



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

PROVA FINALE

“Effetti della digitalizzazione e dell’innovazione tecnologica su di un
azienda a marchio storico, con il contributo della transizione digitale
4.0 e fondi europei Pnrr”

“Effects of digitalization and technological innovation on a historic
brand company, with the contribution of the 4.0 digital transition and
European PNRR funds”

RELATORE:

Prof. Maurizio Bevilacqua

LAUREANDA:

Galiè Giulia

A.A 2022-2023

*In memoria di tutti gli studenti che hanno
rinunciato alla loro vita a causa del peso
dell'università.
A coloro che si sentono inutili e affrontano
la paura del fallimento.*

INDICE

INTRODUZIONE	p. 6
PRIMO CAPITOLO	
1.1 OFFICINA	p. 7
1.2 LIBERAZIONE DOPO GUERRA	p. 9
1.3 SULLA ROTTA DI BUENOS AIRES	p. 13
1.4 DA RIPARATORI A COSTRUTTORI	p. 15
1.5 LA RIBOLUZIONE DEL MOTORE SPACCATO	p. 17
1.6 MOTORI ELSAMEC	p. 20
1.7 IL MERCATO	p. 22
1.8 PUBBLICITA'	p. 23
1.9 PRODOTTI ATTUALMENTE IN COMMERCIO	p. 27
SECONDO CAPITOLO	
1. INDUSTRY 4.0	p. 35
1.1 QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE	p. 35
1.2 CONCETTO DI SMART FACTORY	p. 38
1.3 TECNOLOGIE CHE HANNO DETERMINATO IL CAMBIAMENTO	p. 39
1.4 VANTAGGI DELL'INDUSTRY 4.0	p. 67
1.5 EFFETTI DELLA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE SULLE AZIENDE	p.69
1.6 EFFETTI CHE LA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE AVRA' SUL FUTURO DEL LAVORO	p. 72
2. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)	p.75
2.1 STATO ATTUALE DELLA DIGITALIZZAZIONE NELLE PMI	p. 75
2.2 DA PNRR ALLA TRANSAZIONE 4.0	p. 77
2.3 IL PNRR ITALIANO	p. 77
2.4 INCENTIVI PREVISTI	p. 78
2.5 OBIETTIVI	p. 80
2.6 STRUTTURA DEL PNRR	p. 82

2.7 INVESTIMENTI	p.83
2.8 RIFORME	p.83
2.9 TRAGIARDI RAGGIUNTI DEL 2021	p. 85
3.0 TRAGUARDI RAGGIUNTI DEL 2022	p. 86
3.1 TRAGUARDI CHE SI DOVRANNO RAGGIUNGERE NEL 2023	p. 90
3.2 SITUAZIONE ATTUALE	p. 91

TERZO CAPITOLO

CASO DI STUDIO	p.94
1. SEGATRICE AUTOMATICA SHARK 230-1	p.95
2. CMZ TA-30-YS-640	p. 103
3. ROLLING	p. 115
4. ANALISI DELLE PROBLEMATICHE INIZIALI	p. 119
5. SISTEMA AZIENDALE E PRODUZIONE INDUSTRY 4.0	p. 125
6. FUNZIONAMENTO TORNIO E ROBOT	p. 127

CONCLUSIONE	p. 135
-------------	--------

BIBLIOGRAFIA	p. 137
--------------	--------

INDICE FIGURE

FIGURA 1: Strumenti dell'officina: immagine tratta da un vecchio catalogo di tensili della G. F Nobs di Ancona	p. 8
FIGURA 2: Vittorio Santarelli dentro l'officina	p. 9
FIGURA 3: Via Battirelli. La prima sede della Elettromeccanica Santarelli	p. 11
FIGURA 4: Attrezzi e strumenti dell'officina	p. 12
FIGURA 5: Fase di lavorazione	p. 14
FIGURA 6: Pubblicità Elsamec nei primi anni '70	p. 16
FIGURA 7: Schema di montaggio per il motore spaccato	p. 17
FIGURA 8: Componenti dell'elettro riduttore	p. 18
FIGURA 9: Fase di lavorazione dei componenti elettrici	p. 18
FIGURA 10: Fasi di lavorazione (avvolgimento)	p. 20
FIGURA 11: Alcuni elettro riduttori Elsamec	p. 21
FIGURA 12: Disegno tecnico: componente di elettro riduttori	p. 22
FIGURA 13: Pubblicità in lingua araba	p. 23
FIGURA 14: Pubblicità Elsamec	p. 25
FIGURA 15: Pubblicità Elsamec	p. 26
FIGURA 16: Uniko 1M Evolution	p. 27
FIGURA 17: Uniko 2M Evolution	p. 27
FIGURA 18: ES76 1M evo	p. 27
FIGURA 19: ES76 2M evo	p. 27
FIGURA 20: Gulliver	p. 28
FIGURA 21: Taurus	p. 28
FIGURA 22: Mini Taurus	p. 29
FIGURA 23: Riassunto delle varie rivoluzioni industriali	p. 37
FIGURA 24: Esempi di realtà virtuale	p. 45
FIGURA 25: Esempio di robot antropomorfo	p. 51
FIGURA 26: Robot umanoide Asimo	p. 55
FIGURA 27: Esempio di robotica chirurgica	p. 55
FIGURA 28: Esempio di stampa 3D in ambito sanitario	p. 64

FIGURA 29: Tecnologie disponibili	p. 69
FIGURA 30: Segatrice vista da davanti	p. 96
FIGURA 31: Segatrice vista da lato	p. 96
FIGURA 32: Display touch	p. 96
FIGURA 33: Taglio di acciaio di forma circolare	p. 96
FIGURA 34: Dashboard di stabilimento	p. 100
FIGURA 35: Dashboard macchina	p. 100
FIGURA 36: Creazione del batch	p. 101
FIGURA 37: Riepilogo batch	p. 101
FIGURA 38: Gestione di avanzamenti batch	p. 102
FIGURA 39: Riepilogo ordine	p. 102
FIGURA 40: Tornio CNC	p. 103
FIGURA 41: Bancale	p. 104
FIGURA 42: Tornio CNC	p. 104
FIGURA 43: testa con elettro mandrino integrato	p. 105
FIGURA 44: Dimensioni testa con elettro mandrino integrato	p. 106
FIGURA 45: Torretta motorizzata da 12.000 giri/minuto	p. 107
FIGURA 46: Diagramma delle interferenze del disco portautensili	p. 108
FIGURA 47: Contro mandrino con motore integrato	p. 109
FIGURA 48: cilindri idraulici	p. 111
FIGURA 49: Deposito liquido refrigerante	p. 112
FIGURA 50: Grafico della caudale- pressione	p. 113
FIGURA 51: CNC con Touch Screen	p. 114
FIGURA 52: Schermata video Tornio	p. 115
FIGURA 53: Foto del ROLLING	p. 120
FIGURA 54: Foto dell'ARM	p. 120
FIGURA 55: Foto dello STONE	p. 121
FIGURA 56: Visione tramite scanner	p. 121
FIGURA 57: Layout piano meccanica	p. 123
FIGURA 58: Layout piano meccanico per seconda opzione di come posizionare robot e tornio	p. 124

FIGURA 59: Layout piano meccanico per terza opzione su come posizionare robot e tornio	p. 124
FIGURA 60: Foto del part program	p. 125
FIGURA 61: Legami articoli/part program	p. 126
FIGURA 62: Ordini di produzione	p. 126
FIGURA 63: Monitor macchine MES	p. 127
FIGURA 64: Foto coperchio tornito	p. 129
FIGURA 65: Foto ruota elicoidale	p. 129
FIGURA 66: Foto della corona	p. 129
FIGURA 67: Foto vite senza fine	p. 130
FIGURA 68: Foto satellite primo stadio	p. 130
FIGURA 69: Foto del disegno del pignone	p. 130
FIGURA 70: Foto del disegno del mozzo porta ingranaggio	p. 130
FIGURA 71: Foto ingranaggio	p. 131
FIGURA 72: Foto porta satelliti primo stadio	p. 131
FIGURA 73: Foto disegno pignone catena a rulli	p. 131
FIGURA 74: Foto porta satellite secondo stadio	p. 131
FIGURA 75: Foto disegno porta ingranaggio per bandiere	p. 132
FIGURA 76: Foto disegno pignone doppio catena a rulli	p. 132
FIGURA 77: Foto pignone catena a rulli bandiera 1:5	p. 132
FIGURA 78: Foto coppetta tornita	p. 133
FIGURA 79: Foto porta arpionismo	p. 133
FIGURA 80: Foto mozzo porta ingranaggio bandiere 1:7	p. 133
FIGURA 81: Foto disegno mozzo porta ingranaggio doppio	p. 133
FIGURA 82: Foto disco frenante	p. 134

INTRODUZIONE

L'industria moderna sta vivendo una trasformazione epocale grazie all'avvento dell'Industry 4.0. Questa nuova era industriale, caratterizzata dall'integrazione di tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale, l'Internet delle cose, la robotica e la digitalizzazione dei processi, sta ridefinendo profondamente i paradigmi produttivi e aprendo la strada a nuove opportunità e sfide per le imprese di tutto il mondo.

L'Industry 4.0 rappresenta un'evoluzione significativa rispetto ai precedenti modelli di produzione, in quanto abilita una comunicazione e una collaborazione senza precedenti tra macchine, sistemi e persone. La convergenza di tecnologie digitali e fisiche consente di creare fabbriche intelligenti, in cui i sistemi interconnessi lavorano in sinergia per ottimizzare l'efficienza, migliorare la qualità dei prodotti, ridurre i costi e consentire una maggiore flessibilità e personalizzazione.

Questa tesi si propone di esplorare e analizzare i principali impatti dell'Industry 4.0 sull'ambiente industriale, sia dal punto di vista teorico che pratico. Saranno esaminati gli aspetti chiave dell'Industry 4.0, come la digitalizzazione dei processi produttivi, l'automazione intelligente, l'analisi dei dati in tempo reale e la creazione di reti di produzione interconnesse. Verranno inoltre esaminati i benefici e le sfide che questa rivoluzione tecnologica porta con sé, tra cui l'impatto sull'occupazione, la sicurezza informatica e la gestione del cambiamento organizzativo.

Verrà, inoltre valutata qual è l'impatto che l'Industry 4.0 ha portato all'azienda Elsamec. Essa ha acquistato, attraverso dei bandi, due macchine per lo sviluppo dell'Industry 4.0: Robot Rolling da Top automazioni e un tornio da Cmz.

Nel terzo capitolo si illustreranno quali sono i punti di forza di ognuna e quali sono state le motivazioni che hanno portato alla scelta di queste macchine.

Oltre a queste due macchine, hanno modificato una segatrice che loro già avevano in azienda rendendola interconnessa, ovvero permette di fare uno scambio dati di software con il software della produzione.

PRIMO CAPITOLO

ELSAMEC: origini e contesto territoriale

La Elsamec è un'azienda che nasce nel 1972. È leader nel mercato mondiale di motori per serrande e porte veloci.

Il significato del nome è presto detto: Elsa sta per Elettromeccanica Santarelli (che pure continuò ad esistere per molti anni come società distinta e ad occuparsi di riparazione e manutenzione di motori elettrici); Mec, invece, sta per Mercato Comune Europeo, un segno tangibile della volontà di aprirsi ad un mercato non solo italiano.

Le serrande vengono utilizzate per diversi impieghi (autorimesse, saracinesche per negozi, banche, chiusure industriali etc...) e ne esistono di diverso tipo: serrande avvolgibili, basculanti, verticali, a molle e così via. Tuttavia, solo alcune di queste vengono automatizzate e si aprono e si chiudono automaticamente.

In Italia questo accade perché l'uso della motorizzazione per le serrande è ancora relativamente recente e quindi molte serrande funzionano ancora manualmente.

C'è da dire, che fra coloro che possiedono serrande non automatizzate, un discreto numero di persone ignora che è possibile intervenire sull'esistente e motorizzarle.

D'altra parte, però, un potenziale cliente di un installatore di serrande, non può non essere sensibile alla comodità e alla praticità che derivavano dall'automazione della serranda.

Questi sono state le convinzioni su cui la Elsamec nacque.

1.1 OFFICINA

“C'è una Italia di fatti e una di parole, una d'azione, l'altra di dormiveglia e chiacchiere; una dell'officina, l'altra del salotto; una cammina, l'altra che ingombra”¹. In questa frase scritta nel 1904 dal giornalista Giuseppe Prezzolini, la Elsamec ci si rappresenta, sia come modo di operare: l'officina, intesa come luogo di lavoro, come ambiente di vita, come spazio dove si forgia l'elemento che poi diventerà manufatto.

¹ Villari L, Romanticismo e tempo dell'industria. Donzelli, Roma 1999

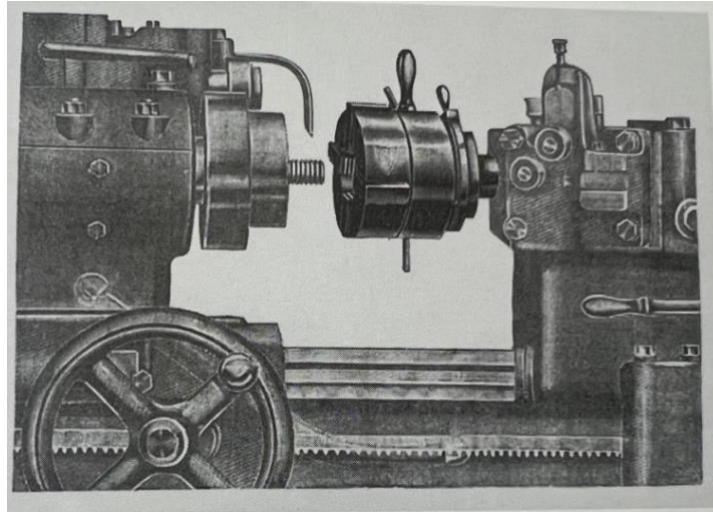


Figura 1: Strumenti dell'officina: immagine tratta da un vecchio catalogo di utensili della G. F Nobs di Ancona

Per Gianrico Santarelli, figlio di Dino, ingegnere meccanico, l'interesse verso l'officina è scaturito dal ricordo del padre che portava a casa l'odore dell'officina e del sapone di Marsiglia mescolato alla segatura con cui cercava di sciogliere via il grasso degli ingranaggi.

All'inizio, e per lungo tempo, sarà qualcosa di diverso dalla fabbrica, dai suoi tempi stringenti, assoluti, improrogabili. Un'anima questa, che la Elsamec, almeno in parte, ha conservato ancora oggi, nel tentativo di conciliare i tempi dell'uomo con i tempi dell'impresa moderna.

Giovanni, il più piccolo dei fratelli Santarelli, ha più volte manifestato che il fatto di aver voluto avviare un'attività imprenditoriale di riparazione lo deve, in primo luogo, al contesto nel quale lui e i suoi fratelli si trovavano a vivere, all'indomani della Seconda Guerra Mondiale, nonostante il padre Vittorio non aveva nulla dell'imprenditore, non possedeva una bottega né, tantomeno, una fabbrica ma lavorasse come infermiere all'Ospedale di Fermo, e sua madre Giuseppina era una donna di casa. Anche i suoi nonni non avevano alcuna attitudine imprenditoriale. Questo per dimostrare che non avevano sicuramente l'impresa nel sangue, ma alcuni valori profondi per poterla avviare.

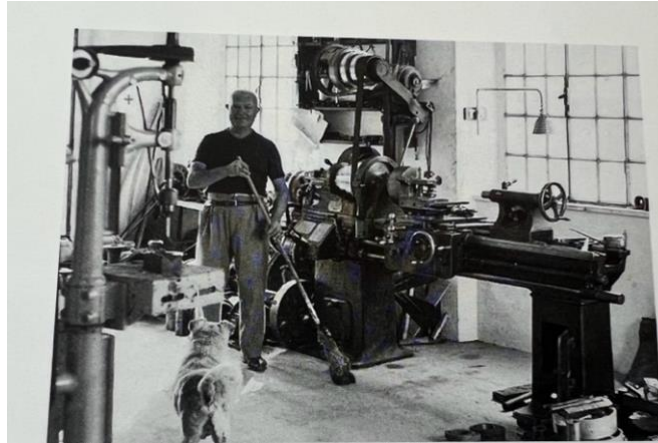


Figura 2: Vittorio Santarelli dentro l'officina

Oltre a questo, i suoi fratelli Renato (che era perito industriale e lavorava al Montani) si intendeva di motori elettrici, così come Dino, che nonostante non aveva terminato gli studi, ma in quanto a manualità, creatività ed arte di irraggiarsi, era bravissimo.

Aveva lavorato, come apprendista, nel reparto torneria del Montani e, per un breve periodo, anche alle acciaierie di Terni.

1.2 LIBERAZIONE E DOPOGUERRA

Il contesto del quale abbiamo fatto riferimento prima, è la città di Fermo, tra il 1945 ed il 1946. È la regione marche. È l'Italia che, faticosamente, esce dalla guerra. Questo ci permette di aprire una parentesi sul periodo storico in questione. Una breve ricognizione, non esaustiva, ma che ci permette di capire alcuni passaggi fondamentali che sono alla base della nascita e dello sviluppo dell'idea dell'impresa che sarebbe poi divenuta, nel 1972, la Elsamec.

Sappiamo già, che la situazione economico-sociale in Italia, all'indomani del 1945, appare alquanto compromessa. Tutti i settori produttivi erano in gravi condizioni, a cominciare dall'agricoltura.

La produzione agricola, rispetto al 1938, segnava una diminuzione del 60%:

I tedeschi, sul fronte, ebbero la peggio, anche se le cose andarono per le lunghe: la Campagna d'Italia, avviata nel 1943 con lo sbarco in Sicilia delle truppe anglo-americane, sarebbe terminata solo nella primavera del 1945. Il comandante in capo delle armate tedesche, Albert Kesselring, adottò una efficace tattica di difesa ad oltranza, contendendo palmo a palmo il territorio italiano agli Alleati e sorreggendo

militarmente le emergenti strutture della repubblica Sociale Italiana. La prima linea difensiva, denominata Gustav, che si estendeva da Minturno a Monte Cassino e poi lungo le montagne abruzzesi per sfocare sull'adriatico nei pressi di Ortona, resse fino a maggio del 1944. Nelle settimane successive gli Alleati avanzarono verso nord e liberarono Roma.

Dalla fine dell'estate i tedeschi si arroccarono con successo sulla linea difensiva, detta Gotica, resistendo per un altro inverno. Solamente nella primavera del 1945 che le truppe alleate, sostenute da un movimento di resistenza partigiana e con il supporto del Corpo Italiano di liberazione, completarono la conquista della penisola.

L'avanzata a nord di Roma risultò molto complessa e sanguinosa. Le truppe tedesche riuscirono a fare una ritirata ordinata, attestandosi sulle linee difensive provvisorie.

Oltretutto, come devastatori i germanici risultavano implacabili: demolirono scientificamente i macchinari delle fabbriche, facendo saltare, ove possibile, le stesse parti di tutte le macchine; razziarono materie prime e opere d'arte, oro e denaro;

L'industria, sia pur malconcia, risultava in condizioni migliori rispetto ad altri settori produttivi e questo perché la parte più importante degli impianti industriali era collocata nel settentrione, in zone risparmiate dalle devastazioni della guerra sul campo e dove i partigiani e le maestranze avevano sorvegliato e difeso con successo.

L'Italia liberata era piena di sfollati: gente senza casa, misera e spaventata, che si aggirava per le campagne, a piedi o con mezzi di fortuna in cerca di un tetto o di qualcosa da poter mangiare.

Il mercato nero si accaniva: attraverso le montagne, da Bari in su, sfilavano dei contadini carichi di sacchi di mercanzie.

Il sistema dei servizi pubblici, dai trasporti alla sanità, dall'amministrazione della giustizia all'istruzione, malgrado gli sforzi delle autorità di riprendere il controllo della situazione, stentava a riprendere quota.

Erano presenti delle malattie sempre in agguato come: scabbia, tubercolosi e tifo, a causa della mancanza di igiene e della malnutrizione di cui la maggior parte della popolazione soffriva.

Nelle Marche, sul finire dell'estate del 1944, l'VIII armata britannica (comandata dal generale Sir Herald Alexander), aveva liberato le popolazioni dal giogo nazifascista, con l'aiuto dei partigiani. La liberazione di Fermo avvenne il 20 giugno. Anche qui la situazione socioeconomica, ovviamente, era uguale al resto d'Italia. Appena possibile si era ricominciato a lavorare, cercando di pensare al futuro in maniera ottimistica.

I contadini abbandonarono la terra, si mobilitavano risorse e nuove energie. Nell'area fermana, l'attitudine all'attività imprenditoriale, almeno per il settore calzaturiero, anche se a carattere prettamente artigianale, è radicata nel tempo, grazie alla familiarità con il mestiere del calzolaio. Da qui, i figli dei contadini cercano di andare a lavorare in fabbrica, sia come operai che, talvolta, come novelli imprenditori, magari dopo aver fatto un po' di gavetta.

All'inizio, appena passata la tempesta, non c'era più niente di integro. Data la situazione che Dino e i suoi fratelli si chiesero cosa avessero potuto fare. Lui prima della guerra (come avevamo accennato sopra), aveva lavorato a terni, per qualche mese, presso le acciaierie, in qualità di operaio tornitore. Se la cavava discretamente al tornio. Renato invece, era perito industriale, conosceva bene i motori elettrici per aver lavorato all'interno delle officine nell'istituto Montani. Da qui capirono, che c'era spazio per un'attività di riparazione di motori elettrici.

Iniziò tutto in uno scantinato in via Battirelli, dove avevano a disposizione un tavolino, un paio di pinze, qualche cacciavite e poco altro. Questo fu il loro primo laboratorio, la prima sede della Elettromeccanica Santarelli, in 25 metri di superficie. Capirono subito di aver centrato l'esigenza per la rinascita dell'industria locale, poiché iniziarono a portargli motori di seghe elettriche, di pompe idrauliche, motori per lavorazioni industriali e così via...



Figura 3: Via Battirelli. La prima sede della Elettromeccanica Santarelli

Gli strumenti dell'officina, agli occhi di oggi, risultano primitivi: un tornio a pedale e poco altro, soprattutto tanta manualità ed improvvisazione per far fronte alle inevitabili carenze.

