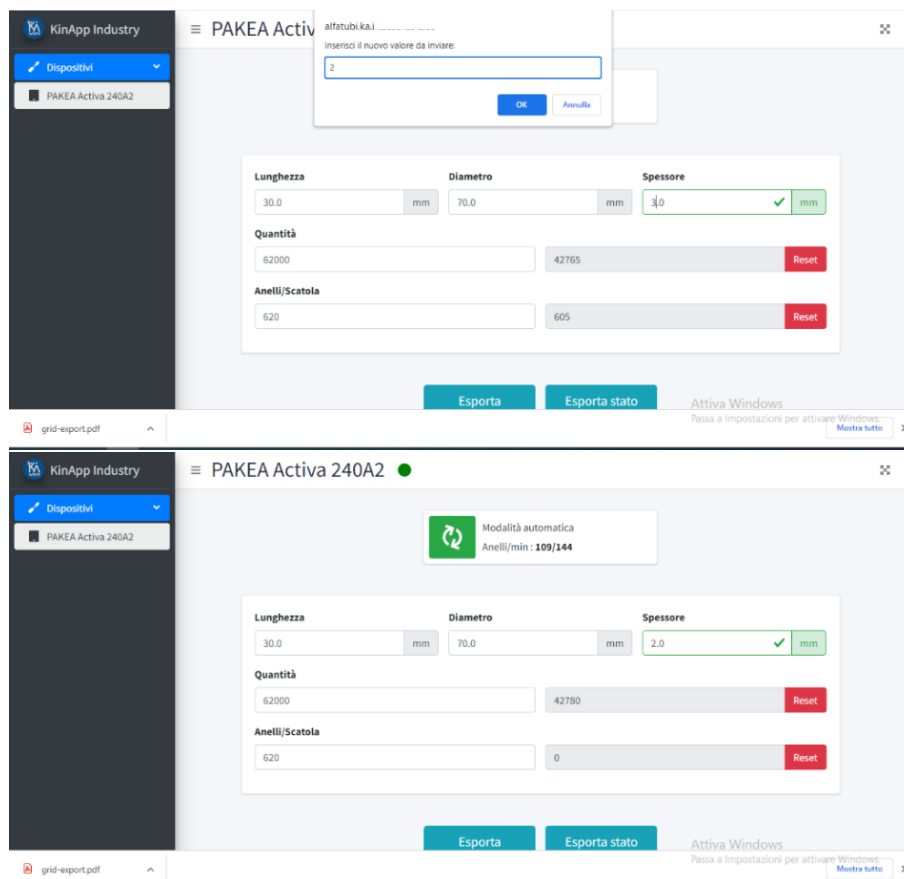


Figura 50: Impostazione dei parametri macchina su SW gestionale – 2



Figura 51: Ricezione parametri macchina impostati da SW gestionale su display di controllo

Il flusso dei prodotti (descritti in colore azzurro) e delle informazioni (descritte in colore verde) relativamente al bene è il seguente:

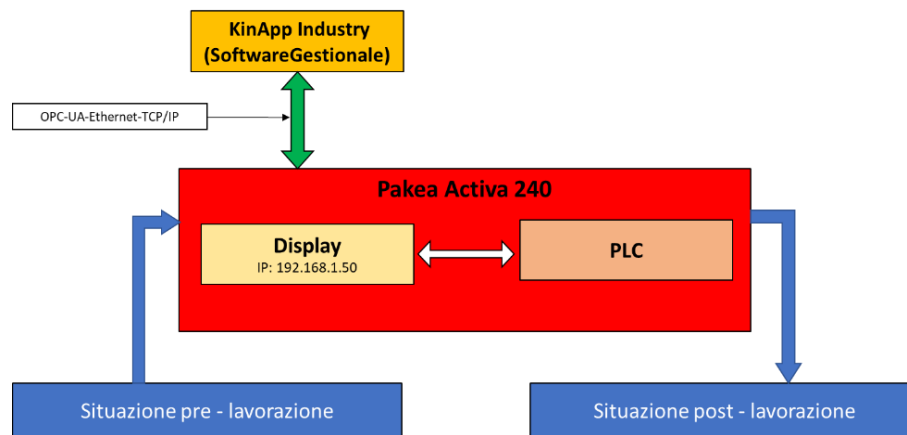


Figura 52: Flusso materiali/informazioni



Figura 53: Cablaggio Ethernet

RO3 Integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo

La macchina è stata integrata in maniera informativa al sistema logistico della fabbrica mediante un automatismo. Il sistema macchina-software gestionale KinApp Industry, avvalendosi dell'interconnessione bidirezionale, riesce a trasmettere e gestire tutti i dati relativi al lavoro che deve essere svolto o in fase di svolgimento. La gestione dei dati/informazioni è vertente sia sulla produzione (commesse) sia sui magazzini (movimentazioni). I dati possono essere usati dal cliente per lo scopo ritenuto più appropriato (gestione lavori, monitoraggio, ecc.). Come già descritto, all'interno del software gestionale

KinApp Industry è possibile monitorare lo stato macchina, costantemente rilevato dal software e visualizzato nella schermata principale della macchina. Inoltre, lo stato macchina è storicizzato in una apposita sezione, dove è possibile visualizzare tutti gli stati (ad es. “spenta”, “in allarme”, “in ciclo”) che la macchina ha assunto nel tempo, avendo evidenza della data e dell’ora di inizio e fine di ogni stato, con l’ulteriore possibilità di esportare tale storico nei più comuni formati di file, tra cui pdf ed excel. Mediante il software gestionale KinApp Industry è possibile consultare anche tutti i dati relativi alla produzione effettuata dalla macchina. Nell’apposita sezione vengono visualizzate per ogni produzione svolta le caratteristiche dei pezzi realizzati (lunghezza, diametro e spessore), le quantità prodotte, data e ora di inizio e data e ora di fine della lavorazione. Il sistema, grazie a una integrazione informativa e di tipo automatizzato, è in grado di riaggiornare in automatico lo storico degli stati macchina e dei dati di produzione. È possibile quindi avere un consuntivo di quanto la macchina ha effettivamente lavorato e prodotto.