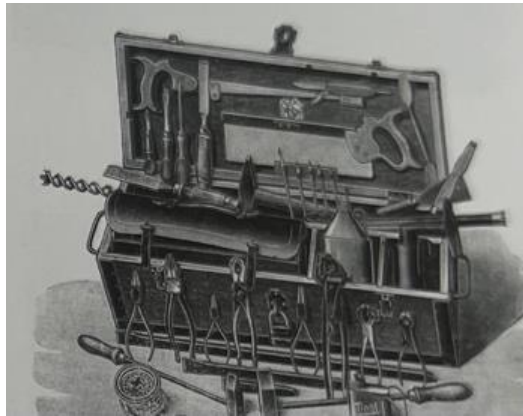


Figura 4: Attrezzi e strumenti dell'officina. Immagini tratta da un vecchio catalogo di utensili della G. F Nobs di Ancona

Nonostante la voglia di mettersi in gioco, di ripartire, spesso erano carenti anche delle cose più banali, come viti e bulloni. Anche a pagarle a peso d'oro non si riuscivano a trovare.

Anche qui, ebbero molta inventiva, per poter risolvere il problema. Seppero di una nave inglese che si era arenata davanti alle spiagge di San Tommaso ed era stata abbandonata dall'equipaggio. Andarono lì, tuffandosi in mare e arrampicandosi sul fianco della nave.

Andarono con la consapevolezza che avrebbero potuto trovare una soluzione parziale ai problemi di approvvigionamento. Riuscirono a trovare: pezzi di motore, materiale in bronzo, viti, dadi, bulloni e tutto ciò che poteva essere utile per la loro attività.

Questo si ripeté più volte, fino a quando la nave inglese non rimase che del materiale inutilizzabile.

Un'altra importante fonte di approvvigionamento per la Elettromeccanica Santarelli, si rivelò essere un magazzino di rottami, per lo più di origine militare, che aveva sede a Civitanova Marche e dove era possibile reperire pezzi di motori elettrici ancora utilizzabili.

L'ingegno, l'intuito e la creatività da una parte, e la necessità di risorse, il poco denaro a disposizione dall'altra, costituirono per i fratelli Santarelli una miscela esplosiva da cui scaturirono, spesso, incredibili soluzioni. Come quando, ad esempio, decisero di utilizzare le scatole di latta che, originariamente, contenevano carne o altre cibarie conservabili per le truppe Alleate o distribuite alla popolazione. Una volta aperte e consumato il contenuto, i barattoli venivano gettati lungo le strade, quindi loro

decisero di recuperarli, pulirli e le sventrarono per farne, dopo averle opportunatamente lavorate e rifinite, componenti del motore elettrico. L'attività della Elettromeccanica Santarelli cresceva, acquistando sempre più credibilità presso clienti vecchi e nuovi. La riparazione e la manutenzione di motori elettrici si ampliò ai propulsori delle pesanti navi ancorate presso il porto di Ancona, alle macchine elettriche dello zuccherificio Sadam di Fermo e a quelle ditte che svolgevano lavori di sistemazione della diga di San Ruffini, presso Amandola. Ovviamente, tale sviluppo impiegò anni. Ma già tra il 1947 e il 1948, la piccola officina non riusciva più a contenere la mole di lavoro che l'azienda riusciva a garantirsi. Da qui, si decide di trasferirsi in via Speranza, nei pressi dell'ospedale, in un locale un po' più grande di quello precedente. Sempre in quegli anni, Vittorio Santarelli, intuendo la potenzialità dell'attività che i figli avevano intrapreso, decise di vendere una piccola casa di sua proprietà per finanziare l'acquisto di un tornio tedesco. Tornio che si rilevò determinante per il proseguimento e lo sviluppo dell'attività dell'Elettromeccanica Santarelli.

1.3 SULLA ROTTA DI BUENOS AIRES

Nonostante il molto lavoro che l'azienda aveva, malgrado gli sforzi ed i sacrifici fatti per sfruttare un'attività remunerativa che riusciva a creare un reddito adeguato a tutti i familiari coinvolti nell'azienda, Giovanni, decise di andare a cercare lavoro in America del sud, precisamente in Argentina. Per poter arrivare, dovette fare l'attraversata atlantica di ben ventotto giorni in mare da Genova a Buenos Aires. Ci furono altri tantissimi italiani, spinti, nel secondo dopoguerra, a cercar fortuna verso nuovi fronti.

A Buenos Aires, viveva da tempo un parente di Giovanni che avrebbe potuto aiutarlo a trovare una sistemazione. Trovò immediatamente un impiego presso le officine di una base navale militare. Poi lavorò, per conto di un'altra azienda, in alcune centrali elettriche. Tale lavoro, confrontandosi sempre con problematiche nuove, lo arricchì professionalmente.

Ben presto però, Giovanni, dovette far i conti con la dura realtà del paese sudamericano, governato in quel periodo da Juan Peron e da sua moglie.

Vista la situazione economico, sociale e politica che l'argentina stava affrontando e malgrado lavorasse molto, ma aveva pochi soldi in tasca, decise di cambiare zona. Andò in Venezuela, altra meta ambita dagli italiani. Anche qui però, ci furono pochi spazi per attività che potessero rivelarsi remunerative, almeno per questo settore.

Decise così di tornare verso casa, fino a quando, per un colpo di fortuna, venne chiamato dalla Shell. La multinazionale anglo-olandese aveva bisogno di personale specializzato, disponibile a lavorare in raffineria.

Dopo un colloquio superato, venne spedito in una zona desertica del Venezuela, denominata punto Fijo. Era un posto lontano alla civiltà, per questo fu un'esperienza molto dura seppur formativa, sotto ogni aspetto.

In quel periodo, tornò poche volte in Italia, fino a quando nel 1960, visto il clima sociopolitico che si respirava in Venezuela, tutt'altro che rassicurante, decise di tornare a Fermo.

Questa volta aveva un po' di soldi in tasca, ma soprattutto riportava a casa una discreta esperienza nel lavoro che sarebbe tornata utile più tardi.

Nel frattempo, l'officina andava assumendo sempre più le sembianze di una piccola fabbrica. La fabbrica si era trasferita in locali più grandi, sempre in via Speranza ed aveva ampliato il suo organico inserendo alcuni dipendenti. Il lavoro era sempre lo stesso: riparazione e manutenzione di motori elettrici.



Figura 5: Elsamec: fase di lavorazione

Qualche volta però, capitavano occasioni buone, come quando su indicazione di un rottamaio di Macerata, si recarono a Brescia per acquistare motori d'occasione riuscendo a piazzarli tutti nel giro di poco tempo, ricavandoci un discreto guadagno.

Nel 1962, si traslocarono nuovamente, sempre a Fermo, in via Manzoni, questa volta in un locale di 240 metri quadrati di spazio. Assunsero due donne, indispensabili per la delicata attività di avvolgimento dei fili di rame. Oggi, questa operazione viene svolta da sofisticate macchine automatizzate.

Verso la fine degli anni '60 si trasferirono in quella che oggi è l'attuale sede della Elsamec, in via Pompeiana. Ed è lì che accade qualcosa di nuovo.

1.4 DA RIPARATORI A COSTRUTTORI

All'interno della Elettromeccanica Santarelli, intorno agli anni '60: passano da riparatori a manutentori, si decide quindi, di passare alla produzione di motori elettrici. In particolare, di elettro riduttori² per serrande, soprattutto per la tipologia a molle³. Questo cambiamento avvenne dopo che gli venne portato un motore per serrande bruciato. Fu per loro una novità, infatti per ripararlo dovettero smontarlo, ovviamente, e capirne i meccanismi di funzionamento. Gli sembrò un progetto molto interessante, il quale erano capaci di riprodurre facilmente, ma soprattutto migliorare. Quindi la decisione di provare a costruire i motori per le serrande partì da qui.

Fu un saltò di qualità, e una crescita per l'azienda.

In un Italia dove si andava sempre più industrializzando, esigenze come l'automazione delle serrande iniziava a farsi sentire. La serranda, nel suo piccolo, era simbolo di modernità e sicurezza, e risultava anche molto pratica rispetto alle tradizionali porte ingombranti, potendosi raccogliere, grazie all'avvolgimento, in spazi ristretti.

² Il termine elettro riduttore sta per indicare una serie di ruote dentate che, ingranando con l'albero del motore, riducono il numero di giri del motore stesso consentendo una giusta velocità di avvolgimento della serranda intorno al tubo.

³ La serranda a molle è un tipo di saracinesca molto diffuso in Italia e che prevede la presenza di molle di compensazione del peso del telo di chiusura, per facilitare il lavoro del motore: le molle, realizzate in acciaio armonico, caricano energia elastica quando la serranda si chiude, per restituirla nel momento in cui la serranda viene aperta ed il telo trascinato in alto.

Sicuramente si poteva migliorare il tutto, perché i 50 chilogrammi di peso (circa), per una serranda media di 10 metri quadrati di superficie, potevano essere trascinati su e giù grazie all'applicazione di un motore elettrico.

Questo venne dimostrato in una pubblicità della Elsamec nei primi anni '70, ancora utilizzata, ad esempio, per l'insegna della sede dell'azienda. In essa, come possiamo vedere nella foto sottostante, si vede un omino affaticato e dolorante, che cerca di aprire con la forza delle braccia la serranda. E di fronte, è presente un 'altro omino che solamente premendo un semplice pulsante o girando una chiavetta, apre la sua porta del garage.



Figura 6: Pubblicità Elsamec nei primi anni '70

Ebbero innumerevoli richieste e questo portava a dover lavorare in continuazione, anche la domenica mattina. Fu anche l'input per andare ad ampliare il loro organico, arrivando a dieci dipendenti.

Un errore, che nel tempo i fratelli Santarelli, si sono resi conto di aver commesso fu quello di non aver investito abbastanza in tecnologia, di non averci creduto fino in fondo.

Di fronte ad una domanda che cresceva moltissimo hanno preferito assumere personale piuttosto che acquistare macchinari ed attrezzature cercando un giusto equilibrio tra queste due politiche spesso alternative.

Un giusto equilibrio che la nuova generazione, Gianrico e Vittoria, sono riusciti a trovare.

Loro sono stati più attenti all'innovazione tecnologica, anche perché oggi, fare diversamente porterebbe prima o poi a uscire dal gioco.

1.5 LA RIVOLUZIONE DEL MOTORE SPACCATO

La Elsamec nasce con il motore nuovo, rivoluzionario, destinato a modificare il modo di operare degli installatori di automatismi per serrande.

Fino ai primi anni '70, l'automazione delle serrande veniva eseguita da motori a blocco unico.

Ciò significava che, per montarli, occorreva segare il tubo di avvolgimento della serranda, infilare il motore sull'asse e saldare nuovamente il tubo, oppure smontare l'asse dai supporti, togliere le scatole porta molle, infilare il motore e rimontare il tutto. Sono delle operazioni elaborate che potevano dar seguito a inconvenienti come, per esempio, la rottura della saldatura per via delle molte sollecitazioni sull'asse di avvolgimento.

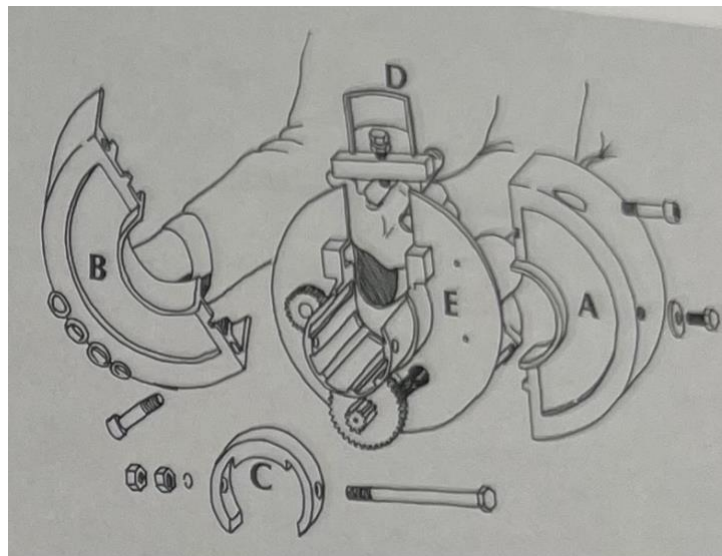


Figura 7: schema di montaggio per il motore spaccato

Si trattò di un'intuizione geniale, seppur semplice.

Anche loro avevano iniziato producendo motori a blocco unico, ma si resero conto che si trattava di un sistema incompiuto, perché necessitava di procedure d'installazione complicate. Era necessario, invece, semplificare il più possibile il lavoro ai clienti.

Per arrivare a questo, fu necessario fare diversi esperimenti. Fino a quando non si resero conto che si poteva aprire intorno all'asse ed innestare senza segare il tubo, o comunque, smontare la serranda.

Se ci pensiamo è una cosa abbastanza semplice, che però sino a quel momento, nessuno aveva pensato di fare. Si trattava di spostare l'attenzione dal motore all'asse di avvolgimento, e adattare il motore attorno ad esso.

L'elettro riduttore divenne scomponibile in più parti, quindi non più a blocco unico, chiuso. Fu una grande novità, che agì con grande efficacia sul mercato rivoluzionario i sistemi di installazione a livello mondiale. Prese il nome di motore spaccato. E si rivelò subito una carta vincente poiché era facilissimo da montare.

Fu l'idea che gli installatori e costruttori di serrande desideravano, dato l'enorme semplificazione del lavoro che apportava.

Tale idea venne poi brevettata. Le fu assegnato, dall'Ufficio Centrale Brevetti del Ministero dell'Industria, il numero 976 441 ed il titolo: "elettro riduttori per il comando automatico di serrande metalliche avvolgibili di tipo spaccato".

In realtà però, l'utilità pratica del brevetto fu quasi inesistente poiché altre aziende del settore, quando si resero conto della portata innovativa del motore spaccato, cercarono di imitare la Elsamec.

A quel punto, nella scelta tra riparazione e produzione, si scelse la seconda, pur non abbandonando totalmente l'attività di riparazione. Anche oggi, infatti, la Elsamec dispone di un reparto destinato alla riparazione che lavora solamente su motori di propria produzione. Nel 1972, per la realizzazione di un motore, lavorando senza sosta, erano necessari almeno tre giorni. Ciò significava che c'erano clienti che attendevano mesi, ma, nonostante ciò, non c'era il rischio di perderli, poiché il loro prodotto era unico.



Figura 9: Fase di lavorazione dei componenti elettrici



Figura 8: Componenti dell'elettro riduttore

Dopo dieci anni, nel 1982, riuscivano a produrre circa 35-40 motori giornalieri. Oggi invece, riescono ad arrivare a produrre oltre 300 unità.

Sempre nell'anno 1982, entrò in azienda Vittoria Santarelli, figlia di Giovanni. Non fu un ingresso scontato seppur l'azienda fosse di famiglia. Si iscrisse alla Facoltà di Lingue dell'Università di Macerata e, per un anno, mentre frequentava i corsi, dava una mano in azienda nel tempo libero.

Successivamente iniziò ad occuparsi dei rapporti con i clienti, e li ci furono le prime difficoltà. Questo perché il cliente tipo era un installatore, un fabbro leggermente più sofisticato, che non era abituato a relazionarsi con una donna. Anche il rapporto con gli zii e suo padre non erano perfetti.

In Vittoria però, nonostante i primi problemi, scattò il desiderio di sfida cosa che la spinse a prendere decisioni controcorrente a volte. Vide un grande potenziale nell'azienda. Era robusta ed economicamente solida.

Da questo, possiamo dedurre il profilo di una donna determinata, che è riuscita ad ambientarsi nell'azienda di famiglia. Non a caso oggi è anche Vicepresidente dell'Unione Industriali del Fermano.

Dopo due anni, nel 1984, fa ingresso in azienda Gianrico Santarelli, figlio di Dino. Si era laureato da poco in Ingegneria Meccanica presso l'Università di Ancona.

Entrò in punta di piedi, cercando di capire inizialmente, come si lavorasse alla Elsamec ed eventualmente poi, suggerire qualche possibile correzione.

Disponeva sicuramente di un bagaglio di conoscenze teoriche dati gli studi fatti, ma era privo di pratica.

L'approccio al lavoro, alla Elsamec, era di carattere puramente artigianale.

Ogni aspetto della vita dell'impresa, dalla produzione al marketing, risentiva di quell'impronta. Era importante mediare questa impostazione con una filosofia più aziendalistica, cercando di far acquisire, con gradualità, i tempi e i metodi di un'azienda moderna. Uno sforzo che, alla fine, ha prodotto i suoi frutti poiché oggi la Elsamec è un'impresa costantemente al passo con lo sviluppo tecnologico, dove il controllo della qualità del prodotto è continuo, in ogni fase della lavorazione, e dove tutti i processi produttivi avvengono all'interno dell'azienda, dalla progettazione all'esecuzione.

Tutto ciò, senza andare a intaccare l'impostazione di fondo della Elsamec, che vede nella componente umana un valore fondamentale per costruire un ambiente di lavoro che non può essere riducibile ad una catena di montaggio.

Ancora oggi, di fronte a problemi che si possono presentare, l'esperienza pluridecennale degli uomini e delle donne che lavorano alla Elsamec è essenziale.

Lo spirito dell'officina ha fatto sì, negli anni passati, che tutti si occupassero un po' di tutto.

L'esperienza accumulata in riparazione di motori elettrici, fa sì che si riesca ad affrontare anche le emergenze più difficili.



Figura 10: \

1.6 I MOTORI ELSAMEC

Le macchine elettriche trasformano energia meccanica in elettrica e viceversa. In base ai principi secondo cui tale trasformazione avviene, si distinguono in due classi: le macchine elettrostatiche e le macchine elettrodinamiche. Le ultime sono quelle a cui noi desteremo la nostra attenzione poiché sono le più note.

Tra i motori invece, si distinguono: il motore a corrente continua e quelli a corrente alternata, sincrono e asincrono. Senza dilungarci molto, ciò che viene prodotto alla

Elsamec sono motori a corrente alternata asincroni il cui principio di funzionamento discende dal principio del campo magnetico rotante di Galileo Ferraris⁴.

Essi sono costituiti da una parte fissa, chiamata statore, e una parte mobile, chiamata rotore. Entrambe cilindriche e coassiali. Tra statore e rotore c'è uno spazio anulare, detto traferro, di poco spessore.

L'avvolgimento in rame dello statore è collegato alla linea elettrica.

Attualmente, gli elettro riduttori realizzati alla Elsamec sono di diverso tipo.

I più importanti sono:

- i motori della Serie ES, i primi motori spaccati;
- i Gulliver, che sono motori concepiti per serrande di grandi dimensioni (fino a 400 chilogrammi di peso);
- i motori della serie Uniko, che rappresentano un'evoluzione della Serie ES poiché sono applicabili, a qualsiasi tubo di avvolgimento, indipendentemente dal diametro di questo;
- Taurus, motori laterali per serrande senza molle di compensazione.

La loro principale caratteristica è la potenza. Il Taurus riesce a sollevare serrande dal peso anche di dieci quintali.

Di questi elettro riduttori esistono diversi modelli.

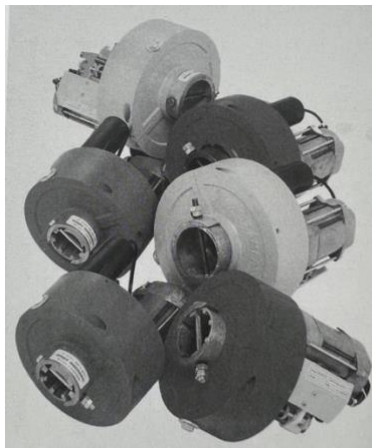


Figura 11: Alcuni elettro riduttori Elsamec

⁴ Il movimento della calamita genera un campo magnetico di intensità costante e di direzione perpendicolare al piano in cui si sposta la calamita; l'ago continua a muoversi perché il suo momento magnetico tende ad allinearsi al campo.

La Elsamec, ovviamente, produce tutta l'accessoristica di comando del motore (pulsantiera, selettori a chiave antieffrazione, cassetture di comando etc..). I motori che vengono prodotti sono estraneamente versatili, sicuri e di lunga durata. Hanno un peso ridotto e sono di rapido ma soprattutto facile montaggio. In assenza di corrente elettrica la manovra a mano della serranda è agevole grazie all'ottima reversibilità dei riduttori.

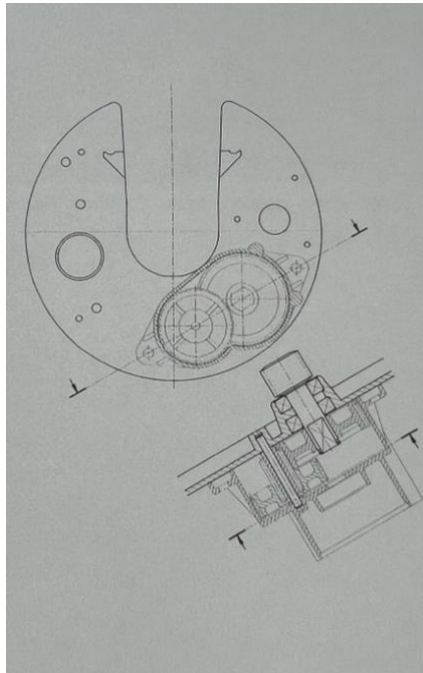


Figura 12: Disegno tecnico: componente di elettro riduttori

1.7 IL MERCATO

La Elsamec è principalmente un'azienda monoprodotto, ovvero si occupa solo della produzione di elettro riduttori e della sua accessoristica.

Il suo mercato è legato alla diffusione geografica delle serrande con molle di compensazione.

I clienti principali sono i costruttori di serrande. Per l'estero ci sono distributori esclusivisti.

Circa il 50% del fatturato della Elsamec viene realizzato fuori dall'Italia. In particolare, è la Francia ad assorbire oltre il 40% dell'export. A seguire poi, tutti gli altri paesi europei e nord africa (Tunisia, Marocco, Algeria).

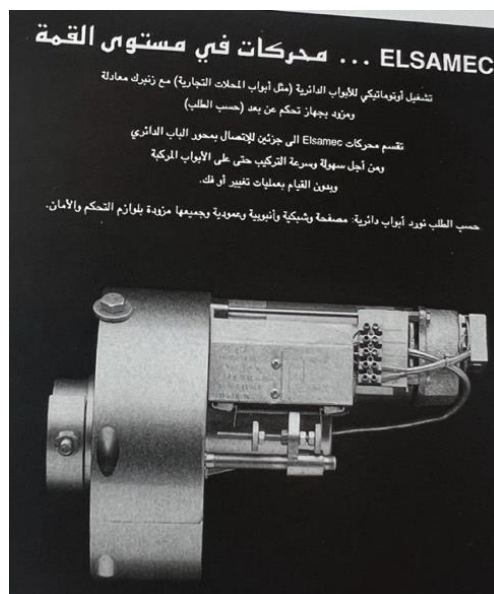


Figura 13: Pubblicità in lingua araba per un elettro riduttore Elsamec

Il SAIE 2 di Bologna rappresenta l'appuntamento più importante in Italia per coloro che si occupano di serrande avvolgibili e relative motorizzazioni.