Stazione	Data Inizio TF	Data Fine	Stato Macchina
0	20/07/2022 14:50:09	20/07/2022 14:50:31	Modalità automatica
0	20/07/2022 14:45:23	20/07/2022 14:50:03	In ciclo
0	20/07/2022 14:45:11	20/07/2022 14:45:17	Modalità automatica
0	20/07/2022 14:38:06	20/07/2022 14:45:06	In ciclo
0	20/07/2022 14:36:02	20/07/2022 14:38:00	In allarme
0	20/07/2022 14:35:57	20/07/2022 14:35:57	In ciclo
0	20/07/2022 14:35:51	20/07/2022 14:35:51	Modalità automatica
0	20/07/2022 14:23:49	20/07/2022 14:35:46	In ciclo

Figura 54: Storico stati macchina

Stazione	Data Inizio TF	Data Fine	Quantità	Diametro interno	Spessore	Lunghezza
0	20/07/2022 14:51:10	20/07/2022 14:51:14	11	76.0	2.0	30.0
0	20/07/2022 14:50:37	20/07/2022 14:51:10	59	70.0	2.0	30.0
0	20/07/2022 14:50:09	20/07/2022 14:50:37	10	70.0	2.0	30.0
0	20/07/2022 14:49:45	20/07/2022 14:49:54	15	70.0	3.0	30.0
0	20/07/2022 14:49:36	20/07/2022 14:49:45	10	70.0	0.0	30.0
0	20/07/2022 14:49:23	20/07/2022 14:49:36	26	70.0	3.0	30.0
0	20/07/2022 14:48:22	20/07/2022 14:49:23	110	76.0	3.0	30.0
0	20/07/2022 14:48:16	20/07/2022 14:48:22	13	76.0	6.0	30.0

Figura 55: Dati di produzione

Stazione	Data Inizio	Data Fine	Quantità	Diametro interno	Spessore	Lunghezza
	30/06/2022 15:17:18	30/06/2022 15:25:32	303	76	3	70
	30/06/2022 15:25:32	30/06/2022 15:26:17	51	76	3	70
	30/06/2022 15:26:45	30/06/2022 15:26:51	2	76	3	70
	30/06/2022 15:26:51	30/06/2022 15:28:49	154	76	3	70
	30/06/2022 15:29:06	30/06/2022 15:29:40	26	76	3	70
	30/06/2022 15:29:45	30/06/2022 15:30:36	52	76	3	70
	30/06/2022 15:30:41	30/06/2022 15:32:28	130	76	3	70
	30/06/2022 15:32:39	30/06/2022 15:33:46	78	76	3	70
	30/06/2022 15:34:09	30/06/2022 15:34:20	6	76	3	70
	30/06/2022 15:34:20	30/06/2022 15:35:00	46	76	3	70
	30/06/2022 15:35:00	30/06/2022 15:35:11	1	76	3	70
	30/06/2022 15:35:16	30/06/2022 15:38:05	5	76	3	70
	30/06/2022 15:38:05	30/06/2022 15:38:27	20	76	3	70
	30/06/2022 15:38:49	30/06/2022 15:39:17	26	76	3	70
	30/06/2022 15:39:51	30/06/2022 15:40:41	52	76	3	70
	30/06/2022 15:40:47	30/06/2022 15:42:50	130	76	3	70
	30/06/2022 15:44:03	30/06/2022 15:44:14	16	76	3	70
	30/06/2022 15:45:05	30/06/2022 15:45:33	26	76	3	70
	30/06/2022 15:45:44	30/06/2022 15:47:08	103	76	3	70
	30/06/2022 15:48:04	30/06/2022 15:48:15	1	76	3	70
	30/06/2022 15:48:15	30/06/2022 15:49:00	51	76	3	70
	30/06/2022 15:49:06	30/06/2022 15:54:53	442	76	3	70
	30/06/2022 15:55:55	30/06/2022 16:00:13	328	76	3	70
	30/06/2022 16:00:13	30/06/2022 16:02:16	4	76	3	70
	30/06/2022 16:02:16	30/06/2022 16:09:17	500	76	3	70
	30/06/2022 16:10:30	30/06/2022 16:10:52	26	76	3	70
	30/06/2022 16:11:03	30/06/2022 16:11:54	1	76	3	70
	30/06/2022 16:11:54	30/06/2022 16:12:11	25	76	3	70
	30/06/2022 16:14:14	30/06/2022 16:14:37	26	76	3	70
	30/06/2022 16:16:18	30/06/2022 16:22:50	520	76	3	70
	30/06/2022 16:23:41	30/06/2022 16:25:11	78	76	3	70
	30/06/2022 16:25:11	30/06/2022 16:33:47	4	76	3	70
	30/06/2022 16:33:47	30/06/2022 16:34:04	16	76	3	70
	30/06/2022 16:34:04	30/06/2022 16:39:40	1	76	3	70
	30/06/2022 16:39:40	30/06/2022 16:40:48	83	76	3	70
	30/06/2022 16:41:44	30/06/2022 16:43:02	104	76	3	70
	30/06/2022 16:43:58	30/06/2022 16:44:21	26	76	3	70
	30/06/2022 16:45:22	30/06/2022 16:49:06	286	76	3	70
	30/06/2022 16:49:17	30/06/2022 16:49:57	26	76	3	70
	30/06/2022 16:50:02	30/06/2022 16:51:15	52	76	3	70
	30/06/2022 16:51:27	30/06/2022 16:52:22	52	76	3	70
	30/06/2022 16:52:28	30/06/2022 16:53:02	26	76	3	70
	30/06/2022 16:54:15	30/06/2022 16:54:43	26	76	3	70
	30/06/2022 16:55:11	30/06/2022 16:56:12	52	76	3	70
	30/06/2022 16:56:57	30/06/2022 16:58:15	78	76	3	70
	30/06/2022 16:58:49	30/06/2022 16:59:28	26	76	3	70
	30/06/2022 17:00:36	30/06/2022 17:01:49	78	76	3	70
	30/06/2022 17:02:45	30/06/2022 17:04:09	78	76	3	70
	01/07/2022 07:49:49	01/07/2022 07:49:54	2	76	3	70
	01/07/2022 07:49:54	01/07/2022 07:52:26	204	76	3	70
	01/07/2022 07:52:26	01/07/2022 07:55:20	2	76	3	70
	01/07/2022 07:55:20	01/07/2022 07:55:48	26	76	3	70
	01/07/2022 07:56:00	01/07/2022 07:56:45	52	76	3	70
	01/07/2022 07:57:01	01/07/2022 08:01:53	390	76	3	70
	01/07/2022 08:02:09	01/07/2022 08:04:30	182	76	3	70
	01/07/2022 08:04:58	01/07/2022 08:11:41	547	76	3	70
	01/07/2022 08:33:27	01/07/2022 08:33:32	4	76	3	75