Fiera divenuta punto d'incontro per produttori, installatori ed utenti finali, sia italiani che stranieri. A tale fiera, ogni anno la Elsamec partecipa con un proprio stand. È un modo per potersi rivedere con il cliente, o conoscersi direttamente dopo aver parlato per diverse volte al telefono o per e-mail.

La Elsamec oggi, è l'azienda leader nel mercato dei motori per serrande.

1.8 PUBBLICITA'

Nella fase artigianale della Elsamec, fino agli anni '80, la comunicazione⁵ non ha rivestito un ruolo strategico. Si sono limitati ad una gestione della comunicazione in modo occasionale, con un orientamento nel breve periodo, limitandosi allo stretto indispensabile: qualche manifesto, pubblicità su riviste del settore etc.

Questo perché le condizioni del mercato erano tali da garantire il successo dell'azienda, anche senza la necessità di fare sforzi per apparire e presentarsi in modo elaborato e sofisticato. La scelta di un approccio sobrio iniziale, quindi, è stata probabilmente influenzata dal fatto che l'azienda poteva contare su un mercato

⁵ Intesa come trasmissione di informazioni inerenti all'attività aziendale

garantito e stabile. E per un certo periodo così è stato, in virtù della novità del motore spaccato.

Quando la garanzia offerta non veniva più considerata sicura, a causa dei cambiamenti nel mercato, la comunicazione e altre funzioni aziendali hanno ripreso a svolgere un ruolo fondamentale nelle strategie imprenditoriali della Elsamec.

Si è capito che il successo competitivo dipendeva anche da come l'azienda riusciva a comunicare la propria immagine, oltre che dalla effettiva qualità del prodotto.

La comunicazione, nella misura in cui diviene trasmissione di idee e non soltanto di informazioni, promette qualcosa e impegna l'azienda a mantenere la promessa anche a distanza di tempo.

Il management della Elsamec, consapevole di ciò, si comportò di conseguenza, andando a definire priorità, obiettivi, messaggi, iniziative comportamenti, mezzi attraverso cui raggiungere il pubblico prescelto come target. Tutto ciò venne poi sostenuto da dei professionisti di settore, come lo Studio Life di Fermo, collaborazione che continua ancora oggi.

Iniziarono dai colori, cercando di ammorbidire l'immagine fredda che ha il motore.

Vennero usati colori come il rosso, il giallo, l'arancione per la serie ES, il verde per il Gulliver così via.

Anche la scelta dei nomi fu studiata:

- Gulliver, il gigante raccontato da Jonathan Swift;
- Taurus, l'immagine del toro e, dunque, sinonimo di potenza;
- Uniko, per significare l'unicità e la versatilità del prodotto

Un'altra esigenza molto importante da conciliare erano le aspettative della clientela con il budget disponibile per la pubblicità.

Per dimostrare il loro forte impegno nella funzione di comunicazione, il nuovo management della Elsamec ha avviato nel 1993 una significativa collaborazione con un testimonial molto carismatico. Si trattava di Stefano Tacconi, l'ex portiere della Juventus e della Nazionale italiana, che era molto amato dal pubblico italiano e spesso compariva in televisione come commentatore. Questa partnership è stata un modo importante per la Elsamec di mostrare la sua fiducia nella funzione di comunicazione.

Gli slogan per diversi interventi pubblicitari ruotavano, infatti, come possiamo vedere nell'immagine sottostante, a questo gioco di parole: “Anche senza portiere...Il motore Elsamec apre e chiude una serranda” oppure ancora: “Un portiere per amico” e così via.



Figura 14: Pubblicità Elsamec

Le pubblicità con Tacconi erano il frutto di uno studio approfondito del target privilegiato di riferimento, ossia gli installatori di serrande. Anche la scelta di utilizzare un quotidiano sportivo La Gazzetta dello Sport come strumento principale di quella campagna, fu studiata a tavolino, dopo un'attenta valutazione che indicava negli installatori dei potenziali appassionati di calcio e lettori della Gazzetta.

Tacconi che tiene in mano il motore tricolore, come un trofeo appena conquistato, Tacconi che suggerisce la schedina del totocalcio, e così via, in un susseguirsi di immagini e messaggi che facevano dell'unione tra sport e serrande la loro forza.



Figura 15: Pubblicità Elsamec

Inoltre, questa campagna pubblicitaria catturò l'attenzione anche di altri media: sul Secolo XIX uscì un articolo che sottolineava l'autoironia del campione, disposto a prendersi un po' in giro scherzando con i motori della Elsamec (il nome dell'azienda non veniva fatto) e con le serrande da questi azionate che non avevano bisogno di portieri come lui perché erano sufficientemente sicure.

Accanto al testimonial Tacconi, collaborazione che si concluse a fine del 1994, venne attuata una pianificazione di uscite sui social media, che oltre alla Gazzetta, coinvolgeva, con altri messaggi pubblicitari, Il Sole 24 ore, TV Radio Corriere, RAI 1, RAI 2, Radio RAI 1 e Radio RAI 2.

Molto importante fu anche la scelta di acquistare banner pubblicitari per tutte le partite di qualificazione dell'Italia ai mondiali del 1994 e gli europei del 1996.

Nel 1997 la Elsamec registrò il suo sito on line (www.elsamec.it), il quale contiene un catalogo dimostrativo dei prodotti con le principali caratteristiche ed un'area di accesso riservata ai soli clienti per l'attività di e-business.

Con questo possiamo concludere affermando che il management Elsamec è improntato ad una filosofia intelligente che vede nella comunicazione una delle aree strategiche per la gestione d'impresa, da utilizzare come obiettivo costante della propria politica di investimento.

1.9. PRODOTTI ATTUALMENTE IN COMMERCIO

I motori attualmente prodotti dalla Elsamec si dividono in due gruppi: motori centrali e motori laterali.

Per quanto riguarda i motori centrali:

- UNIKO

Attraverso la ricerca mirata a migliorare le caratteristiche funzionali degli elettro riduttori e grazie alle innovative soluzioni costruttive, queste serie di può essere considera un fenomeno di adattabilità a tutte le serrande con asse compensato. La produzione comprende due modelli differenti: 1M (monomotore), 2M (bimotore).

- ES76 1M EVO



Figura 16: Uniko 1M Evolution



Figura 17: Uniko 2M Evolution

La serie "Evolution" è costruita utilizzando soluzioni tecniche e materiali di ultima generazione, che assicurano affidabilità e lunga durata nel tempo.

Entrambe le versioni (ES76 1M EVO e ES76 2M EVO) vantano un doppio stadio di riduzione, il quale garantisce un significativo aumento della capacità di sollevamento per tutte le serrande.



Figura 18: ES76 1M evo



Figura 19: ES76 2M evo

- GULLIVER

Gulliver è stato sviluppato per fornire una soluzione di motorizzazione per serrande con asse compensato di grandi dimensioni. Grazie al diametro dell'asse di 101,6 mm, questo motore può gestire una larghezza massima di 7 m e un peso massimo del telo di 400 kg. Queste caratteristiche lo rendono adatto sia per l'utilizzo industriale che per quello civile/commerciale.



Figura 20: Gulliver

Per i motori laterali invece abbiamo la linea TAURUS:

Il Taurus è un elettro riduttore laterale Elsamec progettato per serrande senza molle di compensazione, adatto sia all'uso civile che industriale. Questo motore si caratterizza per la sua robustezza, affidabilità e sicurezza. La sua disposizione esterna e parallela rispetto al tubo della serranda consente una riduzione significativa dell'ingombro laterale, semplificando l'installazione e facilitando eventuali interventi di manutenzione successivi. Inoltre, è in grado di sollevare serrande di dimensioni considerevoli con un peso totale fino a 1000 kg, offrendo grande flessibilità grazie alla possibilità di scegliere il rapporto di trasmissione con la bandiera.



Figura 21: Taurus

Possiamo identificare i seguenti modelli:

- **MINI TAURUS**

Questa serie è stata sviluppata sulla base dell'esperienza acquisita con il Taurus ed è appositamente progettata per l'automazione di serrande di dimensioni ridotte e medie. La notevole riduzione dell'ingombro laterale rende la manutenzione e la sostituzione estremamente semplici. Inoltre, il convertitore Acrux AB consente un avvio e un arresto dolci della serranda.

Abbiamo due modelli: Mini Taurus 5,4 M e Mini Taurus 5,4 T. Il primo è un modello monofase 230 V, mentre il secondo è un modello trifase 400 v.



Figura 22: Mini Taurus

- **TAURUS 7**

Questa serie di elettro riduttori è caratterizzata da una robusta affidabilità e offre un'eccezionale flessibilità grazie alla completa gamma di accessori disponibili. Uno dei suoi vantaggi distintivi è il sistema di manovra manuale di soccorso, brevettato, che rimane sempre connesso all'elettro riduttore senza interferire con il suo normale funzionamento.

Anche qui abbiamo due modelli: Tarurs 7M (modello monofase 230 v) e Taurus 7T (modello trifase 400 v)

- **TAURUS 12M**

Il Taurus 12-M è un elettro riduttore laterale con alimentazione monofase 230 V, progettato per l'uso industriale non intensivo. La sua coppia di uscita è di 120 Nm, che, a seconda della bandiera e del tubo utilizzati, permette una vasta gamma di portate, fino a 1000 kg di peso del telo sollevato. La centrale ACRUX AB è alloggiata all'interno dell'elettro riduttore.

- **TAURUSS 12T**

Il Taurus 12-T è un elettro riduttore laterale con alimentazione trifase 230/400 V, progettato per un uso industriale non intensivo. È dotato di un tele invertitore Meteor AB Evo integrato. La caratteristica principale di questo elettro riduttore è

l'ingombro laterale notevolmente ridotto, che garantisce una facilità estrema sia nella manutenzione che nella sostituzione.

- TAURUS 18M

Il Taurus 18-M è un elettro riduttore laterale con alimentazione monofase 230V, progettato per un uso industriale non intensivo. La sua coppia di uscita è di 120 Nm, che può essere aumentata fino a un totale di 1260 Nm utilizzando l'apposita bandiera 1:7 Magnum. Questo consente di movimentare serrande industriali di ampie dimensioni e peso. L'elettro riduttore è fornito con una centrale ACRUX AB integrata a bordo.

- TAURUS 18T

Il Taurus 18T è un elettroriduttore laterale con alimentazione trifase 230/400V, progettato per un uso industriale non intensivo. La sua coppia di uscita è di 180 Nm, che può essere aumentata fino a un totale di 1260 Nm utilizzando l'apposita bandiera 1:7 Magnum. Ciò consente di movimentare serrande industriali di ampie dimensioni e peso. L'elettroriduttore è fornito con una centrale Meteor AB Evo integrata a bordo.

- TAURUS FAST 8M

Il Taurus Fast 8M è la scelta ideale per l'installazione semplice di avvolgibili residenziali o industriali, quando si richiede un'apertura rapida. In combinazione con la centralina Merak, consente il controllo delle velocità di apertura e chiusura regolabili tramite la modifica della frequenza. Il collegamento alla centralina Merak avviene alla massima velocità tramite un cavo CAN BUS di 4 metri.

La Elsamec fornisce inoltre una parte di elettronica, non prodotta internamente, in particolare:

- MERAK

La centralina Merak è un dispositivo elettronico unico nel suo genere in quanto consente di regolare la velocità di salita e discesa delle serrande. Questa centrale di gestione rappresenta un perfetto equilibrio tra ricerca tecnologica, realizzazione pratica ed esperienza decennale. Con la fiducia nella centralina Merak, è possibile lavorare in tutta sicurezza e ottimizzare al massimo i tempi delle attività.

- **MODULO INTERFACCIA**

Il modulo è progettato per fungere da interfaccia tra la centralina Meteor AB, installata a bordo dei motori laterali trifase, e la centrale Mini Progress Evo. Offre diverse funzioni, tra cui il comando impulsivo a distanza e la gestione della sicurezza, consentendo un controllo completo e versatile del sistema.

- **MINI PROGRESS LED**

La centralina è dotata di una comoda luce di cortesia che rimane accesa per tre minuti dopo l'avvio delle operazioni. Inoltre, include un trasmettitore (434 MHz) per il telecomando Mizar, offrendo un controllo pratico e intuitivo del sistema.

- **MIZAR**

Trasmettitore bicanale 433,9MHz.

- **ACRUX PLUS EVO**

L'inverter è un dispositivo versatile che supporta sia l'alimentazione monofase che trifase, ed è dotato di funzione teleinvertitore e comando a bassa tensione con rilevamento della presenza umana. Questa configurazione consente un'ampia gamma di opzioni di controllo flessibili e offre una maggiore sicurezza durante l'utilizzo.

- **COMANDO IN BASSA TENSIONE**

- **FOTOCELLULE**

versione esterna a parete

- **ANTENNA ACCORDATA**

- **LAMPEGGIANTE**

Forniscono, inoltre, dei sistemi anticaduta.

Ci sono diversi modelli:

- **SISTEMA ANTICADUTA RIARMABILE**

Il sistema di protezione della caduta di serrande ed altri sistemi a movimento verticale della serie PRB di Elsamec è stato progettato e costruito conformemente alle norme UNI EN 12604 e 12605 per garantire la massima sicurezza in caso di eventi accidentali. Questo sistema si attiva prontamente, fermando la rotazione dell'albero di

avvolgimento della serranda o di qualsiasi altro sistema a movimento verticale quando viene superata la velocità di funzionamento normale. L'arresto del sistema avviene in modo deciso ma progressivo, senza causare danni alla struttura di supporto e preservando tutti gli elementi di sospensione della chiusura.

Ci sono diversi modelli: PRB 30, PRB 40, PRB 50

- UNIK BLOCK

È un sistema anticaduta per serrande compensate con asse 42/48/60 e scatole portamolle da 200/220 motorizzati e no.

I sistemi di sicurezza conformi alla norma UNI-EN 12604 sono progettati per prevenire la caduta accidentale del telo della serranda nel caso in cui si verifichi la rottura delle molle di compensazione. Questi sistemi garantiscono la massima sicurezza, intervenendo tempestivamente per evitare situazioni pericolose e proteggere l'integrità strutturale della serranda.

- ES BLOCK

È un sistema anticaduta per serrande compensate e con asse 76 e scatole portamolle da 240.

I sistemi di sicurezza conformi alla norma UNI-EN 12604 sono progettati per prevenire la caduta accidentale del telo della serranda nel caso di rottura delle molle di compensazione. Questi sistemi garantiscono il massimo livello di sicurezza, intervenendo in modo tempestivo per evitare situazioni pericolose e preservare l'integrità della serranda.

- GULLIVER BLOCK

Sistema anticaduta per serrande compensate con asse 101,6 e scatole portamolle da 280.

I sistemi di sicurezza conformi alla norma UNI-EN 12604 sono progettati per prevenire la caduta accidentale del telo della serranda nel caso in cui si verifichi la rottura delle molle di compensazione. Questi sistemi assicurano la massima sicurezza, intervenendo prontamente per evitare situazioni pericolose e preservare l'integrità della serranda.

Con ogni motore vengono inoltre, dati una serie di accessori in dotazione, in base alle singole esigenze che si ha.

Anche qui andiamo a fare una distinzione tra i motori centrali e i motori laterali.

Per i motori centrali i possibili accessori in dotazione sono:

- Blocco elettromagnetico
 - Sblocco interno
 - Riduzione Uniko diametro 42 oppure diametro 48
 - Kit espansore flangia Uniko diametro 206 oppure diametro 220
 - Blocco elettromagnetico
- anche qui possiamo avere due tipologie di cavi: 6m oppure 10m

I possibili accessori per i motori laterali invece sono:

- **KIT MANOVRA MANUALE DI SOCCORSO**

La manovra manuale di soccorso dei modelli Taurus offre il vantaggio di essere sempre collegata all'elettroriduttore, eliminando la necessità di operazioni di innesto (sistema brevettato) e senza interferire con il funzionamento normale. L'elettroriduttore è dotato di una predisposizione per la manovra manuale di soccorso, che deve essere fissata correttamente sulla bandiera, facendo attenzione ai seguenti punti:

1. Nel caso di manovra manuale di soccorso con asta oscillante estraibile, assicurarsi che il perno per l'innesto rapido sia in posizione verticale.
2. Nel caso di manovra manuale con sistema a catena, verificare che l'albero per l'innesto della carrucola sia in posizione orizzontale.
3. È anche possibile effettuare la manovra manuale di soccorso all'esterno utilizzando gli appositi kit, posizionando il perno per l'innesto rapido in posizione verticale.

- **BANDIERA LATO MOTORE**

La bandiera lato motore è parte integrante del sistema di sollevamento e alloggia al suo interno l'ultimo rapporto di trasmissione: Pignone, Corona e Catena.

Abbiamo diversi rapporti di trasmissione: 1:4, 1:5, 1:7

- BANDIERA LATO MOTORE 1:7 MAGNUM
Rapporto di trasmissione 1:7 con doppia catena.
La bandiera magnum è concepita per il sollevamento di serrande di grandi dimensioni. La catena a rulli doppia garantisce il massimo della sicurezza e funzionalità.
- SUPPORTO PER BANDIERA
Per bandiera lato motore con rapporto di trasmissione 1:5 oppure 1:7
- MENSOLA PER BANDIERA
Mensola per bandiera lato motore con rapporto di trasmissione 1:4, 1:5 oppure 1:7
- MENSOLA PER PARACADUTE PRB30
- ANELLO DI ARRESTO
Utilizzato per diversi assi: da diametro 30, 40. e 50
- ALBERO
Può avere anche esso diversi diametri: 25.4, 30, 40 e 50
- KIT PER MANOVRA CON ASTA
- KIT PER MANOVRA A CATENA
- CATENA PER MANOVRA MANUALE
- COPPIE DI RONDELLONI
Possono essere di diversi diametri: 96, 126.8, 152.2, 160.7, 124.5, 158.8, 167.3, 182.4, 206.8, 231.3, 259.9

SECONDO CAPITOLO

1. INDUSTRY 4.0

La definizione di "Industria 4.0" (o "Industry 4.0") si riferisce ad una tendenza nell'ambito dell'automazione industriale che si basa sull'integrazione di nuove tecnologie produttive al fine di migliorare le condizioni di lavoro, aumentare la produttività e migliorare la qualità dei prodotti realizzati dalle fabbriche.

Questa tecnologia prende il nome dal piano industriale del governo tedesco⁶, il quale prevedeva investimenti su infrastrutture, scuole, sistemi energetici, enti di ricerca e aziende con lo scopo di rinnovare il sistema produttivo tedesco e riportare la manifattura tedesca ai vertici mondiali in modo da renderla competitiva a livello globale.

Il mondo dell'industria sta affrontando difficoltà in costante cambiamento.

Le risorse limitate che abbiamo a disposizione richiedono un approccio più efficiente, e per far fronte a tale sfida, la digitalizzazione e l'automazione sono diventati punti di svolta cruciali. L'obiettivo è quello di raccogliere, comprendere e utilizzare al meglio la grande quantità di dati generati. La trasformazione digitale ha il compito di unire il mondo virtuale a quello fisico, creando un'infinita quantità di dati che possono aiutarci ad utilizzare le nostre risorse in modo più sostenibile, consentendo di fare di più con meno.

1.1. QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Innanzitutto, cerchiamo di capire cosa si intende con quarta rivoluzione industriale. Questo termine si riferisce alla crescente interconnessione tra mondo fisico, digitale e biologico. È una somma dei progressi in intelligenza artificiale (IA), robotica, Internet delle cose (IoT), stampa 3D, ingegneria genetica, computer quantistici e altre tecnologie. Molti prodotti e servizi essenziali nella vita moderna sono supportati dalla forza collettiva. Ad esempio, i sistemi GPS che indicano il percorso più veloce per raggiungere una destinazione, gli assistenti virtuali attivati dalla voce come Siri di Apple, i suggerimenti personalizzati di Netflix e la funzionalità di Facebook che riconosce il tuo volto e ti identifica nelle foto dei tuoi amici.

⁶ Tale piano è stato presentato nel 2011 e concretizzato alla fine del 2013

La quarta rivoluzione industriale, che è stata generata dalla combinazione di varie tecnologie, sta aprendo la strada ai cambiamenti nella nostra vita quotidiana e sta rivoluzionando radicalmente quasi tutti i settori dell'industria a una velocità mai vista prima.

Pur essendo la quarta rivoluzione industriale (conosciuta anche come 4IR o Industria 4.0) in grado di trasformare la società come mai prima d'ora, essa si fonda sulle fondamenta poste dalle tre precedenti rivoluzioni industriali.

Come già sappiamo, le rivoluzioni industriali sono state tre:

1. La prima rivoluzione industriale si è verificata nella seconda metà del XVIII secolo, grazie alla creazione della macchina a vapore, che ha permesso di meccanizzare la produzione nel settore tessile e metallurgico;
2. La seconda rivoluzione industriale ha avuto inizio convenzionalmente nel 1870, quando l'elettricità e i prodotti chimici sono stati introdotti e il motore a scoppio è stato inventato. Questo ha portato all'aumento dell'utilizzo del petrolio come nuova fonte energetica;
3. La terza rivoluzione industriale ha avuto luogo nel 1970 grazie all'avvento dell'informatica, che ha dato inizio all'era digitale e ha portato all'aumento dei livelli di automazione industriale tramite l'utilizzo di sistemi tecnologici e dell'IT⁷. Questo termine si riferisce anche ai processi di trasformazione della struttura produttiva e socioeconomica avvenuta nei paesi più industrializzati a partire dalla seconda metà del Novecento, dove l'innovazione tecnologica è stata fortemente promossa e legata alla nascita dei computer, dei robot, della prima navicella spaziale e dei satelliti;

La data d'inizio della quarta rivoluzione industriale non è ancora stata definita in via ufficiale, probabilmente perché è tuttora in corso e solamente al suo termine sarà possibile definire una data.