Figura 56: Esempio di export dei dati di produzione in formato .pdf

RO4 Interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive

A bordo macchina, come già specificato, è installato un display touch-screen su cui sono riportati comandi e icone semplici e intuitivi. Il bene strumentale possiede un monitor di controllo con interfaccia HMI (Human Machine Interface) che permette all'utente operazioni agevolate che consentono una lettura facilitata delle informazioni nelle seguenti condizioni:

- Con indosso i dispositivi di protezione individuale di cui deve essere dotato l'operatore;
- Nelle condizioni di situazione ambientale del reparto produttivo (illuminazione, posizionamento delle interfacce sulle macchine, presenza di agenti che possono sporcare o guastare i sistemi di interazione, ecc.).

Il pannello di controllo consente, in sintesi, di gestire, tra le varie possibili, le seguenti funzionalità:

- Memorizzazione di dati; funzioni di ricerca dati; presentazione dei dati in schermate successive strutturate per tipo di attività; funzionalità di “help”, ecc.;
- Presenza di icone rappresentative dello stato della macchina;
- Presenza di icone rappresentative della schermata;
- Evidenza degli allarmi emergenti e funzioni di diagnostica.



Figura 57: Interfaccia Uomo – Macchina

RO5 Rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro

La macchina è conforme alla direttiva CE ai sensi delle direttive di prodotto applicabili (specificate nella dichiarazione di conformità), ed è accompagnata da:

- Certificato di conformità;
- Manuale di istruzioni.



Figura 58: Targa Identificativa Pakea Activa 240



Figura 59: Targa Identificativa Nastro Elevatore

pakea

Dichiarazione di conformità UE

Dichiariamo in tutta responsabilità che il prodotto descritto qui sotto è conforme alle esigenze di sicurezza e di protezione della salute attualmente in vigore e alle legislazioni UE competenti. Tutte le modifiche, senza autorizzazione da parte nostra, o un utilizzo inadeguato dell'apparecchiatura, annullano la validità di questa dichiarazione.

Costruttore	SOCIETE NOUVELLE PAKEA FRANCE RUE GUTENBERG - BP 109 68172 RIXHEIM Cedex France TEL. +33 (0)3 89 54 27 33 FAX +33 (0)3 89 65 10 30 www.pakea.eu Email pakea@pakea.eu		
Denominazione del modello	SEZIONATORE AUTOMATICO E PROGRAMMABILE Tipo ACTIVA 240 A2		
Numero di serie	W04201	Anno di costruzione	2021
<i>Norme e direttive applicate:</i> 2006/42/CE - Direttive UE Macchine 2014/30/UE - Direttive UE Compatibilità elettromagnetica <i>Norme armonizzate utilizzate:</i> EN 13849-1, EN 60204-1			
Persona autorizzata a costituire il fascicolo tecnico	M. BUZON	Funzione	Presidente
<i>Indicazioni particolari :</i> Se il prodotto è integrato o collegato a un impianto fornito da un altro costruttore, il cliente è responsabile della conformità del prodotto globale, secondo la direttiva 2006/42/UE.			

Rixheim, 05/10/2021

Pascal BUZON - Presidente



pakea
Rue Gutenberg B.P. 109
F-68172 RIXHEIM Cedex
Tél. +33 (0)3 89 54 27 33
Fax +33 (0)3 89 65 10 30

IMPORTANTE : La sostituzione o la modifica di un elemento d'origine comporterà l'annullamento di questo certificato.