⁷ IT sta per Information Technology

Rivoluzione 4.0

L'espressione "Industrie 4.0", coniata alla Fiera di Hannover nel 2011, è stata discussa al WEF di Davos 2016

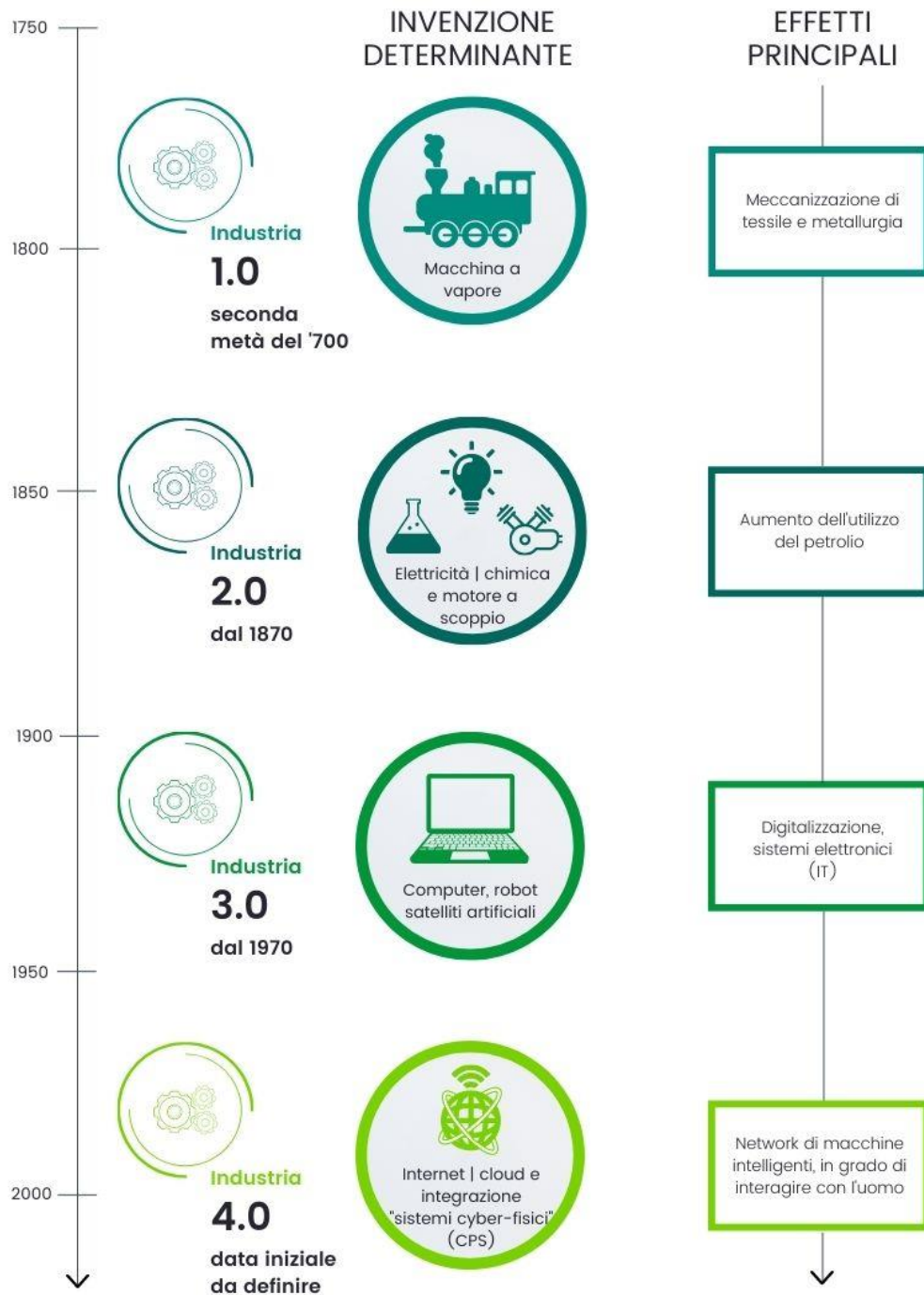


Figura 23: Riassunto delle varie rivoluzioni industriale. Foto presa nel sito della Borsa italiana

1.2. CONCETTO DI SMART FACTORY

L'industria 4.0 passa per il concetto di smart factory, che si compone di tre parti:

- Smart production
Nuove tecnologie produttive che creano collaborazione tra tutti gli elementi presenti nella produzione ovvero collaborazione tra operatore, macchine e strumenti.
- Smart service
Si intende tutte le “infrastrutture informatiche” e tecniche che permettono di integrare i sistemi; ma anche tutte le strutture che permettono, in modo collaborativo, di integrare le aziende (fornitore – cliente) tra loro e con le strutture esterne (strade, centri ecc..).
- Smart energy:
Tutto questo sempre con un occhio attento ai consumi energetici, creando sistemi più performanti e riducendo gli sprechi di energia secondo i paradigmi tipici dell'energia sostenibile.

Negli ultimi anni, la Smart Factory, ovvero una fabbrica intelligente, rappresenta un'importante opportunità per le imprese manifatturiere che si impegnano nell'innovazione come elemento distintivo e caratteristico. Questo concetto si riferisce all'utilizzo di diverse tecnologie digitali per coordinare dinamicamente le persone, i processi e altri aspetti dell'ambiente circostante, come attrezzature o pezzi di ricambio. La Smart Factory va oltre il concetto di automazione tradizionale e rappresenta una trasformazione verso l'industria 4.0, con un sistema completamente connesso, flessibile e intelligente in grado di generare nuovi modelli di business supportati da tecnologie abilitanti come l'IoT, l'Edge Computing, l'Hybrid Cloud, la Mixed Reality e l'Intelligenza Artificiale.

La vera innovazione che deriva dall'utilizzo della Smart Factory e delle tecnologie associate è la capacità di raccogliere informazioni in formato digitale e analizzarle per ottenere ulteriori informazioni di alto valore aggiunto. Grazie alle tecnologie dell'Internet of Things (IoT), una rete di dispositivi fisici può comunicare e scambiare dati attraverso Internet, rappresentando il primo livello di raccolta dati all'interno di un flusso complesso che porta alla loro analisi. Inoltre, questi dati devono essere salvati in un sistema cloud per garantirne l'accessibilità costante. Per l'analisi dei big data, sono disponibili strumenti

di analytics e machine learning che consentono di estrarre indicatori in tempo reale o su base storica e di abilitare logiche predittive. Ad esempio, in campo di qualità, queste tecniche permettono di anticipare il verificarsi di condizioni non conformi agli standard. Un esempio pratico dell'applicazione dei principi della Smart Factory riguarda la produzione industriale. La rilevazione dei dati di produzione, processo e diagnostici tramite IoT rappresenta un elemento centrale per il calcolo di alcuni indicatori, utili per migliorare l'efficienza di produzione, ridurre gli sprechi e il tempo di ciclo di produzione. Oltre alla produzione, un altro ambito importante della Smart Factory è la manutenzione. Grazie all'analisi dei dati diagnostici e all'applicazione di algoritmi di machine learning, è possibile ridurre i fermi macchina e le inefficienze, abilitando logiche predittive.

1.3. TECNOLOGIE CHE HANNO DETERMINATO IL CAMBIAMENTO

Per comprendere la quarta rivoluzione industriale, è possibile focalizzarsi sulle tecnologie che la caratterizzano. Tra queste ci sono:

L'intelligenza artificiale (IA)

Essa è una tecnologia che permette ai computer di "pensare" come le persone, ovvero di riconoscere modelli complessi, elaborare informazioni, trarre conclusioni e fornire suggerimenti. L'IA viene utilizzata in diverse modalità, come ad esempio per individuare schemi in grandi quantità di dati non strutturati o per alimentare il correttore automatico presente sul tuo telefono. L'intelligenza artificiale ha già un grande impatto sulle nostre vite: alimenta i dispositivi smart, ci aiuta a fare acquisti, sia online che offline, e ricerche e assiste i medici nelle diagnosi.

Il concetto di intelligenza artificiale ha origini nei miti dell'antica Grecia, che narravano di automi metallici creati dagli dèi dell'Olimpo, e nella storia delle prime macchine di calcolo sviluppate prima della rivoluzione industriale. Tuttavia, l'idea di applicare l'intelligenza artificiale ai computer è stata sviluppata grazie alle innovazioni del padre dell'informatica moderna, Alan Turing.

Egli lavorò nel centro Bletchley Park per decodificare le comunicazioni tedesche durante la Seconda guerra mondiale. Nel 1950, pubblicò un articolo dal titolo “Computing Machinery and intelligence”, proponendo ciò che sarebbe divenuto il “Test di Turing”⁸.

Il termine "intelligenza artificiale" è stato coniato dal pioniere informatico americano John McCarthy negli anni '50, quando l'idea di applicare l'IA ai computer ha iniziato a prendere forma. Da allora, l'evoluzione dei computer ha progredito insieme allo sviluppo dell'IA, portando alla creazione di macchine e software in grado di eseguire operazioni "intelligenti" sempre più complesse.

L'intelligenza artificiale ha diversi vantaggi poiché questa tecnologia mira, per prima cosa, a rendere più semplice la nostra vita quotidiana.

Nell'elenco sottostante, vengono illustrati alcuni vantaggi delle principali applicazioni dell'intelligenza artificiale:

- Andare dove l'uomo non può: la tecnologia ci consente di accedere ad ambienti di lavoro tossici o pericolosi per gli esseri umani, consentendoci di andare dove l'uomo non può. La robotica è particolarmente utile in situazioni come laboratori, miniere, fondali oceanici e pianeti, dove i lavori non sono considerati sicuri per gli esseri umani. In questo modo, la tecnologia ci permette di delegare queste attività ad apparecchiature robotiche, consentendoci di evitare potenziali pericoli per la nostra sicurezza;
- La precisione e l'accuratezza di fronte a situazioni o dati complessi possono essere affrontate in modi diversi: mentre un medico non può leggere tutti gli articoli di ricerca pubblicati fino ad oggi, un software cognitivo intelligente potrebbe farlo teoricamente. Inoltre, la presenza di auto a guida autonoma sulla strada potrebbe ridurre drasticamente gli incidenti stradali. L'intelligenza artificiale può superare i limiti dell'attenzione umana, influenzati da paura, distrazioni e reazioni emotive, e può prendere decisioni rapide e basate su dati concreti in molte situazioni. Questo lascia agli esseri umani il tempo per occuparsi di operazioni meno prevedibili che implicano sfumature non sistematizzabili e richiedono l'intervento dell'intelligenza emotiva;
- Eseguire operazioni ripetitive: nonostante il timore che i lavoratori umani possano essere sostituiti dai robot, l'intelligenza artificiale ci consente di liberarci delle

⁸ È un criterio per determinare la differenza tra un essere umano e una macchina tramite una serie di domande

operazioni noiose, prevedibili e ripetitive. Le macchine non hanno bisogno di fare pause e, sia in situazioni semplici che complesse, sono meno soggette a errori;

- L'Intelligenza Artificiale può semplificare la vita quotidiana offrendo molte soluzioni pratiche, oltre ai suoi obiettivi più ambiziosi. Ad esempio, i termostati intelligenti imparano le preferenze di riscaldamento e raffreddamento per creare un ambiente domestico perfetto, le app tracciano gli itinerari in città in base agli orari dei trasporti, e l'IA migliora la gestione delle relazioni con i clienti, il marketing e le vendite in settori diversi come il retail online e i macchinari industriali;

Blockchain

Offre un sistema sicuro, trasparente e decentralizzato per registrare e condividere dati senza l'ausilio di intermediari terzi. La criptovaluta Bitcoin rappresenta la più famosa applicazione della blockchain, ma questa tecnologia può essere impiegata anche in altri ambiti, come per esempio tracciare la catena di approvvigionamento, proteggere in modo anonimo i dati sensibili in campo medico e contrastare le frodi elettorali.

La blockchain sfrutta le caratteristiche di una rete informatica di nodi e consente di gestire e aggiornare, in modo univoco e sicuro, un registro contenente dati e informazioni, ad esempio transazioni, in maniera aperta, condivisa e distribuita senza la necessità di un'entità centrale di controllo e verifica.

Le tecnologie della blockchain sono incluse nella famiglia delle tecnologie di Distributed Ledger, cioè sistemi che si basano su un registro distribuito, che può essere letto e modificato da più nodi di una rete.

Se si vogliono effettuare delle modifiche al registro, in assenza di un ente centrale, i nodi devono raggiungere il consenso. Le modalità con cui si raggiunge il consenso sono alcune delle caratteristiche che uniscono le diverse tecnologie Distributed Ledger.

La blockchain, quindi è un insieme di tecnologie dove il registro è strutturato come un insieme di blocchi che contengono le transazioni e il consenso è distribuito su tutti i nodi della rete.

La relazione tra la Blockchain e il Bitcoin è strettamente connessa e di fondamentale importanza. Il Bitcoin, creato nel 2009, è stata la prima criptovaluta ad utilizzare la tecnologia della Blockchain, un nuovo tipo di registro distribuito. Una delle innovazioni introdotte dal Bitcoin è stata l'utilizzo di una rete decentralizzata per legittimare ogni transazione, invece di

affidarsi alle autorità centrali. Sebbene la storia del Bitcoin sia stata breve, ha segnato una pietra miliare per l'evoluzione delle tecnologie Blockchain, suscitando sperimentazioni, perplessità e un hype mediatico senza precedenti.

La tecnologia della Blockchain fa parte di un universo complesso e in costante evoluzione definito come "Internet of Value"⁹. Questo termine si riferisce a quei sistemi che consentono lo scambio di valore su Internet con la stessa facilità con cui le informazioni sono scambiate oggi. All'interno di questo Universo ci sono diverse piattaforme che permettono lo sviluppo di soluzioni Blockchain. Queste piattaforme possono essere classificate all'interno di due grandi gruppi: permissionless e permissioned.

- Le Blockchain permissionless sono quelle dove chiunque può partecipare al processo di validazione delle transazioni e chiunque può diventare un nodo della rete permissionless. Le più famose sono Bitcoin ed Ethereum, ma ne esistono molte altre che hanno generato una propria moneta crittografica.
- Le Blockchain permissioned al contrario sono caratterizzate da un accesso alla rete ristretto ad alcuni partecipanti autorizzati e da un processo di validazione demandato a un gruppo ristretto di attori. Tra queste ci sono, ad esempio, Corda e Hyperledger.

In questa classificazione possiamo inserire anche delle soluzioni "ibride" come Ripple che permettono a chiunque di partecipare alla rete, ma solo ad alcuni di occuparsi della validazione delle transazioni.

Tramite un'analisi effettuato dall'Osservatorio Blockchain & Distributed Ledger è emerso che la blockchain è una tecnologia ancora giovane e sono poche le aziende che la utilizzano.

1. Il settore finanziario è uno dei più avanzati nell'utilizzo della tecnologia Blockchain, avendo reagito per primo alla minaccia rappresentata dal Bitcoin. Ora, sta progredendo verso una fase di sviluppo applicativo dei progetti basati su questa tecnologia;

Nell'ultimo periodo sono però aumentati i progetti in settori diversi da quello finanziario, tra gli operatori più attivi abbiamo:

2. le aziende operanti nel settore agroalimentare stanno cercando di utilizzare la tecnologia Blockchain per tracciare i loro prodotti lungo l'intera filiera di produzione.

⁹ È definita come una rete digitale di nodi che si trasferiscono valore attraverso un sistema di algoritmi e regole crittografiche che permette di raggiungere il consenso, anche in assenza di fiducia, sulle modifiche da apportare a un registro distribuito che tiene traccia dei trasferimenti di asset digitali univoci.

3. Le aziende che operano nel settore delle utilities stanno lavorando su progetti incentrati sugli scambi energetici peer-to-peer e sull'efficiamento del trading di energia;
4. Aziende che operano nel settore della logistica, come ad esempio Maersk, il più grande armatore di navi mercantili al mondo, stanno sviluppando una piattaforma incentrata sull'ecosistema del trasporto marittimo per rispondere alla necessità di maggiore trasparenza e semplicità nella movimentazione delle merci;
5. Le compagnie assicurative stanno già lavorando alla creazione di prodotti innovativi, come le polizze che coprono i ritardi dei voli e consentono il pagamento automatico del rimborso in caso di ritardo, rappresentando un esempio del loro impegno ad utilizzare la tecnologia Blockchain per offrire soluzioni più efficaci ai loro clienti;

Anche numerosi governi stanno mostrando un interesse crescente per la tecnologia Blockchain e Distributed Ledger nel settore pubblico, impegnandosi in attività di ricerca e progetti per comprendere come impiegarli al meglio, affiancando gli sforzi legislativi per regolare il settore.

Le nuove tecnologie informatiche stanno rendendo i computer sempre più intelligenti, consentendo di elaborare enormi quantità di dati in tempi rapidi e di accedere in modo sicuro alle informazioni da qualsiasi luogo con accesso a internet, grazie all'avvento del "cloud". Inoltre, le tecnologie di computazione quantistica attualmente in fase di sviluppo aumenteranno enormemente la potenza di calcolo dei computer, fornendo un potenziale impulso all'IA e accelerando la scoperta di nuovi materiali attraverso la creazione di modelli di dati molto complessi in pochi secondi.

La realtà virtuale (VR)

Offre esperienze digitali immersive a 360 gradi attraverso l'uso di un visore VR, che simula il mondo reale, mentre la realtà aumentata combina il mondo fisico con quello digitale. Ad esempio, L'Oréal ha sviluppato un'app di trucco che consente agli utenti di sperimentare digitalmente i prodotti prima dell'acquisto, mentre l'app mobile di Google Translate consente di scansionare e tradurre istantaneamente cartelli stradali, menù e altri testi.

Dalla nascita, il nostro corpo e i nostri sensi sono abituati ad interagire con il mondo che ci circonda. Con l'avvento dell'elettronica e dell'informatica, sono emerse idee per creare "mondi

paralleli" e negli anni '50 sono iniziati studi specifici sulla simulazione di ambienti attraverso stimoli multisensoriali. Questi studi hanno portato alla creazione del Sensorama, un sofisticato macchinario per l'epoca. Ivan Sutherland dell'Università dello Utah ha successivamente realizzato il primo visore di realtà virtuale alla fine degli anni '60, rappresentando un primo esempio di realtà digitale come la conosciamo oggi.

La Realtà Virtuale è un ambiente digitale generato da uno o più computer che simula la realtà in modo non tangibile e che viene trasmesso ai nostri sensi attraverso console che permettono una interazione in tempo reale con il mondo virtuale. Questo scambio di dati è reso possibile da dispositivi informatici, come visori per la vista, guanti per il tatto e auricolari per l'udito, che consentono una completa immersione nella simulazione creata in modo tridimensionale e dinamico. Gli utenti possono accedere a una vasta gamma di contenuti preordinati per esplorare e costruire un mondo parallelo verosimile.

La Realtà virtuale si suddivide in:

- Immersiva: L'utente viene completamente immerso nell'ambiente simulato e isolato dall'esterno grazie all'utilizzo di accessori complessi, tra cui visori professionali come l'Oculus Rift, che contribuiscono ad assorbire completamente l'utente nella realtà parallela riprodotta;
- Non immersiva: L'ambiente digitale ricreato ha un impatto emotivo ridotto sul soggetto immerso al suo interno, in parte dovuto alla qualità dei visori utilizzati. Ad esempio, nel caso del Samsung Gear VR, lo smartphone funge da schermo in cui viene ricreato l'ambiente virtuale e viene inserito in un alloggiamento apposito all'interno del visore;

Per poter sfruttare appieno la Realtà Virtuale, è necessaria un'architettura costituita da visori che presentino specifiche caratteristiche tecniche. Tra queste, un campo visivo che varia dai 100 ai 110 gradi, un frame rate di almeno 60fps fino ad un massimo di 120fps per evitare fastidiosi scatti visivi, la presenza di un giroscopio, di un accelerometro e di un magnetometro per consentire il cosiddetto Head Tracking, ovvero il movimento dell'immagine che segue esattamente i movimenti della testa lungo i quattro punti cardinali con tempi di risposta dai 50 ai 30 millisecondi. Tutto questo è stato sviluppato appositamente per permettere all'utente di interagire e "vivere" all'interno della realtà virtuale, in modo simile a quanto accade nel mondo reale, ad esempio quando sentiamo un rumore e giriamo il nostro sguardo verso la fonte del suono. Per consentire questo tipo di interazione, la presenza di un sistema audio professionale multicanale all'interno del visore offre la sensazione di suoni provenienti da

tutte le direzioni, mentre un sofisticato sistema di puntamento ad infrarossi legge il movimento oculare (cosiddetto eye tracking), contribuendo alla creazione di un'immersione ancora più realistica nell'ambiente virtuale mediante la creazione di una profondità di campo.

In molte occasioni si confonde la Realtà Virtuale con la Realtà Aumentata; L'esperienza di realtà aumentata (AR) consiste nell'arricchimento e potenziamento della percezione del mondo reale attraverso l'uso di contenuti digitali e input aggiuntivi, che ci permettono di avere una conoscenza più approfondita dell'ambiente che ci circonda in tempo reale. La realtà aumentata non richiede obbligatoriamente visori specifici come la realtà virtuale, ma può essere visualizzata su dispositivi di uso quotidiano come gli smartphone o appositi schermi. La realtà aumentata non è immersiva come la realtà virtuale, ma aggiunge informazioni digitali al mondo reale per fornire una comprensione più completa di un particolare ambiente.

La realtà virtuale è una delle nuove frontiere dello sviluppo software, insieme al cloud computing, all'intelligenza artificiale e ai big data. Un esempio famoso di come queste infrastrutture possano collaborare è stato il gioco interattivo di realtà aumentata dei Pokemon della Nintendo, che ha utilizzato la scalabilità del cloud computing e gli algoritmi dei big data per consentire ai giocatori di visualizzare i Pokemon in tempo reale. Grazie alla sua capacità di riprodurre qualsiasi tipo di ambiente reale, la realtà virtuale può essere utilizzata in modo dinamico per affrontare problemi reali e può essere applicata in diversi mercati e soddisfare ogni tipo di richiesta. In sostanza, la realtà virtuale rappresenta una tecnologia molto versatile e adattabile che può essere utilizzata in molti contesti differenti.



Figura 24: esempi di realtà virtuale. Foto presa dal sito <https://www.intelligenzaartificiale.it/realta-virtuale/>

La biotecnologia

utilizza i processi biologici e chimici delle cellule e delle biomolecole per creare nuove tecnologie e prodotti, che possono essere utilizzati in molti campi diversi, come la creazione di nuovi farmaci e materiali, processi di produzione industriale più efficienti e fonti di energia più pulite. Un esempio è rappresentato da alcuni ricercatori di Stoccolma, che stanno lavorando su un biomateriale che viene presentato come il più resistente mai prodotto. In sintesi, la biotecnologia rappresenta una disciplina che sfrutta i processi naturali per sviluppare nuove tecnologie che possono essere applicate in diversi settori, portando a prodotti e processi più efficienti e sostenibili.

Robotica

Il termine robotica si riferisce alla creazione, produzione e utilizzo di robot per scopi personali e commerciali. Nonostante gli assistenti robotici non siano ancora comuni nelle case, i recenti progressi tecnologici hanno permesso di sviluppare robot sempre più sofisticati e complessi. Questi robot vengono utilizzati in una vasta gamma di settori, come la produzione, la salute, la sicurezza e l'assistenza alle persone. In sintesi, la robotica rappresenta un campo di sviluppo di tecnologie robotiche avanzate, che possono essere applicate in vari campi per migliorare l'efficienza e l'assistenza delle persone.