SOCIETE NOUVELLE PAKEA FRANCE
Rue Gutenberg - CS 70109
68172 Rixheim Cedex - France
SAS au capital de 100 000 €
RCS Mulhouse 892 536 004 - APE 2895Z
TVA/VAT: FR 42 892 536 004

Coordonnées bancaires/Bank account:
BNP PARIBAS ALSACE T.BELFORT
IBAN: FR76 3000 4024 7100 0107 2728 766
BIC: BNPAFRPP

MEMBER OF THE LEONHARDT GROUP
Téléphone: +33 389 54 27 33
Fax: +33 389 65 10 30
Email: pakea@pakea.eu
www.pakea.eu

Figura 60: Dichiarazione di conformità CE

DICHIARAZIONE DI INCORPORAZIONE

(ai sensi dell'allegato II parte B della Direttiva Macchine 2006/42/CE)

Con la presente il / Hereby the

Costruttore Manufacturer:	SAMM S.r.l. Via San Padre Pio, 33/35 – 06083 Ospedalichchio di Bastia U. Pg Tel + 39 075 8011191 – Email: info@samm-srl.it
------------------------------	--

Dichiara sotto la propria responsabilità che il seguente prodotto
Declare under its own responsibility that the following product:

Tipo Type	Nastro trasportatore NT-S420
Funzione Function	Trasporto di materiale sfuso varie dimensioni
Modello Model	NT-S
Numero di serie Serial number	2201-1
Denominazione commerciale Trading name	Nastro trasportatore

Anno di costruzione / Year of manufacturing: 2022

Soddisfano gli applicabili requisiti essenziali della Direttiva Macchine 2006/42/CE, Allegato I
Fulfill the essential requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC, Annex I, Art. 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.7, 1.3.8, 1.5.8, 1.6.1, 1.6.4, 1.6.5, 1.7.4.1, 1.7.4.2,
La documentazione tecnica pertinente è compilata secondo l'Allegato VII, sezione B
The relevant technical documentation is compiled in accordance with Annex VII, part. B

La persona autorizzata a costituire la documentazione tecnica pertinente è:
The person authorized to compile the relevant technical documentation is: Stefano Cruciani presso SAMM Srl.

Su richiesta adeguatamente motivata delle autorità nazionali, la documentazione tecnica dei citati prodotti sarà resa disponibile, entro un tempo compatibile con la sua importanza.
In response to a reasoned request by the national authorities, we will provide, via e-mail, the relevant information on the product listed above within an adequate period proportional to its importance.

La quasi-macchina oggetto della presente dichiarazione non deve essere messa in servizio finché la macchina finale in cui deve essere incorporata non è stata dichiarata conforme, del caso, alle disposizioni della direttiva 2006/42/CE.
the partly completed machinery must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of this Directive, where appropriate;

Questa dichiarazione è fatta dal costruttore / This is declared by the manufacturer:
SAMM S.r.l. – Via San Padre Pio, 33/35 – 06083 Ospedalichchio di Bastia U. Pg - Italy
Rappresentata da / Represented by:
Stefano Cruciani – Legale Rappresentante / Legal representative

Luogo e data / Place and date: Ospedalichchio di Bastia, Febbraio 2022

SAMM S.r.l.

Ospedalichchio di Bastia U. (Pg)


info@samm-srl.it

Figura 61: Dichiarazione di Incorporazione Nastro Elevatore

3.9 Esame del possesso dei Requisiti Ulteriori

RU1 Sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto

Tale requisito viene soddisfatto mediante sistemi di telediagnosi e controllo in remoto. In particolare, dalla normativa:

- “Sistemi di telediagnosi: sistemi che in automatico consentono la diagnosi sullo stato di salute di alcuni componenti della macchina/impianto.”

- *“Controllo in remoto: si intendono sia le soluzioni di monitoraggio della macchina/impianto in anello aperto che le soluzioni di controllo in anello chiuso, sia in controllo digitale diretto che in supervisione, a condizione che ciò avvenga in remoto e non a bordo macchina.”*

La macchina soddisfa le caratteristiche di telediagnosi e controllo in remoto, in quanto è dotata di sistema UltraVNCViewer che permette di connettersi da remoto per effettuare la diagnosi, verificando la presenza di eventuali errori o anomalie. In aggiunta, è possibile monitorare lo stato della macchina in tempo reale e avere informazioni su eventuali fermi e anomalie anche dal software gestionale KinApp Industry.



Figura 62: Controllo remoto tramite UltraVNC Viewer



Figura 63: Telediagnosi tramite UltraVNC Viewer

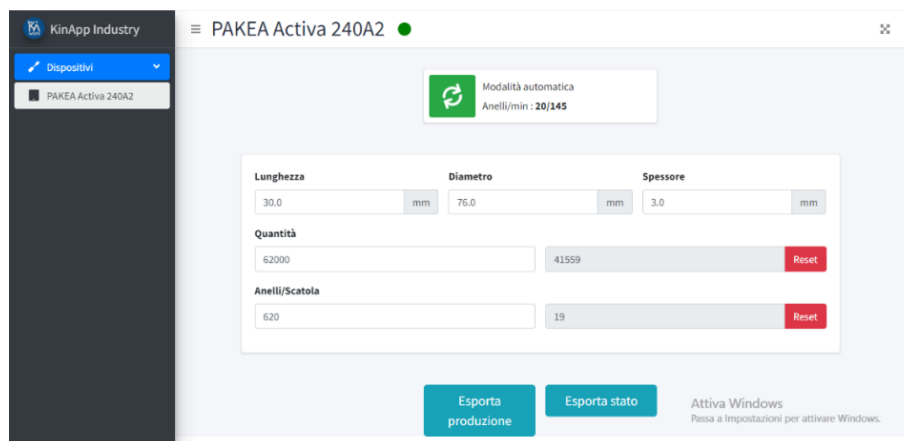


Figura 64: Controllo stato macchina e avanzamento di produzione su SW KinApp Industry

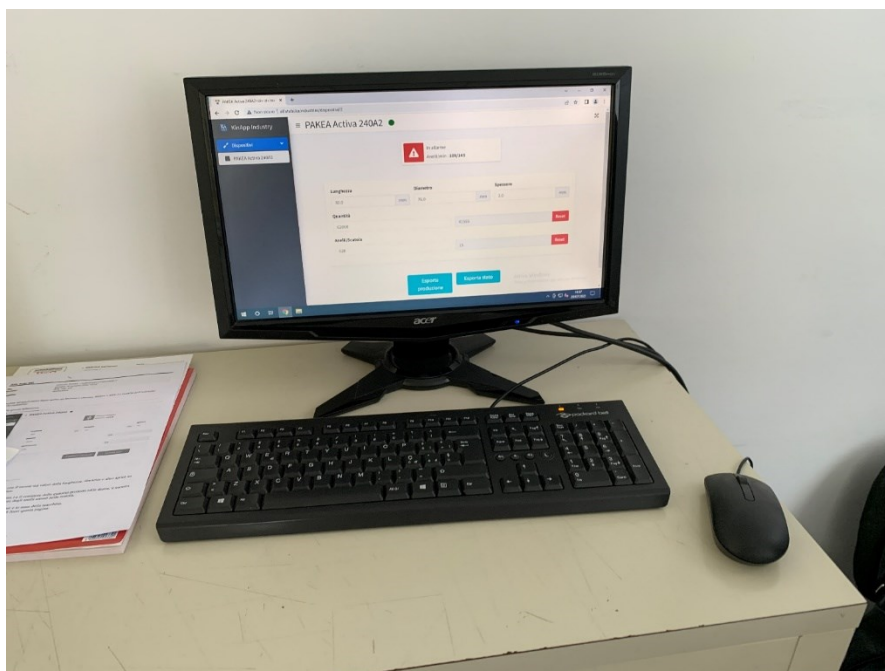


Figura 65: Macchina in allarme da SW KinApp Industry

RU2 Monitoraggio continuo

Il monitoraggio continuo dei sistemi avviene attraverso un controllo costante del processo e della macchina tramite l'utilizzo di un opportuno set di sensori che la stessa ha in dotazione. Eventuali anomalie, che possono portare anche a un arresto della macchina in caso di necessità bloccando la lavorazione, vengono segnalate sul display attraverso la comparsa di errori. I parametri macchina, compresi quelli di processo, possono essere costantemente monitorati attraverso l'interfaccia uomo – macchina. La normativa, per questo requisito, specifica che: *“Il monitoraggio si intende non esclusivamente finalizzato alla conduzione della macchina o impianto, ma anche al solo monitoraggio delle condizioni o dei parametri di*

processo e all'eventuale arresto del processo al manifestarsi di anomalie che ne impediscono lo svolgimento (es. grezzo errato o mancante).”



Figura 66: Monitoraggio parametri di processo a bordo macchina



Figura 67: Schermata allarmi

3.10 Risultati

Alla luce di quanto sin qui dimostrato, i tre beni descritti soddisfano tutte le caratteristiche tecniche richieste affinché gli stessi siano classificabili come macchine 4.0 e quindi possano fruire del credito d'imposta 4.0 previsto dall'art. 1 comma 1056 Legge 178/2020 e dall'art. 1 comma 44 Legge 234/2021. Il fatto che tali macchine appartengano a differenti tipologie dimostra che l'innovazione Industria 4.0 può essere applicata in ogni settore. Il

soddisfacimento dei requisiti permette, da un lato, l'accesso diretto alle agevolazioni previste dal Piano Transizione 4.0, dall'altro dimostra concretamente i vantaggi offerti dall'utilizzo di una macchina 4.0. Risulta evidente che l'interconnessione delle macchine con un software gestionale e/o con le altre macchine del ciclo produttivo può generare un considerevole valore aggiunto per l'azienda: in particolare, l'azienda è in grado di visionare gli orari con gli stati di lavoro della macchina e il tipo di bene che la macchina ha lavorato, controllando che ogni fase del processo avvenga senza errori o anomalie. Diversamente da ciò che accade con le macchine "classiche", dove è consentito intervenire con apposite correzioni solo al termine del processo, l'adozione di questo sistema garantisce una maggior velocità e qualità del processo stesso, che può essere controllato e gestito anche nel mentre della produzione. Inoltre, con l'ausilio delle macchine intelligenti l'operatore viene guidato nelle fasi di lavoro e tutelato in caso di eventuali allarmi della macchina.

CONCLUSIONI

L'analisi svolta in questo lavoro di tesi su tre casi di studio di diverso tipo dimostra che l'Industria 4.0 e le sue applicazioni sono eseguibili in ogni settore produttivo: sia che si tratti di una piccola realtà come quella dell'agricoltura, sia di grandi imprese. Ciò che sembrava un concetto lontano e astratto risulta essere in verità piuttosto vicino e di fatto sempre più presente nella quotidianità del lavoro. Risulta altresì evidente come la digitalizzazione industriale, seppure data per scontata nelle aspettative generali, ad oggi non è ancora pienamente realizzata. Sicuramente l'Industria 4.0 e le sue tecnologie rappresentano un grande supporto per le imprese chiamate ad affrontare il cambiamento tecnologico, ma sostanzialmente sono ancora poche quelle che ne sfruttano il vero potenziale. Quanto accade testimonia comunque il progressivo adeguamento all'era del digitale. Basti pensare a un settore come quello dell'agricoltura, considerato spesso resistente alle novità, e dunque in qualche modo arretrato, che invece oggi è in grado di mettere in campo molte delle tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0. Gli stessi produttori di trattori e attrezzature agricole forniscono il mezzo già dotato dei kit 4.0, permettendo di accorciare le distanze tra il mondo dell'agricoltura e quello delle grandi imprese. Il problema viene quindi risolto in questo modo, attraverso l'acquisto degli strumenti necessari per poter intraprendere il cammino verso la trasformazione digitale. Dotarsi di questi strumenti non è economicamente insostenibile, grazie al sostegno del governo che ha istituito il Credito d'Imposta, un incentivo che si è rivelato efficace per le imprese italiane.