La robotica è la disciplina che studia e sviluppa metodi che permettano a un robot di eseguire dei compiti specifici, riproducendo in modo automatico il lavoro umano. Anche se la robotica è una branca dell'ingegneria, più precisamente della mecatronica, in essa confluiscono approcci di molte discipline sia di natura umanistica, come la linguistica, sia scientifica: biologia, fisiologia, psicologia, elettronica, fisica, informatica, matematica e meccanica¹⁰

Quindi essa è una disciplina complessa che richiede una vasta gamma di conoscenze e competenze, poiché mira a simulare il comportamento umano. Inoltre, la robotica e l'intelligenza artificiale sono strettamente correlate, in quanto molte tipologie di robot incorporano elementi di entrambe le discipline. Per questo motivo, la robotica richiede una conoscenza interdisciplinare, che abbraccia anche gli aspetti meccanici che contribuiscono a generare la fisicità del robot. In sintesi, la robotica è una disciplina complessa e

¹⁰ Definizione presa dal sito <https://tech4future.info/robotica-cose-come-funziona-applicazioni/>

multidisciplinare che richiede una vasta gamma di conoscenze e competenze per sviluppare e migliorare le tecnologie robotiche avanzate.

Il termine robot venne utilizzato per la prima volta nel 1920 nei testi del dramma letterario R.U. R¹¹, scritti da Karel Capek, in collaborazione con suo fratello Josef.

Il termine robot, quindi, è stato coniato da Capek, sebbene il significato moderno del termine sia diverso da quello originale. Tuttavia, questo termine è stato utilizzato in diverse circostanze anche prima della pubblicazione di R.U.R. da parte di Capek, sebbene con un significato diverso da quello odierno. In sostanza, il termine "robot" ha una storia antecedente alla sua creazione da parte di Capek, ma è grazie alla sua opera che il termine è stato utilizzato con il significato moderno di macchina automatica e programmabile.

Nel corso del Novecento le applicazioni robotiche si sono fatte via via sempre più frequenti, diventando i grandi protagonisti delle esposizioni universali, fino ad arrivare ai giorni nostri, attraverso varie fasi evolutive fondamentali.

Curioso è il caso di Eric, inventato da Williams Richards e Alan Reffell per rimpiazzare il forfait del duca di York, Giorgio VI, all'inaugurazione di una mostra presso la Society of Model Engineers di Londra. Era il 1928 quando Eric accolse la folla con un discorso di benvenuto di circa quattro minuti.

Fondamentale è anche il contributo di **Unimate**, il robot programmabile con cui George Devol, nel 1954 ha di fatto inaugurato la stagione della robotica industriale modernamente intesa: la sua prima implementazione è avvenuta nelle linee di montaggio di General Motor.

Negli ultimi anni sono arrivati i robot che tuttora conosciamo in ambito commerciale e domestico, come i celebri aspirapolveri della Roomba, piuttosto che le applicazioni aerospaziali, come i rover della Nasa protagonisti nell'esplorazione di Marte. Particolarmente noto anche il braccio robotico Canadarm2, ancora oggi operativo nella Stazione Spaziale Internazionale (ISS), mentre più di recente hanno fatto la loro comparsa sulla scena i sorprendenti robot della Boston Dynamics, derivati da ricerche compiute in ambito militare.

I robot attuali si dividono essenzialmente in due tipologie: i **robot non autonomi** e i robot autonomi, con tutte le relative sfumature nel mezzo. Vediamo quali sono le loro differenze:

- I robot non autonomi sono controllati da un software per svolgere specifiche operazioni, e quelli controllati a distanza dall'uomo tramite sistemi di controllo

¹¹ I robot universali di Rossum

remoto. Gli esempi di robot non autonomi includono i robot industriali utilizzati nelle catene di montaggio, mentre i droni e i robot artificieri sono esempi di robot;

- I robot autonomi sono macchine che, grazie a sensori appositi, sono in grado di percepire il loro ambiente e prendere decisioni che si adattano alla situazione in cui si trovano. Questa capacità è resa possibile grazie a diverse tecniche di apprendimento, tra cui il machine learning e l'intelligenza artificiale. A differenza dei robot non autonomi, il software dei robot autonomi non segue un'azione deterministica, ma permette alla macchina di apprendere automaticamente grazie ai dati ambientali rilevati dai suoi sensori, in modo da regolare il proprio comportamento in modo sempre più preciso;

In base alla loro evoluzione, sono state identificate tre generazioni di robot:

- La prima generazione di robot è composta da macchine non autonome, che sono in grado di eseguire solo sequenze di operazioni preimpostate, senza alcuna supervisione umana;
- La seconda generazione di robot è costituita da macchine autonome, che possono rilevare dati dall'ambiente e prendere decisioni utilizzando sistemi di apprendimento automatico. Anche un robot chiamato a eseguire operazioni preimpostate, ma in grado di trovare soluzioni per affrontare situazioni impreviste e cambiamenti nello scenario di riferimento, viene considerato autonomo;
- La terza generazione di robot è costituita da macchine autonome dotate di sistemi di intelligenza artificiale che consentono di generare algoritmi di apprendimento automatico in autonomia e di verificarne la coerenza rispetto alle operazioni da eseguire in un dato contesto ambientale. In configurazioni avanzate, i robot autonomi possono agire per raggiungere specifici obiettivi, indipendentemente dalle operazioni necessarie per ottenere i risultati previsti;

La conoscenza del livello di autonomia e della generazione di un robot può aiutare a identificare la sua tipologia, ma non è sufficiente per comprendere il suo funzionamento e la sua utilità nel raggiungimento di specifici obiettivi.

I robot sono costituiti da quattro strutture funzionali, che lavorano insieme per garantire un funzionamento corretto del sistema e raggiungere elevati livelli di complessità. Queste strutture sono:

- **Struttura meccanica:** comprende gli apparati che consentono al robot di eseguire operazioni da una posizione fissa o di spostarsi nello spazio. Ad esempio, il braccio robotico ha una base fissa da cui si articolano gli elementi snodabili e uno strumento terminale per eseguire una determinata operazione;
- **Struttura sensoriale:** comprende un sistema di sensori che rileva i dati dal contesto ambientale e li trasmette alla struttura di governo dotata di unità computazionali. Ci sono diversi tipi di sensori, inclusi quelli propriocettivi per la percezione della struttura meccanica e quelli esteroceettivi per la percezione dell'ambiente circostante;
- **Struttura di controllo:** comprende un sistema di attuatori che attivano il robot per eseguire le operazioni previste. Questa struttura include i motori, i sistemi pneumatici e gli algoritmi di controllo che connettono la percezione con l'azione;
- **Struttura di governo:** comprende i sistemi di memorizzazione e computazione dei dati necessari per programmare, calcolare e verificare le attività del robot. Questa struttura coincide spesso con la dotazione informatica, composta dall'hardware e dai software necessari al funzionamento della macchina (sistema operativo, driver, ambienti di sviluppo e software applicativi);

I gradi di libertà di un robot indicano la complessità dei suoi movimenti e possono variare a seconda del tipo di robot. I manipolatori semplici possono avere sei gradi di libertà, mentre i robot antropomorfi, che sono ispirati all'aspetto umano, possono avere un maggior numero di gradi di libertà. Inoltre, il computo dei gradi di libertà di un robot tiene conto della somma dei gradi di libertà di ogni sua parte. Per esempio, una mano robotica può avere più di 10 gradi di libertà, grazie alla presenza di bracci snodati in ogni dito.

Sulla base di vari percorsi di ricerca e sviluppo, nel corso degli anni la robotica si è diffusa in ambiti molto differenti tra loro. A fare la differenza è molto spesso la **componente software**, che determina il modo e l'autonomia con cui il robot risolverà l'esigenza di ogni applicazione. La robotica ha influenzato in particolar modo tre mercati: sanità, l'industria manifatturiera e applicazioni domestiche.

1. Robot in campo medico

Il settore sanitario offre numerose attività che possono essere migliorate tramite l'automazione, e l'uso della robotica in questo campo sta diventando sempre più comune e rilevante, tanto che si può parlare di una vera e propria evoluzione della robotica medica.

La robotica medica è un campo in continua espansione, con numerose applicazioni nell'ambito sanitario che possono essere automatizzate per migliorare l'efficienza. Tra

queste, la robotica chirurgica può assistere i medici in procedure altamente precise, mentre la robotica di servizio può igienizzare ambienti e dispositivi che potrebbero mettere a rischio la salute umana. Ci sono almeno tre vantaggi fondamentali nell'utilizzo della robotica in questo settore: interventi chirurgici precisi e poco invasivi, ambiente di lavoro sicuro per il personale sanitario e aumento dell'efficienza generale dei processi ospedalieri. L'impiego di robot può anche contribuire a compensare la carenza di personale sanitario, garantendo una maggiore attenzione alle attività di alto livello;

2. Industria 4.0 e robotica

Fin dalla prima rivoluzione industriale, l'ingegneria si è dedicata alla ricerca per automatizzare i processi produttivi, rendendo le operazioni sulla catena di montaggio sempre più efficienti. La robotica per l'automazione ha radici profonde nell'industria manifatturiera, dove è presente da molti decenni. L'obiettivo attuale è raggiungere un ulteriore livello di evoluzione nell'ambito del paradigma dell'industria 4.0. Questo paradigma vede la robotica come una delle nove tecnologie abilitanti per la fabbrica intelligente, interconnessa e capace di prendere autonomamente decisioni contestuali per ottimizzare l'intera filiera produttiva, rendendola sempre più sicura, sostenibile ed efficiente dal punto di vista economico, energetico ed ambientale. La robotica industriale permette da un lato di sostituire l'uomo nelle operazioni pesanti e ripetitive sulla catena di montaggio, e dall'altro di assistere collaborativamente l'uomo nei processi che richiedono competenze specialistiche, come la manutenzione degli impianti.

Per comprendere al meglio il ruolo del robot in fabbrica risulta utile la definizione:

“un robot è uno strumento multi-funzione riprogrammabile, realizzato con il preciso scopo di spostare, aggiungere, rimuovere oggetti come materiali, parti ed attrezzi attraverso movimenti che vengono programmati anteriormente”¹²;

3. I robot a casa nostra

Il robot domestico è così diffuso ed integrato nella vita quotidiana da non essere più considerato un oggetto straordinario, ma un normale elettrodomestico. Tra i robot domestici più popolari si annoverano quelli per la pulizia dei pavimenti, come i celebri Roomba, che possono autonomamente svolgere le operazioni di pulizia, e altri robot specializzati come i tagliaerba e i robot da cucina.

¹² definizione del RIA (Robot Institute of America), diventata nel tempo un vero e proprio punto di riferimento.

Esiste un'altra categoria di robot domestici chiamati social robot, noti anche come robot di compagnia, che svolgono esattamente ciò per cui sono stati progettati. Ad esempio, il famoso cane robot di Sony chiamato AIBO è in grado di auto apprendere grazie ad un sistema di machine learning integrato e il cui comportamento assomiglia a quello di un vero cagnolino. Ci sono anche robot economici come appbot Riley, che fungeva da telecamera di sorveglianza mobile e aveva un aspetto vagamente simile al personaggio di Wall-E della Pixar grazie ai suoi cingoli. La gestione di Riley era relativamente semplice, grazie al fatto che poteva tornare automaticamente alla sua base di ricarica quando necessario senza perdersi in qualche angolo della casa. Anche se appbot Riley non è più in produzione, ci sono molte alternative simili disponibili sul mercato;

Esistono diverse tipologie di robot. Esse possono essere distinte in base ai modi con cui il robot simula l'essere umano.

Possiamo identificarne alcune:

1. Robot antropomorfi

Questi sistemi si concentrano sulla simulazione del movimento umano, in particolare degli arti, con riferimento esplicito alla cinematica, ma non trascurano la percezione e la capacità di navigare in ambienti fisici.

I bracci robotici sono probabilmente i robot antropomorfi più celebri e diffusi, anche al di fuori della linea di montaggio della manifattura. Anche se non cercano di



Figura 25: Esempio di robot antropomorfo. Foto presa da internet

riprodurre l'immagine umana, essi sono simili nella cinematica al braccio umano e si presentano con orgoglio come macchine;

2. Robot umanoidi

I robot umanoidi riproducono esplicitamente la struttura del corpo umano, rappresentando le sue parti come testa, corpo, braccia, mani, gambe e addirittura accessori simili a strumenti comuni per l'essere umano. Sul mercato, sono disponibili diversi modelli, come il famoso Asimo di Honda Robotics, capace anche di correre e di calciare rigori, e Pepper (uno dei robot domestici più diffusi);



Figura 26: Robot umanoide Asimo. foto presa da internet

3. Robot androidi

Gli androidi rappresentano un ulteriore stadio evolutivo nella robotica e, a differenza dei robot umanoidi, mirano a replicare l'aspetto e le fattezze dell'uomo in ogni dettaglio, tanto che in una fase avanzata di sviluppo, sarebbe difficilmente distinguibile da un essere umano. La realizzazione di androidi richiede parti meccaniche e sistemi di intelligenza artificiale generale molto sofisticati e affidabili per consentire un'autonomia funzionale completa in qualsiasi contesto. Blade Runner è stato uno dei primi film a mostrare questa tipologia di robot, noti anche come replicanti;

È importante menzionare anche la robotica software, che comprende i bot, ossia robot senza componenti hardware. Questi sistemi fanno parte della RPA (Robotic Process Automation) e sono in grado di emulare attività ripetitive e di routine che solitamente sono svolte dagli esseri umani, come ad esempio le operazioni di front e back office nel customer care o nelle operazioni finanziarie. Grazie all'impiego di tecniche di intelligenza artificiale avanzata come la NLP (Natural Language Processing), i bot possono essere utilizzati per automatizzare e migliorare l'efficienza di questi processi. Rispetto all'impiego di esseri umani per le stesse

attività di routine, i bot sono in grado di ridurre gli errori e offrire un servizio più economico e veloce sia nell'implementazione che nello svolgimento.

Definire un ambito di utilizzo della robotica è una sfida ardua, poiché esistono numerose tipologie di robot in grado di offrire un contributo funzionale per quasi tutte le attività che richiedono l'intervento umano, assistendolo o sostituendolo nelle attività più gravose.

Nonostante sia consapevole che quanto segue rappresenti solo una lista parziale di un fenomeno molto più vasto, analizziamo le principali applicazioni attuali della robotica:

1. Robotica industriale

Da sempre, le applicazioni industriali sono stati i principali fattori trainanti del mercato della robotica. A differenza di altri ambiti di applicazione, la robotica industriale non rappresenta affatto una novità, dato che le sue manifestazioni su larga scala risalgono agli anni '70, quando il celebre robot Unimate fece la sua comparsa sulle linee di montaggio della General Motors. Attualmente, la robotica industriale sta attraversando una fase di profonda trasformazione.

I robot più comuni oggi sono progettati per automatizzare processi ripetitivi e sostituire gli esseri umani in quelle attività specifiche. Tuttavia, i nuovi robot sono progettati per seguire le logiche della Industry 4.0, che prevede la creazione di fabbriche intelligenti, dove i dispositivi sono interconnessi e funzionalmente autonomi;

2. Robotica collaborativa

È un'area di grande trasversalità, spesso utilizzata nelle applicazioni industriali, è la robotica collaborativa. I cobot (collaborative robot) sono stati progettati per soddisfare l'esigenza specifica di lavorare a stretto contatto con gli esseri umani (human-machine), piuttosto che con altri robot (machine-machine), all'interno di un ambiente definito.

Nella Industry 4.0, i cobot sono uno strumento strategicamente importante per implementare pipeline flessibili, che non si basano solo sull'esecuzione veloce e precisa della stessa attività, ma che utilizzano anche la sensoristica e i sistemi di visione artificiale per svolgere funzioni di natura qualitativa, con la capacità di prendere decisioni autonome in determinate situazioni. Questa condizione richiede l'integrazione di sistemi di intelligenza artificiale, capaci di analizzare i dati raccolti dall'ambiente operativo.

I cobot sono sempre più diffusi anche al di fuori del settore manifatturiero, dove i bracci robotici sono in grado di soddisfare le esigenze di molte industrie, come quella alimentare, elettronica, dell'arredamento, dell'automotive, chimico-farmaceutica, della ricerca scientifica e così via;

3. Robotica chirurgica

Nell'ambito delle numerose applicazioni robotiche in campo sanitario, la chirurgia robotica merita una menzione speciale in cui il chirurgo si posiziona in una postazione remota rispetto al paziente e controlla i bracci robotici che operano direttamente sul paziente. I primi robot chirurgici sono stati il ZRSS (ZEUS Robotic Surgical System) e il famoso da Vinci, che ha subito più di dieci evoluzioni dal 2000 ad oggi. La chirurgia robotica è sempre più diffusa in sala operatoria, dove viene utilizzata comunemente in chirurgia urologica (il suo primo impiego), toracica, cardiologica, ginecologica e ortopedica. Il principale vantaggio di questo approccio chirurgico risiede nell'elaborazione delle immagini. L'endoscopio del robot utilizza le più moderne tecnologie di visualizzazione 3D per effettuare una scansione in tempo reale delle zone interessate, con un livello di dettaglio che consente di rimuovere le tracce tumorali in modo molto più preciso rispetto alla metodologia tradizionale. Analoghi vantaggi si riscontrano anche durante le fasi ricostruttive, in cui la simulazione tridimensionale consente di prevedere gli effetti dell'operazione. La chirurgia robotica consente di ridurre i tempi di recupero e il dolore postoperatorio grazie alla minore invasività. Inoltre, la maggiore precisione delle fasi chirurgiche accelera i cicli chemioterapici necessari per completare la terapia nei casi oncologici. Tuttavia, una delle attuali limitazioni è l'assenza della componente tattile, che limita la percezione del chirurgo rispetto all'oggetto dell'intervento e lo distanzia fisicamente. Un altro fattore limitante, in termini di diffusione, è certamente rappresentato dal costo dei robot chirurgici, sia per quanto riguarda l'acquisto che per quanto concerne la manutenzione e l'elaborazione delle immagini 3D;

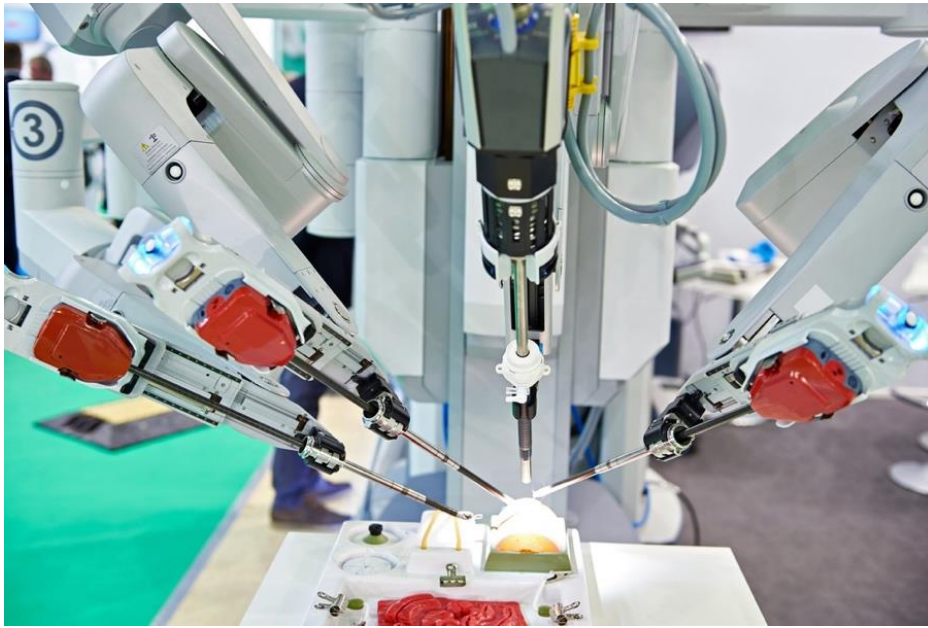


Figura 27: esempio di robotica chirurgica. Foto presa dal sito <https://tech4future.info/robotica-cose-come-funziona-applicazioni/>

4. Robotica educativa

È una delle applicazioni più coinvolgenti e stimolanti della robotica, poiché fornisce uno strumento didattico attraverso il quale gli studenti possono sviluppare specifiche competenze. Essa si basa sul metodo learning by doing, in cui l'apprendimento attraverso l'esperienza diretta risulta più efficace rispetto alla sola acquisizione teorica. La robotica educativa è particolarmente adatta per l'insegnamento di materie tecniche e scientifiche, come le STEM e il pensiero computazionale, e può essere adattata a differenti fasce di età grazie alla varietà di macchine programmabili disponibili con differenti livelli di complessità;

5. Robotica di servizio

In senso generale, si fa riferimento ai robot intelligenti che possono fornire servizi, tra cui quelli legati alla logistica. La gestione automatizzata di un magazzino richiede la movimentazione di una grande quantità di merci, che devono essere identificate, stoccate e trasferite con precisione. Grazie alla tecnologia dei robot, queste fasi possono essere gestite quasi completamente in autonomia, limitando l'intervento umano a ruoli di supervisione.

Inoltre, la robotica di servizio trova applicazioni anche in ambito agricolo, ad esempio attraverso l'uso di droni dotati di sensori specifici per supportare le aziende nell'agricoltura di precisione, acquisendo e analizzando dati per migliorare l'efficienza

delle colture e ridurre l'impatto ambientale attraverso un utilizzo più razionale delle risorse;

6. Robotica domestica

La Smart Home comprende tutti i robot che si inseriscono nell'ambito della domotica intelligente. La casa automatizzata prevede l'utilizzo di dispositivi IoT interconnessi, tra cui i noti robot aspirapolvere/lavapavimenti, i robot da cucina, i robot tosaerba, i robot pulitori e i robot sorveglianti, tutti con funzioni elettrodomestiche, ampiamente diffusi nelle case. Attualmente, questi robot domestici sono molto popolari sul mercato e il loro prezzo di vendita è molto più accessibile rispetto ai sistemi di complessità simile utilizzati in altri settori;

7. Robotica di intrattenimento (social robot)

Un aspetto importante della robotica di servizio riguarda le macchine progettate per interagire direttamente con le persone, come i social robot o i robot di compagnia. Nel campo dell'assistenza agli anziani, i robot stanno diventando sempre più centrali per migliorare la qualità dei servizi e ridurre i costi. I care robot sono in grado di affiancare o sostituire i tradizionali caregiver umani in tre ambiti principali: attività fisiologiche (come la riabilitazione, l'igiene personale, l'alimentazione, ecc.), attività sociali (come la comunicazione e la compagnia) e attività legate alla salute mentale (come la gestione dello stress, delle emozioni e il trattamento della demenza e dei deficit cognitivi).