Ma se davvero queste agevolazioni fiscali sono facilmente accessibili, perché le aziende che ne usufruiscono sono ancora poche? Com'è noto, in Italia le PMI rappresentano oltre il 95% del totale delle imprese esistenti²⁸. A molti dei problemi tradizionali cui le PMI devono far fronte, negli ultimi anni eventi come la pandemia dovuta al Covi-19²⁹ e le conseguenze del conflitto russo-ucraino³⁰ hanno aggravato la situazione, generando ulteriori squilibri nella competizione sul mercato. Molte imprese hanno subito danni economici e tali circostanze non hanno concesso loro la possibilità di sfruttare a pieno i benefici delle agevolazioni proposte dallo stato, seppure appetibili. Infatti, si è preferito dare la precedenza ad azioni che potessero riparare le perdite dovute ai mesi di stop e ai rincari sui prezzi del gas e dell'energia. Le

²⁸https://moodle.adaptland.it/pluginfile.php/14058/mod_resource/content/0/oecd_pmi_forze_locali_capacita_mondiali.pdf

²⁹ https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/note-covid-19/2022/nota_covid_fallimenti_ita_24_gen_2022.pdf

³⁰ <https://www.assolombarda.it/desk-russia-ucraina/analisi/29-03-2022-conflitto-russia-ucraina-le-tensioni-su-logistica-e-materie-prime-analisi>

opportunità offerte dalle agevolazioni, oggi così importanti, esistevano già prima del Covid-19 e del conflitto russo-ucraino, ma non si avvertiva la necessità di avviare il processo di digitalizzazione, apparentemente ancora di là da venire. Oggi che la trasformazione tecnologica è sotto gli occhi di tutti, non più procrastinabile, le difficoltà accumulate dalle PMI italiane non facilitano le iniziative di transizione.

Seppure il processo di digitalizzazione rappresenti una novità e una grande occasione di rilancio per il mondo industriale, molto spesso ci si interroga intorno ai possibili scenari negativi del futuro. La paura più diffusa è che la digitalizzazione, con l'introduzione di tecnologie altamente avanzate, anche robotiche, possa portare a una diminuzione dei posti di lavoro. In questo caso, si deve anche considerare che la trasformazione digitale, laddove potrebbe richiedere un minor numero di operai impiegati, può di fatto condurre alla nascita di nuove figure lavorative, diversamente formate, per le quali non mancheranno posti di lavoro. Lo stato italiano ha già pensato alla formazione di figure lavorative "moderne": ovvero, figure in possesso delle competenze necessarie affinché la digitalizzazione non consista semplicemente nell'acquisto di una macchina 4.0, ma riveli tutto il suo potenziale nell'applicazione concreta dei principi delle tecnologie abilitanti, per una reale crescita tecnologica.

Con il Piano Transizione 4.0, tuttora in atto, il governo ha previsto un aiuto concreto per lo sviluppo delle competenze necessarie a realizzare il paradigma 4.0, mediante l'introduzione del Credito d'Imposta Formazione 4.0³¹. Tale agevolazione prevede:

- 70% delle spese ammissibili nel limite massimo annuale di 300 mila euro per le piccole imprese;
- 50% delle spese ammissibili nel limite massimo annuale di 250 mila euro per le medie imprese;
- 30% delle spese ammissibili nel limite massimo annuale di 250 mila euro per le grandi imprese.

Oggi purtroppo sono ancora poche le aziende che usufruiscono di questa agevolazione: durante il periodo di svolgimento della presente tesi, è stato possibile osservare come soltanto un'azienda su cento ha richiesto il Credito d'Imposta per la formazione. Il motivo principale è che tradizionalmente le imprese italiane non tendono a investire in questa direzione; i manager scelgono cioè di investire sulla digitalizzazione acquistando beni 4.0, ritrovandosi in seguito sprovvisti di figure aggiornate. L'approccio alla digitalizzazione deve quindi

³¹ [Credito d'imposta formazione 4.0 \(mise.gov.it\)](https://www.mise.gov.it)

cambiare: non si può pensare che per gestire un'impresa 4.0 basti acquistare una macchina 4.0, se poi l'investimento non riguarda anche il personale.

La scarsa digitalizzazione delle nostre imprese è dovuta anche al fatto che molte di esse sono di tipo manifatturiero e quindi fondano la loro produzione sul cosiddetto “*savoir faire*” tipicamente italiano³². La competitività di queste aziende si basa su questo, sulla manualità e l'abilità che le rende uniche e inimitabili nel proprio settore. La richiesta nel mercato dei loro prodotti è da ascrivere al fatto che essi riportano la dicitura “fatti a mano” e che, quindi, si caratterizzano per cura e attenzione maggiori, che il prodotto meramente industriale non presenterebbe. Molte aziende italiane sono quindi restie al processo di digitalizzazione per questo motivo, temendo di perdere questa fetta del mercato. La digitalizzazione però non va intesa solo come sostituzione della figura umana nelle varie operazioni manuali, ma è combinazione di più fattori che possono migliorare l'azienda: ad esempio l'immagazzinamento e l'analisi di un'elevata quantità di dati utilizzabili per indagini sulla qualità dell'azienda o sulla competitività. Quindi l'industria 4.0 e tutto ciò che ne consegue rappresentano in ultima analisi un cambiamento prevalentemente positivo per le imprese.