I social robot possono essere utili anche per assistere ed educare i bambini e per la loro sorveglianza in assenza di un adulto. Inoltre, la capacità dei robot di rimanere attivi 24 ore al giorno li rende fondamentali anche in contesti ospedalieri, per fornire supporto psicologico ai pazienti ricoverati nei reparti pediatrici. Infine, i robot possono essere di grande aiuto nell'assistenza ai bambini autistici a domicilio;

8. Robot militare

La robotica militare rappresenta un'area di grande interesse per la ricerca e lo sviluppo di nuovi sistemi robotici in grado di evolversi verso applicazioni civili. In particolare, l'attenzione si è concentrata sui droni aerei e terrestri, che possono effettuare operazioni rischiose senza mettere a repentaglio la vita dei militari. Questi dispositivi consentono di svolgere compiti impossibili per gli esseri umani, come ad esempio la permanenza in ambienti ostili per lunghi periodi. Inoltre, i droni non armati sono utilizzati per il disarmo e la neutralizzazione di esplosivi, riducendo il rischio per i militari e limitando i danni potenziali al solo robot;

9. Robotica aerospaziale

La robotica ha trovato un ambito privilegiato, seppur elitario, nell'ingegneria aerospaziale, in cui le macchine svolgono compiti in ambienti ostili all'azione umana, come a bordo delle stazioni spaziali e nell'esplorazione di pianeti e satelliti del sistema solare. Ad esempio, la stazione spaziale internazionale ospita numerosi robot come i Robonaut R1 e R2, dotati di intelligenza artificiale, che affiancano gli astronauti nella conduzione degli esperimenti scientifici. Inoltre, i rover spaziali come Curiosity, inviati dalla NASA su Marte, e il drone elicottero Ingenuity, lavorano insieme per esplorare il pianeta rosso, in attesa della prima missione con equipaggio umano;

10. Robotica e fabbricazione additiva

La fabbricazione additiva, grazie alla stampa 3D, ha introdotto nuovi concetti di produzione che consentono la realizzazione di manufatti con forme libere. Questa rivoluzione nel paradigma produttivo ha portato a una vera e propria rivoluzione creativa, che si estende dal design di prodotto fino alla costruzione di edifici e opere di ingegneria civile.

Per la produzione di grandi manufatti, è necessario utilizzare un sistema robotico a controllo numerico per orientare l'estrusione della stampante 3D. Attualmente, nell'industria delle costruzioni, ci sono due approcci principali: l'utilizzo di una stampante di enormi dimensioni, come quella prodotta da WASP, o l'impiego di bracci robotici su piattaforme mobili, che possono spostarsi nello spazio per stampare in qualsiasi posizione. Quest'ultimo sistema, che richiede una complessa implementazione software, sta subendo diverse sperimentazioni e dovrebbe presto produrre risultati tangibili, in grado di rivoluzionare non solo il modo di costruire determinati edifici, ma anche la relazione tra l'uomo e gli spazi dell'abitare.

Questo concetto è alla base di un altro modello produttivo, chiamato "one point factory", che va oltre l'industria delle costruzioni e abbraccia un concetto di fabbricazione più ampio;

11. Robotica e automotive

L'interazione tra la robotica e il design del trasporto rappresenta uno dei campi con maggior potenziale dal punto di vista tecnologico e funzionale. Nel settore automobilistico, i sistemi di guida autonoma si basano su interfacce robotiche, dove l'hardware è controllato da un sofisticato software basato su tecniche di intelligenza artificiale. Quest'ultima rappresenta la sfida più impegnativa per gli sviluppatori;

La stampa 3D

Consente alle attività produttive di stampare le loro parti con minor lavorazione, a un costo inferiore e in tempi più rapidi rispetto ai processi tradizionali. Inoltre, è possibile personalizzare i progetti per garantire una perfetta corrispondenza con le specifiche richieste. È conosciuta anche come produzione additiva, la stampa 3D è costituita da una serie di processi che permettono la creazione di oggetti mediante l'aggiunta di materiale strato su strato, ciascuno corrispondente ad una sezione trasversale di un modello 3D. Mentre le leghe di plastica e metallo rappresentano i materiali più comuni per la stampa 3D, è possibile lavorare con praticamente qualsiasi tipo di materiale, tra cui il calcestruzzo e persino il tessuto vivente.

Le applicazioni pratiche della stampa 3D sono:

- Creazione di prototipi
Da tempo la stampa 3D viene impiegata per la creazione rapida di prototipi, supporti visivi, assemblaggi dimostrativi e modelli di presentazione, grazie all'utilizzo di programmi appositi per la stampa in 3D;
- Parti leggere
L'utilizzo di programmi per la stampa in 3D consente la produzione di parti leggere adatte ad applicazioni nel settore aerospaziale e automobilistico. Queste parti leggere consentono un consumo più efficiente di carburante e una riduzione delle emissioni di anidride carbonica;
- Miglioramento della funzionalità dei prodotti
I programmi per le stampanti 3D permettono di eliminare molti dei vincoli imposti dai processi tradizionali di produzione, consentendo agli ingegneri di sviluppare progetti con prestazioni ottimali;
- Protesi personalizzate
I produttori utilizzano software per le stampanti 3D per controllare con precisione la porosità della superficie, al fine di favorire l'osteointegrazione e creare una simulazione più accurata della struttura ossea naturale;
- Utensili, dispositivi portapezzo e lavorazioni
Gli oggetti portapezzo stampati in 3D per la lavorazione meccanica del composto presentano spesso un costo inferiore e un tempo di produzione più veloce. Inoltre, l'utilizzo di inserti stampati in 3D con raffreddamento conforme per gli stampi ad iniezione può significativamente ridurre la durata dei cicli di produzione;

- Modelli per la fusione di metalli

La combinazione di software per stampanti 3D e fusione dei metalli colma il divario tra la realizzazione di parti tramite progettazione generativa e le tecniche ormai collaudate di produzione di oggetti metallici di grandi dimensioni;

Ci sono tre modi per classificare le varie tecnologie di produzione additiva:

1. Solidi fusi

Esistono diverse tecnologie di produzione additiva che utilizzano la fusione di un materiale estruso da un ugello o da un effetto finale per creare oggetti tridimensionali. Queste tecniche di produzione additiva permettono di ricostruire un materiale "completo" (ad esempio da una bobina) mediante la fusione e la stratificazione in una nuova forma;

2. Liquidi solidificati

Esiste un processo di produzione additiva che è l'opposto esatto della fusione di materiali solidi. Questo processo si basa principalmente sull'utilizzo di resine o polimeri fotosensibili e le stampanti 3D utilizzate solitamente applicano un laser o una proiezione per solidificare un sottile film di resina e trasformarlo in un oggetto solido;

3. Fusione di polveri

La fusione in polvere è probabilmente il formato tecnologico più familiare e, come suggerisce il nome, funziona facendo fondere insieme una polvere del materiale che si sta utilizzando. Questa polvere, nella sua forma grezza, viene fusa utilizzando un agente legante o tramite una fonte di calore;

I processi di produzione additiva, invece, sono:

1. FFF: fabbricazione di filamenti fusi

Questa tecnologia, che ha avuto grande successo con la diffusione delle macchine desktop a partire dal 2010, utilizza una bobina di plastica che viene fusa e modellata in un oggetto a strati grazie a un estrusore hot end. Società produttrici di stampanti 3D come Ultimaker hanno contribuito a renderla nota. L'FFF è particolarmente utile per la prototipazione, la produzione di oggetti di base e la sperimentazione rapida, ma può essere anche utilizzata per la produzione di oggetti definitivi. Questa tecnologia è affidabile, con pochi problemi di malfunzionamento e risultati di stampa generalmente buoni, anche se la risoluzione limitata può influire sulla precisione e richiede una certa

post-elaborazione per la finitura. In particolare, le linee di cresta devono essere rimosse per ottenere una superficie liscia e uniforme per la verniciatura.

2. SLA e DLP: additivo laser selettivo ed elaborazione della luce

La tecnologia additiva DLP è probabilmente la seconda più popolare o famosa dopo FFF, ed è stata oggetto di un boom aziendale a partire dal 2010. In questo processo di stampa 3D, viene utilizzato un serbatoio di resina fotosensibile che viene solidificata tramite l'uso di un laser o di un proiettore per creare l'oggetto strato per strato. DLP si differenzia dal processo SLA poiché utilizza un proiettore per proiettare l'intero strato, invece di un laser per tracciare il percorso del materiale. Questo rende DLP generalmente più veloce, ma ci sono trade-off che possono influire sulla finitura superficiale. La stampa 3D SLA è probabilmente più nota grazie ad aziende come FormLabs. La maggior parte delle resine disponibili simula le proprietà della plastica, consentendo la stampa di oggetti con dettagli più precisi e una migliore finitura superficiale rispetto a FFF. Tuttavia, il processo SLA richiede ulteriori passaggi post-stampa per preparare l'oggetto finito e può richiedere più tempo e attenzione da parte dell'utente. SLA può anche essere utilizzato per la stampa di parti di grandi dimensioni ed è stato utilizzato per la produzione su larga scala, ad esempio per la realizzazione delle scarpe Adidas Futurecraft 4D con una suola

3. MJF: multi jet fusion

La tecnologia di stampa additiva Jet Fusion è sorprendente, e ce ne sono diverse varianti disponibili. La Multi Jet Fusion utilizza un sistema di getto d'inchiostro per produrre parti in nylon, simile a quello di una stampante tradizionale. Tuttavia, la testa di stampa è più complessa e invia materiali e agenti leganti per produrre parti con una finitura e una consistenza del materiale più uniformi rispetto ad altre tecnologie di sinterizzazione laser selettiva. Questo processo è particolarmente utile per la prototipazione professionale in quanto consente di aggiungere colore e materialità per produrre prototipi che somigliano molto all'oggetto finale. Inoltre, è conveniente quando il colore è importante per le rappresentazioni visive, come la stampa di mappe termiche delle sollecitazioni direttamente sulla parte per facilitare la comprensione dell'oggetto.

4. DMLS: sinterizzazione laser diretta in metallo

È un processo di produzione additiva relativamente nuovo rispetto ad altri processi di sinterizzazione laser come l'SLS (Selective Laser Sintering) utilizzato per produrre parti in nylon. Il DMLS utilizza lo stesso processo, ma con la fusione della polvere

metallica attraverso l'uso del laser. Questa tecnologia è principalmente utilizzata per prototipare parti complesse e produrre prodotti personalizzati in serie che saranno molto più resistenti rispetto alle parti in plastica. Anche se il DMLS è costoso, poiché è un processo di produzione additiva di metalli e richiede materiali, tecnologie e protocolli di sicurezza costosi, il costo ne vale la pena per testare e convalidare i processi. Se si lavora nel settore aerospaziale o automobilistico, l'utilizzo di una stampante DMLS è uno dei modi più efficaci per prototipare parti complesse e uniche e avvicinarsi il più possibile alla parte finita. Sebbene la lavorazione possa ancora essere utilizzata come parte del processo di prototipazione, stiamo qui per discutere di oggetti che richiedono l'uso della produzione additiva

5. DED: deposizione di energia diretta

La stampa DED può essere paragonata alla versione metallica della FFF per la plastica. Le macchine DED utilizzano una polvere o un filo simile a una bobina di plastica, che viene riscaldato al punto di estrusione e poi depositato tramite un ugello. Nonostante questa descrizione possa far pensare a un'applicazione simile alla FFF, in realtà il DED viene principalmente utilizzato per costruire parti esistenti e integrarsi in un processo di produzione ibrido per applicazioni di fascia alta. Un esempio famoso di questo processo è il porto di Rotterdam, dove parti di ricambio per timoni danneggiati vengono realizzate in 3D e poi lavorate per essere pronte all'uso su nuove navi. Ovviamente, ci sono altre tecnologie di produzione additiva disponibili oltre a quelle elencate, ma tutte possono essere utilizzate con Fusion 360 o Netfabb come output nel tuo flusso di lavoro.

Molto importante è capire quale sia il materiale corretto per la stampa 3D, questo perché esso può creare o distruggere un prodotto.

La tecnologia della stampa 3D è diventata sempre più diffusa nel corso degli anni. Oggi, è disponibile facilmente a molti livelli: servizi di stampa 3D gratuiti sono offerti in molte biblioteche pubbliche e scuole, e i materiali di stampa sono facilmente reperibili. La stampa 3D è utilizzata in diverse industrie, come l'automotive, l'aerospaziale, la medicina e la sicurezza alimentare, con una vasta gamma di materiali di supporto sia solubili che insolubili. In sintesi, i processi di stampa 3D sono ormai ovunque.

La tecnologia più comune utilizzata nelle stampanti 3D è la modellazione a deposizione fusa (FDM), in cui il prototipo viene creato attraverso la stratificazione di filamenti termoplastici riscaldati dal basso verso l'alto. Questo metodo è utilizzato in molte macchine che utilizzano una varietà di materiali, sia costosi che convenienti. Un'alternativa alla FDM è la

stereolitografia (SLA), in cui un laser UV cura strati di resina epossidica fotoreattiva, risultando in una maggiore precisione e dettaglio. Anche se non verrà discussa in questo contesto, la stampa 3D Selective Laser Sintering (SLS) utilizza un laser ad alta potenza per fondere particelle di polvere polimerica. È importante notare che esistono una vasta gamma di materiali disponibili per la produzione additiva, per tutte le tecniche di stampa 3D.

La plastica è il materiale più comune utilizzato per la stampa 3D e offre molte opzioni di scelta. Grazie alla sua versatilità, può essere utilizzata in vari progetti, offrendo texture lucide o opache e colori unici. La fase di post-elaborazione per la plastica stampata in 3D potrebbe essere più complessa; tuttavia, l'accessibilità e la resistenza potenziale compensano di solito le piccole sfide. Gli articoli in plastica stampati in 3D sono creati strato per strato utilizzando filamenti termoplastici, che comprendono vari tipi di plastica da:

- Acido polilattico, o PLA:

Il PLA biodegradabile è un materiale di stampa 3D preferito, prodotto dall'amido di mais e dalla canna da zucchero, poiché è più sostenibile rispetto ad altri materiali e può portare a prodotti più robusti. Inoltre, è il materiale più economico per la stampa 3D ed è utilizzato sia a livello domestico che in progetti industriali di maggiori dimensioni.

- Poliammide:

È una scelta comune per la stampa 3D, sia domestica che industriale, grazie alla sua versatilità. È un'opzione economica che consente di realizzare parti interconnesse e dipinte.

- Plastica di alcool polivinilico o PVA:

Il PVA, ovvero la plastica di alcool polivinilico, viene spesso utilizzato perché economico e adatto per l'uso con molte stampanti domestiche. Tuttavia, rispetto ad altri materiali, manca di resistenza e può essere adatto solo per articoli occasionali o per principianti nella stampa 3D.

- Acrilnitrile Butadiene Stirene o ABS:

L'ABS (Acrilnitrile Butadiene Stirene) è un'altra scelta popolare, grazie alla sua forza e disponibilità in diversi colori. Spesso indicato come "plastica Lego", è adatto per la stampa 3D a casa grazie ai filamenti a forma di pasta.

Il metallo è il secondo materiale più utilizzato nella stampa 3D. È ampiamente impiegato nella produzione additiva poiché consente di ottenere velocemente prodotti dall'aspetto estetico piacevole, adatti anche per gioielli di alta qualità, oltre ad avere una base solida per

applicazioni industriali. Nel processo di stampa 3D, il metallo viene utilizzato sotto forma di polvere.

Diversi tipi di metallo possono essere usati per la stampa 3D, ad esempio:

- Oro: usato soprattutto per gioielli.
È una scelta interessante ma costosa.
- Titanio: è ideale per infissi che devono essere affidabili pur mantenendo una grande resistenza al calore;
- Acciaio inossidabile: è l'opzione metallica più economica spesso utilizzata per le pentole, utensili e oggetti che devono essere impermeabili;

Altri materiali, forse meno conosciuti, utilizzati per la stampa 3D sono:

- Grafite o grafene: sono forti e conducono bene il calore.
Sono materiali ottimi per la stampa 3D, soprattutto per oggetti che richiedono flessibilità;
- Fibra di carbonio: è un materiale composito, che agisce come topcoat sui materiali plastici per renderli più forti.
- Nitinolo: è un materiale che si trova comunemente nella tecnologia medica perché è elastico.
- Carta: anche se non è utile quando le applicazioni richiedono resistenza, essa è il materiale ideale per la stampa 3D, poiché dà più vita ai prototipi di alta qualità rispetto alle illustrazioni piatte.

Per le applicazioni ad alto calore, ci sono alcuni polimeri che possono essere utilizzati per la stampa 3D:

- PEEK, o polietere etere chetoni: è usato in situazioni dove si richiedono un materiale estremamente resistente e che sia in grado di resistere alle temperature alte.
- PEI, o polieterimide: è uno dei primi materiali per la stampa ad alta temperatura. È un'opzione spesso utilizzata per le applicazioni aerospaziali, nonostante non sia così forte e ha meno resistenza termica.
- PPSU/PPSF o polifenilsulfone: questo materiale ad alta temperatura e ad alta resistenza non ha punto di fusione.

Il futuro della stampa 3D sembra molto promettente e ci sono molte possibilità interessanti per lo sviluppo di questa tecnologia.

Ad esempio, la stampa 3D potrebbe essere sempre più utilizzata nell'industria medica per la produzione di protesi personalizzate e parti del corpo umano. Ci sono anche alcune ricerche che stanno esplorando la possibilità di utilizzare la stampa 3D per creare tessuti e organi umani funzionali.

Inoltre, la stampa 3D potrebbe essere sempre più utilizzata nell'industria manifatturiera per la produzione di parti complesse a basso costo e su misura. Ciò potrebbe portare a una maggiore efficienza e riduzione dei costi di produzione.

Ci sono anche alcune ricerche sulla stampa 3D di materiali compositi, come il carbonio, che potrebbero essere utilizzati in applicazioni aerospaziali e automobilistiche.

Infine, ci sono molte altre possibilità che potrebbero emergere man mano che la tecnologia della stampa 3D continua a evolversi e migliorare.



Figura 28: Esempio di stampa 3D in ambito sanitario. Foto presa nel sito <https://www.channeltech.it/2020/08/13/stampa-3d-tutti-i-vantaggi-in-ambito-sanitario/>

I materiali innovativi

Tra cui plastica, leghe metalliche e biomateriali¹³, promettono sconvolgere settori come produzione, energie rinnovabili, edilizia e sanità.

IoT (Internet of things)

Rappresenta l'idea secondo cui gli oggetti di uso quotidiano, dalla monitoraggio delle condizioni fisiche degli utenti con dispositivi medici indossabili fino a automobili e pacchi

¹³ Un biomateriale è un materiale che si interfaccia bene con i sistemi biologici che possono essere tessuti viventi, microrganismi o organismi (da wikipedia).

tracciati tramite sistemi di monitoraggio, sono connessi a Internet e riconoscibili da altri dispositivi. Ciò consente alle aziende di raccogliere dati sui clienti dai prodotti sempre connessi, migliorando la loro comprensione di come i clienti utilizzano i prodotti e consentendo loro di creare campagne di marketing personalizzate basate su tali dati. L'IoT ha anche numerose applicazioni industriali, ad esempio, i contadini che installano sensori IoT nei campi per monitorare le caratteristiche del terreno e decidere quando intervenire, ad esempio, per la fertilizzazione.

L'IoT ha già connesso circa 8,3 miliardi di dispositivi, tra cui i Fitbit per il monitoraggio delle attività fisiche e il WiFi nelle auto, fino ai sistemi di monitoraggio come Nest e Connected Home di Centrica per il controllo del riscaldamento e dell'illuminazione domestica. Secondo le previsioni di Gartner, entro il 2020 il numero di oggetti connessi potrebbe raggiungere i 20,4 miliardi. I consumatori stanno diventando sempre più familiari con la vasta gamma di tecnologie IoT disponibili, come i dispositivi che monitorano il sonno dei bambini, ricordano di prendere i farmaci, tracciano la distanza percorsa o forniscono suggerimenti per migliorare l'efficienza energetica.

Ma l'IoT non è solo utile per la casa. In settori come la produzione e l'energia, i dispositivi IoT sono utilizzati per monitorare i macchinari, segnalare guasti e inviare avvisi di manutenzione. Anche in agricoltura, sensori e trattori autonomi sono impiegati per migliorare la produzione e monitorare le colture e il bestiame.

I dispositivi IoT sono in grado di rilevare guasti o parti che stanno per esaurirsi, non solo segnalando il problema a un'azienda attraverso un sistema CRM, ma anche ordinando parti di ricambio o richiedendo un nuovo dispositivo, il tutto prima che il proprietario o l'utente se ne accorga.

Per far funzionare l'IoT, è necessario incorporare chip e sensori con connessione Internet in oggetti come attrezzature di fabbrica, automobili, edifici e strumenti di ogni tipo. Questi oggetti inviano e ricevono dati via Internet e reagiscono solitamente in base a regole di evento predefinite. Inoltre, i dati raccolti dai dispositivi possono essere inviati ai servizi di cloud computing tramite Internet, Bluetooth, NFC e altri mezzi. Le aziende possono aggregare e analizzare questi dati per migliorare o espandere i propri servizi o individuare eventuali errori.

Con lo sviluppo costante delle tecnologie, le aziende stanno scoprendo sempre più applicazioni per migliorare i propri sistemi e processi. L'Internet delle Cose offre una vasta gamma di benefici, tra cui l'automazione dei processi per migliorare la produttività, il

monitoraggio intelligente delle scorte per ridurre gli sprechi, la diagnosi in tempo reale per una produzione più efficiente e una migliore esperienza del cliente attraverso l'anticipazione delle esigenze del cliente. Inoltre, l'IoT consente alle aziende di raccogliere e analizzare le informazioni dei clienti in tempo reale, migliorando la precisione dei dati e le strategie di marketing e di progettazione del prodotto. Ad esempio, se un nuovo prodotto non sta dando i risultati previsti, avere accesso ai dati in tempo reale consente alle aziende di reagire rapidamente e di risparmiare denaro modificando la loro strategia.

L'enorme espansione dell'Internet delle cose può essere spiegata in modo semplice: l'aumento dell'uso degli smartphone insieme ai miglioramenti nella capacità di elaborazione dei dati e nella comunicazione stanno spingendo la tecnologia in questa direzione. Secondo eMarketer, entro la fine del 2018, oltre un terzo della popolazione mondiale utilizzerà uno smartphone. Questo ha portato all'esplosione dell'uso del cloud e delle applicazioni basate su di esso, come il CRM e l'e-mail, che sono accessibili ovunque grazie ai dispositivi mobili che possono connettersi a Internet. Grazie alle tecnologie di social networking e alla collaborazione con altre persone, le informazioni giuste possono arrivare alle persone giuste. Inoltre, le piattaforme come Salesforce Platform, utilizzando le API, garantiscono che le informazioni dall'Internet delle cose confluiscono direttamente nel CRM e in altri sistemi software in cui il loro valore può essere utilizzato per ottenere il massimo effetto, rendendole accessibili ovunque da computer, smartphone o altri dispositivi mobili.