In Italia, per i prossimi anni, dal 2023 al 2025, è prevista la continuazione del Piano Transizione 4.0, con il rispettivo Credito d'Imposta, nella seguente forma:

- 20% del costo per la quota di investimenti fino a 2,5 milioni di euro;
- 10% del costo per la quota di investimenti oltre i 2,5 milioni di euro e fino al limite di costi complessivamente ammissibili pari a 10 milioni di euro;
- 5% del costo per la quota di investimenti tra i 10 milioni di euro e fino al limite di costi complessivamente ammissibili pari a 20 milioni di euro.

Il processo di digitalizzazione è ancora lungo e richiede un ulteriore sforzo per rendere più accessibile e facilmente realizzabile la trasformazione delle imprese, anche quelle manifatturiere, che necessiterebbero di un piano ad hoc. Sebbene questo processo sembri lento, le nostre imprese stanno comunque avviandosi verso l'evoluzione tecnologica, accettando di sperimentare il cambiamento; persino nell'agricoltura saranno sempre più numerosi i macchinari completamente autonomi. Resta assodato che l'introduzione di attività di formazione per coloro che operano nelle aziende risulta di fondamentale importanza. L'azienda potrà anche essere dotata di macchine tecnologiche e moderne, ma in assenza di personale competente la trasformazione tecnologica non potrà realizzarsi pienamente.

³² <https://www.amcham.it/it/download/comitato-gruppidilavoro/5>

Elenco figure

Figura 1: Le quattro rivoluzioni industriali. Fonte: *Piano Nazionale Industria 4.0:*

Investimenti, produttività e innovazione; Ministero dello Sviluppo Economico, 2018

Figura 2: Industria 4.0. Fonte: <https://www.sap.com/italy/insights/what-is-industry-4-0.html>

Figura 3: Tecnologie abilitanti 4.0. Fonte: <https://www.innovaimpresa-.it/transizione-4-0/>

Figura 4: Trattore Deutz Fahr 6165

Figura 5: Smartphone Oppo Reno Z

Figura 6: Dispositivo BTM

Figura 7: Login SW gestionale

Figura 8: Home SW gestionale

Figura 9: Flusso materiali/informazioni

Figura 10: Dettaglio ODL pianificato su SW gestionale

Figura 11: Ricezione ODL su App SDF Farm Management

Figura 12: Dettaglio ODL completato su App SDF Farm Management

Figura 13: Dettaglio ODL completato su SW gestionale

Figura 14: Tracciamento su App SDF Farm Management

Figura 15: Interfaccia Uomo – Macchina

Figura 16: Targa Identificativa

Figura 17: Certificato di conformità CE

Figura 18: Schermate Telemetria su SW gestionale

Figura 19: Alert trattore fuori da area delimitata

Figura 20: Monitoraggio parametri a bordo macchina

Figura 21: Marmo Meccanica LCH

Figura 22: PLC Siemens S7-1200 (foro esemplificativa di riferimento)

Figura 23: Display Weintek

Figura 24: Flusso dei dati di produzione

Figura 25: Home SW MES Metronomo

Figura 26: Cablaggio Ethernet

Figura 27: Processo di creazione Commessa e ODL

Figura 28: Elenco Ordini di Lavoro della Commessa da produrre

Figura 29: Home ProConsolle

Figura 30: Selezione ODL

Figura 31: ODL aperto

Figura 32: Dati ODL aperto visualizzati su schermata Industria 4.0 del display di bordo

Figura 33: Flusso materiali/informazioni

Figura 34: ODL di lavorazione bordo completato

Figura 35: Dati ODL completato

Figura 36: Interfaccia Uomo – Macchina

Figura 37: Targa identificativa

Figura 38: Dichiarazione di conformità CE

Figura 39: Dettaglio fermi da SW MES Metronomo

Figura 40: Parametri macchina visualizzati tramite VNC Viewer

Figura 41: Allarmi macchina visualizzati tramite VNC Viewer

Figura 42: Monitoraggio parametri di processo

Figura 43: Schermata allarmi

Figura 44: Pakea Activa 240

Figura 45: PLC Sew-Eurodrive MOVI-PLC

Figura 46: Display touchscreen del PLC

Figura 47: Home Software Gestionale KinApp Industry

Figura 48: Parametri macchina iniziali

Figura 49: Impostazione dei parametri macchina su SW gestionale – 1

Figura 50: Impostazione dei parametri macchina su SW gestionale – 2

Figura 51: Ricezione parametri macchina impostati da SW gestionale su display di controllo

Figura 52: Flusso materiali/informazioni

Figura 53: Cablaggio ethernet

Figura 54: Storico stati macchina

Figura 55: Dati di produzione

Figura 56: Esempio di export dei dati di produzione in formato .pdf

Figura 57: Interfaccia Uomo – Macchina

Figura 58: Targa Identificativa Pakea Activa 240

Figura 59: Targa Identificativa Nastro Elevatore

Figura 60: Dichiarazione di conformità CE

Figura 61: Dichiarazione di Incorporazione Nastro Elevatore

Figura 62: Controllo remoto tramite UltraVNC Viewer

Figura 63: Telediagnosi tramite UltraVNC Viewer

Figura 64: Controllo stato macchina e avanzamento di produzione su SW KinApp Industry

Figura 65: Macchina in allarme da SW KinApp Industry

Figura 66: Monitoraggio parametri di processo a bordo macchina

Figura 67: Schermata allarmi

Bibliografia

Agenzia delle Entrate, Circolare n. 4 del 30/03/2017

Beltrametti, L., Guarnacci, N., Intini, N., La Forgia C., *La fabbrica connessa. La manifattura italiane (attra)verso Industria 4.0*, Guerini e Associati, Milano 2017

Bianchi, P., *4.0. La nuova rivoluzione industriale*, Bologna, Il Mulino, 2018

Bongi, A., Poggiani F. G., *L'iper ammortamento*, in "Italia Oggi", Anno 28, 1, 2018

Fotina, C., *Germania e Italia, doppio modello per Industria 4.0*, Il Sole 24 ORE 27, Settembre 2017

Giannetti, R., *Tecnologia e lavoro nelle Rivoluzioni industriali: occupazione, competenze e mansioni del lavoro, salari e diseguaglianza*, in *Il lavoro 4.0. La quarta rivoluzione industriale e le trasformazioni delle attività lavorative*, a cura di A. Cipriani, A. Gramolati, G. Mari, Firenze University Press, Firenze 2018, pp. 275-291

Industrie 4.0 Working Group, *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0*, Frankfurt/Main, April 2013

MISE, Piano nazionale Industria 4.0

Venier, F., *Trasformazione digitale e capacità organizzativa: le aziende italiane e la sfida del cambiamento*, EUT, Trieste 2017

Viticoli, S. *Verso un Manifatturiero italiano 4.0. Ricerca, tecnologia e non solo*, Guerini, Milano 2017

Sitografia

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/MEMO_12_484

Miragliotta, G., *Industrial Internet of things: definizione, applicazioni e diffusione*,
https://blog.osservatori.net/it_it/industrial-iot-definizione-applicazioni

Industria 4.0: quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali,
https://temi.camera.it/leg18/temi/tl18_indagine_conoscitiva_industria_4_0_d.html

Piano Nazionale Industria 4.0, [guida_industria_40.pdf \(mise.gov.it\)](#)

Piano Nazionale Impresa 4.0, [PowerPoint-Präsentation \(mise.gov.it\)](#)

Piano Transizione 4.0, [Transizione 4.0 \(mise.gov.it\)](#)

https://www.mise.gov.it/images/stories/normativa/Circolare_Agenzia_entrare.pdf

Circolare n. 4/E del 30/03/2017, [OCD177-2828.pdf \(camera.it\)](#)

<https://www.same-tractors.com/it-it/sdf-smart-farming-solutions/sdf-data-management/sdf-farm-management>

<https://www.dimsport.it/it/#menu>

[OPPO Reno Z - Caratteristiche, scheda tecnica e prezzo | AndroidWorld](#)

<https://www.sdfgroup.com/it/>

https://moodle.adaptland.it/pluginfile.php/14058/mod_resource/content/0/oecd_pmi_forze_lo_cali_capacita_mondiali.pdf

https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/note-covid19/2022/nota_covid_fallimenti_ita_24_gen_2022.pdf

<https://www.assolombarda.it/desk-russia-ucraina/analisi/29-03-2022-conflitto-russia-ucrainale-tensioni-su-logistica-e-materie-prime-analisi>

[Credito d'imposta formazione 4.0 \(mise.gov.it\)](https://www.mise.gov.it/credito-imposta-formazione-4.0)

<https://www.amcham.it/it/download/comitato-gruppidilavoro/5>

Ringraziamenti

Al termine di questo mio lavoro, desidero ringraziare tutte le persone che sono state al mio fianco e che mi hanno supportato durante questo percorso.

Ringrazio innanzitutto il Professore Andrea Monteriù per avermi guidato e per aver creduto nella mia ipotesi di lavoro.

Ringrazio la mia mamma Emanuela che ha avuto fiducia in me sin dal primo giorno, sostenendomi instancabilmente durante questi anni. La ringrazio per aver ascoltato i miei infiniti sfoghi pre e post esame. Senza il suo aiuto oggi forse non sarei qui.

Ringrazio mio fratello Riccardo per esserci stato, per avermi sostenuto con il suo umorismo e per non avermi mai fatto sentire inferiore ad altri.

Ringrazio mio zio Zeno, Laura e Allegra per avermi incoraggiato in tutto il percorso con il loro affetto.

Ringrazio il mio amico Marco per i suoi consigli e il suo appoggio incondizionato.

Ringrazio il mio amico e compagno di università Sebastiano che ha sempre avuto una parola di conforto nei miei confronti e con il quale ho condiviso alcuni dei più bei traguardi di questi anni.

Ringrazio i miei amici Chiara, Bruno, Emanuele e Lotta per le serate passate insieme a ridere e scherzare e per quelle che mi auguro verranno.

Grazie Anna, anche tu hai creduto fortemente in me.

Un ringraziamento speciale va a Gianluca, Nicola e Irene della Gienne Group S.r.l. che mi hanno accolto nella loro azienda prima per il tirocinio e poi come collega. Oggi sono per me come una seconda famiglia.

Infine, voglio ringraziare me stessa per la determinazione mostrata nel superare tutte le difficoltà. Se due anni fa mi avessero detto che sarei arrivata fin qui, molto probabilmente non ci avrei creduto, e invece...