Le aziende stanno già sperimentando un cambiamento nella loro operatività grazie alla crescita dell'IoT e all'aumento dei dispositivi connessi. I clienti richiedono una risposta tempestiva, efficiente e personalizzata alle loro domande e richieste; l'automazione dei processi, che mira a ridurre i costi e migliorare l'affidabilità, è un obiettivo ambizioso per molte aziende, e l'IoT può svolgere un ruolo essenziale in questo processo.

Fino a poco tempo fa, le relazioni con i clienti si basavano sul contatto diretto faccia a faccia o telefonico, attraverso una catena di comunicazione indiretta che coinvolgeva il personale addetto alla vendita al dettaglio, i responsabili commerciali e i dipartimenti di assistenza clienti. Oggi, tuttavia, le aspettative dei clienti sono molto più elevate, e le aziende devono garantire che i loro servizi di assistenza siano all'altezza.

Grazie all'IoT, è possibile inviare informazioni sui clienti in tempo reale direttamente alla piattaforma CRM dell'azienda.

L'Internet delle cose ha un futuro senza limiti, limitato solo dalla nostra immaginazione. Siamo già alla ricerca di modi per migliorare la nostra vita, come ad esempio le città intelligenti dotate di semafori adattabili al traffico, limiti di velocità variabili in base alle condizioni meteorologiche e del traffico, e cestini della spazzatura che avvisano le autorità quando sono pieni.

Altre possibili applicazioni includono il monitoraggio dell'inquinamento per ridurre il traffico in zone congestionate, edifici in grado di individuare gli intrusi, rilevare perdite d'acqua e il monitoraggio avanzato dei pazienti da parte dei medici.

L'IoT offre numerosi vantaggi rivoluzionari sia per i consumatori che per le aziende.

1.4. VANTAGGI DELL'INDUSTRY 4.0

I vantaggi dell'Industry 4.0 si possono dividere sostanzialmente in quattro:

1. Prodotti Intelligenti

L'azienda sviluppa prodotti interconnessi con una "coscienza di sé", in grado di condividere informazioni sulla loro integrità, ubicazione, livello di utilizzo, condizioni di conservazione e altro ancora. Questi prodotti intelligenti condividono dati che possono aiutare a migliorare la qualità dei prodotti, il servizio clienti, la logistica, la ricerca e lo sviluppo. Inoltre, possono prevedere le necessità di riparazione, ricevere aggiornamenti da remoto e aprire la porta a nuovi modelli di business basati sull'assistenza.

2. Fabbriche Intelligenti

Le fabbriche intelligenti, note anche come Factory 4.0, sono strutture altamente digitalizzate e in gran parte autonome che utilizzano tecnologie avanzate come i Big Data, l'intelligenza artificiale, la robotica, l'analisi e l'IoT. Affidando la tua produzione a queste fabbriche, puoi sfruttare al massimo queste tecnologie e beneficiare delle loro capacità di auto-correzione e dei processi di produzione smart 4.0. Inoltre, le fabbriche intelligenti ti consentono di produrre prodotti personalizzati in modo efficiente, anche su larga scala.

3. Asset Intelligenti

Oggi, quasi tutti gli asset fisici installati sono dotati di sensori integrati che, una volta connessi all'IoT e all'analisi, possono migliorare notevolmente il sistema ERP.

L'utilizzo degli asset intelligenti consente ai tecnici di monitorare il funzionamento in tempo reale, prevedere e prevenire eventuali tempi di fermo, utilizzare la

manutenzione dinamica e predittiva, sfruttare i digital twin e integrare strettamente gli asset con i processi di business.

4. Più efficienza e autonomia per il personale

Nonostante i tuoi sistemi diventino sempre più autonomi, non potrai mai fare a meno del supporto delle persone. Tuttavia, puoi migliorare l'efficienza delle persone con l'ausilio di tecnologie come l'AI e l'accesso ai dati dei sensori in tempo reale, in modo che siano costantemente informati su ciò che accade nei reparti produttivi e possano prendere decisioni rapide e gestire le criticità non appena si presentano. Inoltre, i dispositivi indossabili e le app di realtà aumentata possono aiutare le persone a risolvere i problemi, monitorare lo stato di salute e prevenire situazioni di pericolo.

1.5. EFFETTI DELLA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE SULLE AZIENDE

Si prevede che la Quarta Rivoluzione Industriale avrà un impatto significativo sul business, concentrandosi su quattro aree interconnesse che riguardano la trasformazione digitale:

2. Miglioramento delle aspettative dei clienti
3. Valorizzazione dei prodotti
4. Innovazione collaborativa
5. Modelli organizzativi avanzati.

Le imprese che si trovano al centro della Quarta Rivoluzione Industriale possono trovarsi ad affrontare cambiamenti che non possono comprendere appieno, ma coloro che adottano le innovazioni rapidamente sono destinati a emergere come leader. Tuttavia, l'integrazione di queste innovazioni richiede tempo e sforzi per automatizzare i processi, raccogliere e analizzare dati con l'Intelligenza Artificiale, e connettere dispositivi alla rete aziendale. Questi cambiamenti richiedono anche la formazione delle risorse umane per utilizzare le nuove tecnologie. I risultati, tuttavia, ripagheranno gli sforzi, migliorando i costi e l'efficienza aziendale.

Le innovazioni della quarta rivoluzione industriale stanno generando cambiamenti nella domanda e nell'offerta, con vantaggi per le aziende, come la riduzione dei costi e il miglioramento della qualità del lavoro, ma anche per i consumatori, che hanno accesso a

prodotti e servizi personalizzati. Tuttavia, come nel passato, non possiamo prevedere con certezza come le nuove tecnologie cambieranno il nostro futuro, ma possiamo guardare al passato per capire l'impatto delle scoperte sulle società e i loro effetti globali spesso imprevedibili.

Le tecnologie disponibili, se utilizzate efficacemente, possono influenzare le aspettative dei clienti. Secondo un'indagine globale di Salesforce Research, la maggior parte dei partecipanti prevede che queste tecnologie e le esperienze ad esse associate rivoluzioneranno le loro interazioni con le aziende entro cinque anni.

The Fourth Industrial Revolution Is in Full Swing

Percentage of Customers Who Believe the Following Technologies Will Transform Their Expectations of Companies

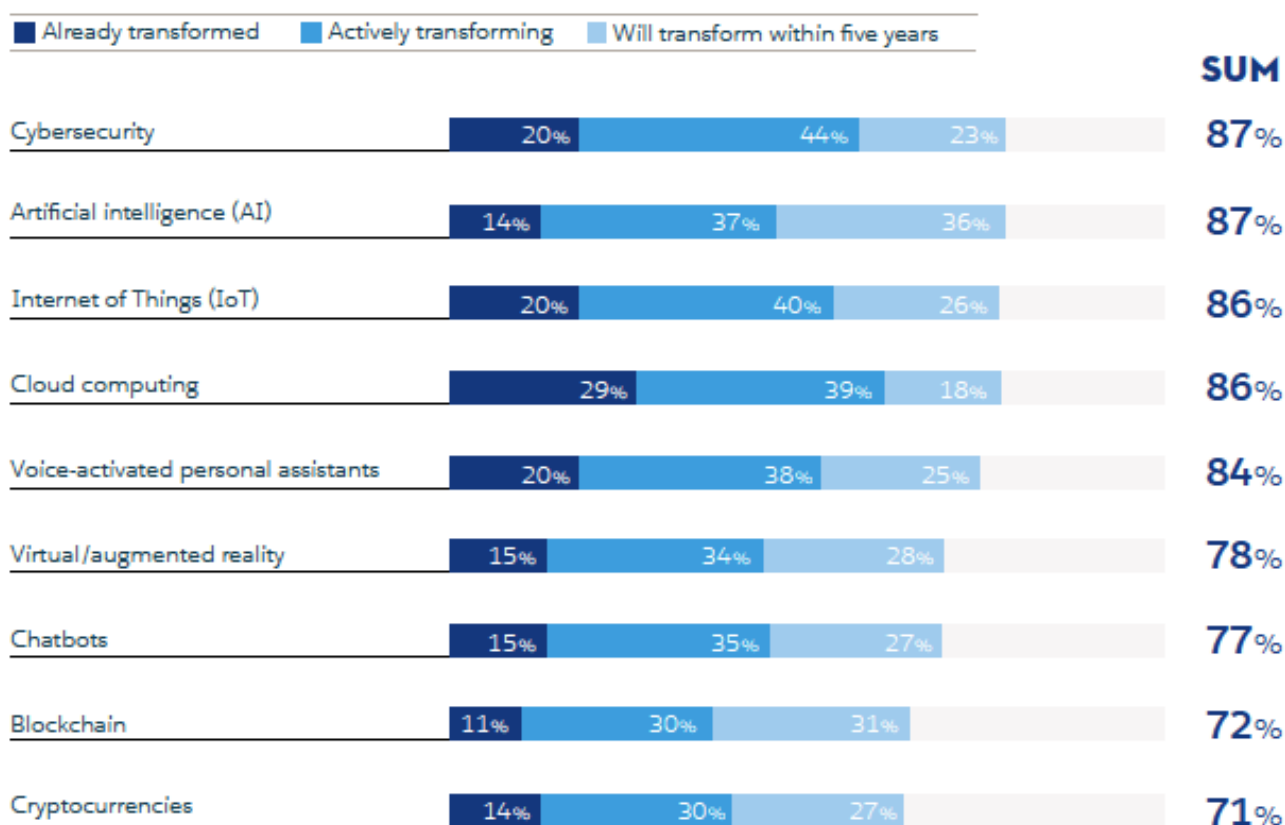


Figura 29: Foto presa dal sito <https://www.salesforce.com/it/blog/2019/08/che-cosa-quarta-rivoluzione-industriale.html>

Le tecnologie attuali offrono alle aziende la possibilità di personalizzare le esperienze dei clienti, sia sui canali fisici che online. Ciò ha creato un ambiente competitivo in cui i clienti hanno più opzioni che mai e non esitano a passare ad un'altra azienda se l'esperienza offerta

non soddisfa le loro aspettative. Uno studio di Salesforce Research ha rivelato che il 50% dei clienti si aspetta di ricevere esperienze eccellenti ma ritiene che la maggior parte delle aziende deluda queste aspettative. Inoltre, il 76% dei clienti ritiene che sia più facile che mai fare affari altrove. Le interazioni contestualizzate basate su interazioni precedenti sono molto importanti per il 70% dei clienti, mentre il coinvolgimento su misura basato su interazioni passate lo è per il 59%. Le aziende rischiano di perdere clienti se non offrono un'esperienza di qualità, in quanto il 57% dei clienti ha già smesso di acquistare da una società a favore di un concorrente che offriva un'esperienza migliore. Inoltre, il 62% dei clienti condivide le esperienze negative sui social media e sui siti di recensioni, mettendo in pericolo la reputazione dell'azienda. I clienti si aspettano esperienze personalizzate ma allo stesso tempo hanno preoccupazioni sulla privacy e sulla sicurezza dei loro dati. Infatti, il 57% dei clienti non è a proprio agio con l'uso delle loro informazioni personali o aziendali da parte delle aziende. Inoltre, il 62% dei clienti ha paura che i loro dati vengano compromessi. Per mantenere la fedeltà dei clienti, le aziende devono dimostrare di avere a cuore gli interessi dei consumatori, offrendo vendite e servizi eccezionali e garantendo la privacy e la sicurezza delle informazioni dei clienti. Secondo Marc Benioff, presidente e Co-CEO di Salesforce, le aziende devono affrontare una "rivoluzione della fiducia" se vogliono sfruttare appieno il potenziale della quarta rivoluzione industriale.

Per adattarci a questi principi nella quotidianità, in particolare sulle aspettative del cliente, possiamo utilizzare alcuni metodi:

- FOCUS SULLA CUSTEMER EXPERIENCE

Secondo il rapporto "State of the Connected Consumer" di Salesforce, il 65% dei consumatori si aspetta che le aziende accelerino l'innovazione, mentre il 59% ritiene sempre più difficile essere sorpresi da nuovi prodotti o servizi, rispetto al passato. Per prevenire questo comportamento, dobbiamo avere accesso a informazioni digitalizzate sui nostri clienti attuali e potenziali, inclusa la segmentazione dei loro interessi, rilevati attraverso dispositivi IoT e analizzando il loro comportamento, lo storico di navigazione e acquisti, e altro ancora. È importante che queste informazioni siano facilmente accessibili e utilizzabili, utilizzando strumenti di marketing 360° per gestire grandi quantità di dati in modo automatico e segmentato, per offrire un'esperienza rilevante ai clienti.

- **RAFFORZA LA FIDUCIA**

Uno dei principali desideri dei clienti, che richiedono sempre di più personalizzazione, è la protezione dei propri dati. Secondo Marc Benioff, Presidente e Co-Chief Executive Officer di Salesforce, è necessaria una "rivoluzione della fiducia" se le aziende vogliono sfruttare appieno il potenziale della Quarta Rivoluzione Industriale. Tuttavia, il 41% dei consumatori non crede che le aziende siano realmente preoccupate per la sicurezza dei dati e il 46% pensa di non avere più il completo controllo delle proprie informazioni personali online. Le imprese devono quindi impegnarsi a creare fiducia tra i consumatori, specialmente riguardo l'utilizzo dei loro dati.

- **AGGIORNAMENTO DEGLI STRUMENTI DI MARKETING**

Quando si parla di customer experience, è vitale valutare i processi attualmente in uso, individuare quelli che ne ostacolano la fluidità e modernizzarli mediante l'impiego di strumenti che permettano di migliorare il servizio. In We Are Marketing, ci avvaliamo di strumenti di Marketing Automation, creiamo contenuti e sviluppiamo siti web per tutti i mercati, al fine di estrarre il massimo potenziale dalle nostre attività.

- **MANTENERE UN MESSAGGIO COERENTE**

Per garantire la massima efficacia delle comunicazioni, è importante concentrarsi sui "pain point" dei clienti, cioè sui loro reali bisogni e preoccupazioni. Troppo spesso, i messaggi pubblicitari sono incentrati sulle strategie commerciali e trascurano le necessità dei consumatori finali. Pertanto, è essenziale scoprire le esigenze profonde dei clienti e adattare i messaggi, di conseguenza, in modo da raggiungere efficacemente il pubblico di riferimento.

- **ASSICURARE E PROTEGGERE LE RISORSE UMANE**

Secondo Schwab, nonostante il grande potenziale di progresso, ci sono anche alcune conseguenze che potrebbero esacerbare le tensioni sociali e portare a una maggiore disuguaglianza, soprattutto nella divisione del mercato del lavoro tra ruoli "ad alta abilità/alta retribuzione" e "bassa abilità/bassa retribuzione". Di conseguenza, i lavoratori dovranno mantenere costantemente aggiornate le proprie competenze per rimanere al passo con l'evoluzione del mercato del lavoro. Salesforce ha citato uno studio che rivela come il 59% dei responsabili delle assunzioni ritenga che l'intelligenza artificiale avrà un impatto sulle competenze richieste dalle aziende.

Pertanto, sia le aziende che i governi dovranno condividere la responsabilità di fornire ai lavoratori le competenze necessarie per adattarsi al futuro mondo del lavoro in cui alcuni lavori scompariranno e ne nasceranno di nuovi grazie alle nuove tecnologie.

È presente sul mercato una vasta gamma di soluzioni per la Industry 4.0, che consentono a migliaia di aziende di trasformare la catena di fornitura digitale, reinventare i processi produttivi, focalizzarsi sulla clientela e creare una connessione tra tutti gli ambiti dell'organizzazione.

Questi alcuni dei vantaggi che le imprese stanno sperimentando:

- Miglioramenti radicali a livello di produttività e automazione: le aziende si basano sui dati per prendere decisioni in ogni aspetto delle loro operazioni, al fine di migliorare la precisione delle previsioni, garantire la puntualità delle consegne e implementare programmi di ottimizzazione della redditività.
- Resilienza e agilità a prescindere dal mercato o dalla situazione economica: le aziende disegnano il futuro della digital supply chain sulla base di una pianificazione all'avanguardia.
- Sicurezza di esplorare nuovi modelli di business e cogliere rapidamente le opportunità: grazie alle soluzioni per l'Industry 4.0, le imprese riducono i costi, migliorano l'efficienza del mercato e mettono in collegamento le supply chain via mare, terra e aria.
- Soluzioni ecocompatibili e sostenibili senza sacrificare la redditività: con il passaggio al digitale i clienti diventano più efficienti e riescono a contenere i costi, raggiungendo al contempo gli obiettivi ambientali senza venir meno ad altri criteri aziendali come redditività e la scalabilità.

1.6. EFFETTO CHE LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE AVRA' SUL FUTURO DEL LAVORO

Nei prossimi anni, gli attuali modelli di business subiranno profondi cambiamenti che avranno un impatto significativo sul panorama lavorativo. Si prevede che molti dei fattori di trasformazione che stanno interessando le industrie a livello globale avranno un impatto decisivo sull'occupazione, dalla creazione alla transizione dei posti di lavoro nel futuro del lavoro. In questo scenario occupazionale in rapida evoluzione, diventa sempre

più difficile per le aziende, i governi e i lavoratori individuare le nuove skills necessarie per cogliere appieno le opportunità offerte dalle tendenze in atto. Secondo una stima diffusa, il 65% dei bambini che sta per iniziare la scuola elementare si ritroverà a ricoprire ruoli che ancora non esistono. Il rapporto "Il futuro del lavoro", presentato al World Economic Forum, cerca di comprendere i cambiamenti che interesseranno l'occupazione, individuando le competenze necessarie e le modalità di assunzione in diversi settori e paesi.

La quarta rivoluzione industriale suscita preoccupazioni riguardo alla perdita di lavoro per un'ampia gamma di soggetti specializzati e no, poiché molte persone si chiedono come il progresso tecnologico possa integrarsi con le esigenze della vita quotidiana. Ad esempio, l'auto guida autonoma, che utilizza sensori e intelligenza artificiale, potrebbe sostituire i tassisti o gli autisti, sollevando preoccupazioni per la perdita di posti di lavoro. Tuttavia, come per le rivoluzioni industriali precedenti, le nuove tecnologie possono anche creare opportunità lavorative, in particolare nei settori dell'informatica, della matematica, dell'architettura e dell'ingegneria. Pertanto, è essenziale fornire una formazione continua alla forza lavoro per adattarsi ai cambiamenti in atto.

La robotica e l'intelligenza artificiale potrebbero rendere obsolete molte mansioni legate alla mano d'opera, ma allo stesso tempo creeranno nuove attività che richiederanno il supporto dell'abilità umana. L'analisi di dati elaborati da "Il Sole 24 ore" dimostra che il progresso tecnologico è il principale fattore che determina la crescita economica a lungo termine e ha creato molti più posti di lavoro di quelli distrutti. Inoltre, i sistemi produttivi più complessi richiedono attività lavorativa modificando quelli preesistenti e sviluppando nuovi modelli di produzione. Pertanto, è essenziale investire nella formazione del capitale umano e renderlo indispensabile per la gestione delle intelligenze artificiali e dei sistemi tecnologici.

Il sistema formativo deve essere rivolto non solo ai bisogni delle imprese, ma anche alla necessità di essere allineato con i continui e imprevedibili cambiamenti del mercato. È essenziale essere in grado di anticipare le evoluzioni, adattando il linguaggio e il contenuto del percorso di studi, e di riqualificare il personale adulto. Le normative vigenti nell'ambito europeo possono essere di aiuto, poiché sollecitano l'elaborazione di norme tecniche per adeguare gli strumenti tecnologici agli standard internazionali.

Gli uffici di placement negli istituti scolastici e universitari rappresentano uno strumento utile per collaborare con le economie territoriali e integrare conoscenze e modalità di apprendimento diverse.

Il sistema di formazione è al centro di tutto e attraverso i fondi interprofessionali è possibile mantenere le competenze dei lavoratori e colmare le lacune.

Ogni bagaglio di competenze richiede metodologie di apprendimento diverse, e la pratica è spesso il modo più efficace per apprendere. Tuttavia, è importante comprendere che è impossibile prevedere tutte le possibili trasformazioni del mercato, e pertanto la capacità di adattarsi ai cambiamenti diventa una virtù cruciale per i lavoratori.

Le aziende devono essere in grado di creare modelli di lavoro sempre nuovi e valorizzare i tre punti chiave della quarta rivoluzione: tecnologie, organizzazione e lavoro. Le attività educative e formative devono essere valutate e monitorate regolarmente per garantire la loro efficacia. I lavoratori sono professionisti della conoscenza teorica e pratica, e le aziende devono costruire sistemi complessi che consentano la collaborazione tra uomini e macchine. In questo modo, le macchine possono potenziare l'attività umana e viceversa.

Adattarsi ai suddetti cambiamenti implica lo sviluppo delle proprie competenze: tra le competenze trasversali, il problem solving rimane uno dei più richiesti, ma sempre più importante diventeranno la creatività e il pensiero critico. Nel campo industriale, l'innovazione digitale porterà alla nascita del "smart manufacturing", che potrebbe comportare una perdita netta di posti di lavoro a breve termine, ma è destinata a bilanciarsi nel lungo periodo, tenendo conto dell'impatto sull'indotto del settore terziario avanzato.

Le fabbriche stanno subendo una trasformazione in cui le macchine sono collegate tra di loro e in grado non solo di comunicare, ma anche di effettuare una manutenzione preventiva grazie all'autodiagnosi. Grazie all'Internet of Things, nei prossimi anni le macchine saranno in grado di eseguire la loro manutenzione garantendo standard di velocità, capacità e qualità superiori rispetto agli esseri umani. Questo consentirà alle fabbriche di prevedere il fallimento produttivo e adottare misure di auto-riparazione. In questo contesto, i consumatori trarranno vantaggi concreti poiché i prodotti potranno essere personalizzati grazie alla flessibilità degli impianti nelle fabbriche.

In Italia è stato istituito il Piano Nazionale Industria 4.0, che mira a stimolare gli investimenti privati e aumentare le spese per l'innovazione, la ricerca e lo sviluppo. Il piano, approvato dall'ex ministro dello Sviluppo Economico Calenda, si articola in quattro direttrici strategiche:

investimenti innovativi, awareness e governance, competenze e ricerca, e infrastrutture abilitanti. Disporre di tali infrastrutture significa poter contare su reti che garantiscono la sicurezza e la protezione dei dati. Pertanto, le aziende italiane dovrebbero beneficiare di questi investimenti e avviare programmi di trasformazione digitale per migliorare la loro competitività sia a livello nazionale che internazionale.

2. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Il PNRR, acronimo di Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, è un piano di investimenti e riforme volto a rafforzare l'economia e la società italiana in risposta alla crisi causata dalla pandemia di COVID-19. Il PNRR è stato approvato dal governo italiano nel 2021 e prevede l'utilizzo di fondi provenienti dall'Unione Europea, sia sotto forma di fondi a fondo perduto che di prestiti. Il PNRR è diviso in 16 aree tematiche raggruppate in 6 missioni, tra cui la digitalizzazione, l'innovazione e la sostenibilità. Il piano prevede 151 investimenti e 63 riforme, con l'obiettivo di rilanciare l'economia italiana e favorire la crescita e la produttività. Tra gli investimenti del PNRR, si trova il Pathogen Readiness Platform, un progetto finanziato per €41 milioni che creerà un'infrastruttura per lo studio dei virus e l'impiego di tecnologie avanzate a disposizione di ricercatori ed imprenditori. Il Pnrr rappresenta un'opportunità di sviluppo, investimenti e riforme il cui scopo è quello di riprendere un percorso di crescita

2.1. STATO ATTUALE DELLA DIGITALIZZAZIONE NELLE PMI

Innanzitutto, illustriamo il significato di digitalizzazione.

Molti imprenditori fanno lo sbaglio di credere che digitalizzare la propria attività significhi semplicemente convertire i documenti cartacei in file elettronici in modo da poterli tenere all'interno di un computer. In realtà però, la digitalizzazione è un percorso complesso, che oltre a richiedere tempo richiede un cambio di mentalità e di organizzazione aziendale, in particolare per le imprese che hanno molti anni di attività.

Secondo il Digital Economy and Society Index (DESI) 2020, elaborato dalla Commissione europea, l'Italia si trovava al 25° posto su 28 Stati membri dell'UE nel 2019, superando solo Romania, Grecia e Bulgaria. Il punteggio dell'Italia era ben nove punti inferiore alla media dell'UE, il che evidenzia un ritardo significativo in termini di digitalizzazione economica e sociale a livello nazionale. Nel 2020, l'emergenza sanitaria ha accelerato parzialmente la tendenza, spingendo molte imprese a valutare il loro livello di maturità digitale e a passare rapidamente a strumenti tecnologici per innovare i processi aziendali, interni ed esterni. Secondo l'Osservatorio Qonto, nel 2020 oltre il 40% delle PMI italiane ha destinato più del 10% del proprio budget di investimenti all'innovazione digitale, confermando l'importanza della trasformazione digitale per le imprese italiane.

Il Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) ha dichiarato la digitalizzazione, l'innovazione e la competitività delle PMI come obiettivi prioritari. Ciò mira a sostenere la competitività del sistema produttivo nazionale, migliorare il livello di digitalizzazione, l'innovazione tecnologica e l'internazionalizzazione. Le PMI devono affrontare la transizione tecnologica come obiettivo principale per recuperare il divario con il resto dell'Europa in termini di produttività e digitalizzazione. Durante la crisi sanitaria, il digitale è stato essenziale per le PMI per rimanere competitive e garantire la continuità del business. Adesso, le PMI devono passare da un approccio emergenziale a uno strategico e di lungo periodo per cogliere appieno l'opportunità di una ripresa economica attraverso l'innovazione sostenibile e reale.

Nonostante i vantaggi davvero enormi, le piccole e medie imprese sono in forte ritardo nella trasformazione digitale.

La digitalizzazione delle PMI assume oggi, a causa della situazione economica post-pandemica, un aspetto molto urgente e importante. Le tecnologie digitali, nonostante la loro diversità, presentano una vasta gamma di possibili utilizzi per ottimizzare le performance aziendali e superare le limitazioni di scala, persino nelle realtà di minori dimensioni. In questo modo, è possibile sbloccare nuovi livelli di efficienza e competitività

2.2. DAL PNRR ALLA TRANSIZIONE 4.0

Il Senato ha approvato il Piano Nazionale di Ripresa e di Resilienza (PNRR) nell'aprile 2021. Il PNRR è un pacchetto di riforme e incentivi che mirano a sostenere la ripresa economica del Paese dopo l'emergenza Covid. Questo piano è parte del programma Next Generation EU (NGEU), che prevede un pacchetto da 750 miliardi di euro concordato dall'Unione Europea. Il PNRR include investimenti di 191,5 miliardi di euro, finanziati attraverso il Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza, che rappresenta lo strumento chiave del NGEU.

Il PNRR è diviso in sei missioni distinte, con la prima missione "Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo" che riceve oltre 49 miliardi di euro. Circa il 60% di questa cifra, ovvero 30,6 miliardi di euro, è destinato a sostenere l'innovazione e la digitalizzazione delle imprese. Questo è un aspetto ritenuto cruciale per rilanciare l'economia italiana e allinearla con quella europea. Inoltre, il Nuovo Piano Nazionale Transizione 4.0 è stato introdotto per sostenere la ripresa delle PMI attraverso la digitalizzazione e l'innovazione. Esso introduce misure di sostegno specifiche e incoraggia la modernizzazione delle infrastrutture di comunicazione del Paese nella Pubblica Amministrazione e nel sistema produttivo.

2.3. IL PNRR ITALIANO

Il 27 maggio 2020, la Commissione europea ha presentato il Next Generation EU, un programma di investimenti da 750 miliardi di euro, insieme ad un potenziamento del bilancio a lungo termine dell'UE per il periodo 2021-2027. Il 21 luglio 2020, i capi di Stato o di governo dell'UE hanno raggiunto un accordo politico sul pacchetto.

In settembre 2020, il Comitato interministeriale per gli Affari Europei (CIAE) ha approvato le linee guida per la redazione del PNRR, che è stato sottoposto all'esame del Parlamento italiano. Il 13 e 14 ottobre 2020, le Camere hanno espresso un atto di indirizzo, invitando il Governo a coinvolgere ampiamente il settore privato, gli enti locali e le forze produttive del Paese nella predisposizione del Piano.

Successivamente, è stata avviata una consultazione informale con la task force della Commissione europea. Il 12 gennaio 2021, il Consiglio dei ministri ha approvato una proposta di PNRR, che è stata sottoposta all'approfondito esame del Parlamento, che ha approvato le sue conclusioni il 31 marzo 2021.

Il Governo di Mario Draghi ha quindi riscritto il Piano, tenendo conto delle osservazioni del Parlamento. Nel mese di aprile 2021, il piano è stato discusso con gli enti territoriali, le forze politiche e le parti sociali

Il Governo Draghi ha trasmesso al Parlamento il nuovo testo del PNRR il 25 aprile, che è stato ufficialmente inviato alla Commissione europea il 30 aprile. Il 22 giugno, il Piano è stato approvato dalla Commissione europea e annunciato dalla presidente Ursula von der Leyen in una conferenza stampa congiunta con il presidente del Consiglio Mario Draghi. Il 13 luglio, il Consiglio Economia e Finanza (Ecofin) dell'UE ha dato la sua approvazione finale ai primi 12 Piani nazionali di ripresa e resilienza, tra cui quello italiano. L'Italia riceverà un prefinanziamento fino al 13% dell'importo totale del piano, pari a 25 miliardi di euro. Il piano è senza precedenti e gli investimenti ammontano a 191,5 miliardi di euro per ricostruire l'economia, renderla più verde, digitale e pronta al futuro. La conclusione è prevista per il 2026, ma ogni anno ci sarà un esame per verificare che gli obiettivi siano stati raggiunti. Il commissario europeo all'Economia Paolo Gentiloni ha sottolineato la collaborazione eccezionale tra il governo italiano e la Commissione europea.

Il PNRR del Governo Draghi ha aumentato il fondo complementare governativo, ovvero le risorse stanziare dal governo italiano. Inoltre, sono state apportate modifiche alla quota di fondi per le diverse Missioni. La voce più corposa rimane quella relativa alla Rivoluzione verde e Transizione ecologica, ma è stata leggermente rivista al ribasso dal Governo Draghi (29,7% del totale rispetto al precedente 31,2%). La Missione Digitalizzazione, Innovazione, Competitività e Cultura è stata invece leggermente potenziata, a cui va il 21,3% rispetto al 20,7% della bozza precedente. La Missione Istruzione e Ricerca ha visto la maggiore differenza, con il 14,4% dei fondi rispetto al 12,7% della prima versione. Il PNRR si concentra anche sulle riforme, con particolare attenzione alla riforma della pubblica amministrazione, del sistema giudiziario e alle misure di semplificazione e razionalizzazione della legislazione, oltre che alla promozione della concorrenza.

2.4. INCENTIVI PREVISTI

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Italia prevede un totale di 222,1 miliardi di euro di investimenti, di cui 191,5 miliardi di euro sono finanziati dall'Unione Europea tramite il Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza. Tra questi, 68,9 miliardi di euro sono sovvenzioni a fondo perduto e 122,6 miliardi di euro sono

prestiti. Inoltre, ulteriori 30,6 miliardi di euro di risorse nazionali sono destinati al Fondo Complementare, finanziato tramite lo scostamento pluriennale di bilancio approvato dal Consiglio dei ministri il 15 aprile e autorizzato dal Parlamento a maggioranza assoluta il 22 aprile.

Il progetto PNRR prevede la destinazione di 222,1 miliardi di euro, di cui 191,5 miliardi forniti dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza dell'UE. La maggior parte delle risorse, pari a circa 60 miliardi di euro, saranno destinate alla Missione 2, che riguarda la rivoluzione verde e la transizione ecologica. La Missione 1 riceverà circa 40,7 miliardi di euro, mentre la Missione 4 riceverà quasi 31 miliardi di euro. Inoltre, circa 25 miliardi di euro saranno destinati alle infrastrutture, quasi 20 miliardi di euro a coesione e inclusione, e circa 15 miliardi di euro alla salute. Il 25% delle risorse sarà dedicato alla transizione digitale, mentre il 37,5% sarà destinato agli investimenti per contrastare il cambiamento climatico. Da notare inoltre che il Piano prevede l'assegnazione di 82 miliardi di euro al Mezzogiorno, corrispondenti al 40% delle risorse ripartite in base al territorio.

Tutte le attività previste nel PNRR saranno completate entro 5 anni dalla loro attuazione." Per quanto riguarda la seconda parte della richiesta, ecco la riformulazione: "Inoltre, ai 191,5 miliardi di euro del Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza si aggiungono i 13 miliardi di euro del React EU, che costituiscono il Pacchetto di assistenza alla Ripresa per la Coesione e i Territori di Europa, anch'esso parte del NextGeneration UE. In totale, l'Italia beneficia di 235,12 miliardi di euro di risorse, il che la rende la prima destinataria di questi due strumenti in Europa.

In aggiunta alle risorse del NextGeneration UE, ci sono anche le risorse europee e di cofinanziamento nazionale dei Fondi strutturali della programmazione 2021-2027, che ammontano a circa 83 miliardi di euro, e le risorse nazionali del Fondo per lo Sviluppo e la Coesione per la programmazione 2021-2027, inizialmente stanziati in un importo di 50 miliardi di euro dalla legge di bilancio per il 2021. Queste risorse dovrebbero essere utilizzate in modo complementare e aggiuntivo rispetto agli investimenti e alle riforme previste nel PNRR. Includendo anche i 28,7 miliardi di euro del periodo di programmazione attuale che devono essere spesi e certificati entro la fine del 2023, il totale delle risorse da investire nella ripresa del paese ammonta a 396,9 miliardi di euro.

2.5. OBIETTIVI

Il PNRR ha due obiettivi principali: riparare i danni economici e sociali causati dalla crisi pandemica e affrontare le debolezze strutturali dell'economia italiana, tra cui divari territoriali, basso tasso di partecipazione delle donne al mercato del lavoro, scarsa crescita della produttività e ritardi nell'adeguamento delle competenze tecniche, dell'istruzione e della ricerca.

Come evidenziato dal Ministro dell'Economia Daniele Franco durante la presentazione al Consiglio dei ministri del 24 aprile 2021, la transizione ecologica rappresenta un ulteriore obiettivo fondamentale del PNRR. Inoltre, il piano mira a promuovere l'innovazione, la digitalizzazione, la sostenibilità ambientale, l'uguaglianza di genere, l'inclusione dei giovani e la coesione territoriale, delineando così una roadmap per un Paese più avanzato e moderno.

Secondo una relazione del centro studi parlamentare, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) include una stima dettagliata dell'impatto delle sue misure. Il Governo prevede che entro il 2026, il Pil aumenterà di 3,6 punti percentuali rispetto allo scenario di base, mentre nell'ultimo triennio del Piano (2024-2026), l'occupazione aumenterà del 3,2%. La relazione del centro studi indica che il PNRR potrebbe portare ad una crescita dell'0,8% dell'economia italiana, portando il tasso di crescita potenziale al 1,4% nell'ultimo anno del Piano.

2.6. STRUTTURA DEL PNRR

Il PNRR è strutturato in quattro capitoli principali:

1. Obiettivi generali e struttura del piano
2. Riforme e investimenti
 - a. le riforme
 - b. le missioni
3. Attuazione e monitoraggio
4. Valutazione dell'impatto macroeconomico

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza si basa su tre assi strategici concordati a livello europeo: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale. Esso è composto da 16 Componenti, raggruppate in sei Missioni che corrispondono ai sei pilastri del Next Generation EU. Le Missioni comprendono la

digitalizzazione, l'innovazione, la competitività, la cultura e il turismo, la rivoluzione verde e la transizione ecologica, le infrastrutture per una mobilità sostenibile, l'istruzione e la ricerca, l'inclusione e la coesione e la salute. Ogni componente affronta sfide specifiche attraverso investimenti e riforme.

Le missioni e le componenti¹⁴

- Missione 1: Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo
 - M1C1: Digitalizzazione, innovazione e sicurezza nella PA
 - M1C2: Digitalizzazione, innovazione e competitività nel sistema produttivo
 - M1C3: Turismo e cultura 4.0
- Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica
 - M2C1: Economia circolare e agricoltura sostenibile
 - M2C2: Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile
 - M2C3: Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
 - M2C4: Tutela del territorio e della risorsa idrica
- Missione 3: Infrastrutture per una mobilità sostenibile
 - M3C1: Investimenti sulla rete ferroviaria
 - M3C2: Intermodalità e logistica integrata
- Missione 4: Istruzione e ricerca
 - M4C1: Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università
 - M4C2: Dalla ricerca all'impresa
- Missione 5: Coesione e inclusione
 - M5C1: Politiche per il lavoro
 - M5C2: Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore
 - M5C3: Interventi speciali per la coesione territoriale
- Missione 6: Salute
 - M6C1: Reti di prossimità, strutture e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale

¹⁴ Dati presi dal sito <https://www.forumpa.it/economia/pnrr-piano-nazionale-di-ripresa-e-resilienza-cose-e-cosa-prevede-missioni-risorse-progetti-e-riforme/>

- M6C2: Innovazione, ricerca e digitalizzazione del servizio sanitario nazionale

Di seguito, vengono esposti gli stanziamenti previsti per le singole Missioni del PNRR comprensive di quelli previsti dal Fondo complementare:

1. Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo
Stanzia 40,29 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 8,74 miliardi dal Piano complementare
2. Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica
Stanzia 59,46 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 9,16 miliardi dal Piano complementare
3. Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile
Stanzia 25,40 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 6,06 miliardi dal Piano complementare
4. Istruzione e Ricerca
Stanzia 30,88 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 1 miliardo dal Piano complementare
5. Inclusione e Coesione
Stanzia 19,85 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 2,77 miliardi dal Piano complementare
6. Salute
Stanzia 15,63 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 2,89 miliardi dal Piano complementare

2.7. INVESTIMENTI

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano prevede 151 investimenti distribuiti tra le sei missioni e diverse componenti. L'obiettivo di questi investimenti è quello di promuovere la produttività del paese e la crescita dell'economia italiana, rendendola più digitale, dinamica, sostenibile e inclusiva. Per maggiori dettagli sugli investimenti, si può scaricare il piano o navigare le schede pubblicate sul portale Italia Domani, dove è possibile effettuare ricerche per destinatario, tema e missione.

2.8. LE RIFORME

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza prevede 151 investimenti distribuiti in sei missioni, al fine di migliorare la produttività e l'economia, rendendoli più dinamici, sostenibili e inclusivi. Inoltre, è accompagnato da una strategia di riforme in linea con le Raccomandazioni della Commissione, che affronta le debolezze strutturali del paese e promuove la ripresa economica e sociale in seguito alla crisi pandemica. Gli interventi mirano non solo a sostenere la crescita economica, ma anche a ridurre le disuguaglianze regionali, intergenerazionali e di genere che ostacolano lo sviluppo del paese. Potresti scaricare il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza o visitare il portale Italia Domani per ulteriori informazioni e opzioni di ricerca.

Nel PNRR sono previste ben 63 riforme, che sono parte integrante del Piano perché sono fondamentali per attuare gli investimenti.

Esse sono suddivise in tre tipologie:

1. le riforme orizzontali;

Le riforme orizzontali, anche note come riforme di contesto, rappresentano innovazioni strutturali dell'ordinamento che interessano trasversalmente tutte le Missioni del Piano. Tali riforme sono finalizzate a migliorare l'equità, l'efficienza e la competitività del Paese, contribuendo così a creare un clima economico favorevole. Il Piano ne individua due:

- La Riforma della pubblica amministrazione: la riforma si propone di semplificare le procedure organizzative al fine di fornire beni e servizi pubblici che soddisfino le esigenze di cittadini e imprese
- La Riforma del sistema giudiziario: Una giustizia rapida e di alta qualità è un fattore chiave per stimolare la concorrenza e favorire la ripresa economica. Per questo motivo, tutte le riforme volte a migliorare il sistema giudiziario si concentrano sulla riduzione dei tempi di processo

2. le riforme abilitanti;

La tempestiva erogazione di una giustizia di elevata qualità costituisce un fattore determinante per incentivare la concorrenza e agevolare la ripresa economica. Di conseguenza, tutte le riforme volte a migliorare il sistema giudiziario si focalizzano sulla riduzione dei tempi di processo al fine di garantire una maggiore efficienza.

3. le riforme settoriali;

Le riforme settoriali, ovvero le misure che riguardano specifici ambiti di intervento o attività economica e che mirano ad introdurre regimi regolatori e procedurali più efficienti in tali settori, sono incluse all'interno delle singole Missioni. Ad esempio, tra queste riforme troviamo le procedure per l'approvazione di progetti basati su fonti rinnovabili, la normativa di sicurezza per l'utilizzo dell'idrogeno, la legge quadro sulla disabilità, la riforma della non autosufficienza, il Piano strategico per la lotta al lavoro sommerso, e i servizi sanitari di prossimità.

I principali step di riforma del 2021 sono:

1. DI Governance e Semplificazioni:

La Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza, così come le prime misure per snellire le procedure amministrative e accelerare i tempi dei servizi pubblici, sono state approvate dal Consiglio dei ministri il 28 maggio 2021 attraverso il Decreto-legge 31 maggio 2021 n. 77. Successivamente, il Senato ha approvato il ddl 2332 di conversione con alcune modifiche, rinnovando la fiducia al Governo il 29 luglio 2021. Questo decreto rappresenta un passo importante verso la semplificazione dei processi amministrativi e l'accelerazione dei tempi di attuazione dei servizi pubblici.

2. Delega Giustizia penale:

Il 3 agosto, la Camera dei deputati ha votato a favore del DDL delega per la riforma del processo penale, il quale è stato frutto di una mediazione da parte della Ministra della Giustizia, Marta Cartabia. Questa delega ha ottenuto il primo via libera dal Parlamento ed è stata trasmessa al Senato per la seconda lettura.

3. Reclutamento Pa:

Esso è noto anche come Decreto-Legge 9 giugno 2021, n. 80, ha lo scopo di regolare le procedure per l'assunzione a tempo determinato di esperti e funzionari nella PA, al fine di garantire l'efficienza nella realizzazione dei progetti del PNRR.

Il 13 agosto 2021, l'Italia è stata premiata con un prefinanziamento di 24,9 miliardi di euro dal dispositivo per la ripresa e la resilienza dell'Unione Europea, rappresentando il 13% dell'intero ammontare del Piano. Grazie alla stretta collaborazione con l'Italia e alla solida preparazione interna, la Commissione Europea è stata in grado di distribuire i fondi in tempi record. Ciò dimostra la capacità di soddisfare rapidamente il fabbisogno di prefinanziamento

di tutti gli Stati membri, dando loro un impulso iniziale per l'attuazione di numerosi progetti verdi e digitali inclusi nei loro piani nazionali. Johannes Hahn, Commissario per il Bilancio e l'amministrazione dell'UE, ha sottolineato l'importanza di questo finanziamento per la ripresa economica e la competitività dell'Italia.

Il Ministero dell'Economia e delle Finanze e altre amministrazioni centrali hanno pubblicato un bando di concorso ad agosto 2021 per l'assunzione di 500 professionisti a tempo determinato per supportare le attività di programmazione, monitoraggio e rendicontazione dei progetti del PNRR. L'articolo 7 del Decreto-legge n. 80 del 9 giugno 2021 prevede queste assunzioni per i laureati in discipline economiche, giuridiche, statistiche-matematiche e ingegneristiche.

Successivamente, a novembre, è partita la prima selezione per mille professionisti ed esperti, che verranno impiegati per accompagnare le amministrazioni territoriali nelle attività indicate dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Sono esperti che per tre anni andranno a supportare Regioni e Province autonome e potranno venire allocati presso le diverse amministrazioni del territorio: uffici regionali, amministrazioni comunali e provinciali.

2.9. TRAGUARDI RAGGIUNTI NEL 2021

Durante la conferenza di fine anno del Presidente del Consiglio, tenutasi il 22 dicembre del 2021, è stato annunciato che l'Italia ha raggiunto tutti i 51 traguardi e obiettivi previsti dal crono-programma del PNRR per il 2021. Di conseguenza, il 30 dicembre è stata presentata alla Commissione Europea la richiesta di pagamento della prima rata da 24,1 miliardi di euro, che include 11,5 miliardi di contributi a fondo perduto e 12,6 miliardi di prestiti. La Commissione ha due mesi di tempo per valutare il raggiungimento degli obiettivi e, in caso positivo, erogare l'intera somma. Tuttavia, la quota di prefinanziamento già ricevuta dall'Italia (pari al 13% dei 24,9 miliardi di euro arrivati ad agosto) verrà detratta dal valore complessivo di 24,1 miliardi di euro, portando l'erogazione netta a 21 miliardi di euro.

Il dettaglio sull'attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza è contenuto nella prima "Relazione al Parlamento" di 100 pagine, trasmessa alle Camere il 24 dicembre 2021 dalla Cabina di Regia sul PNRR. Inoltre, ogni ministero e amministrazione responsabile delle misure del Piano ha stilato un documento che presenta lo stato di avanzamento dei propri obiettivi e investimenti. Nel corso del 2021, sono stati attuati interventi per affrontare disuguaglianze e fragilità, per

migliorare il settore del lavoro, della salute, della giustizia, dell'ambiente e della mobilità sostenibile, dell'università, della ricerca e dell'innovazione, del mondo produttivo e della gestione del bilancio pubblico. La macchina amministrativa è stata rafforzata per garantire una buona gestione del PNRR.

3.0. TRAGUARDI RAGGIUNTI NEL 2022

Tutti i 45 obiettivi stabiliti nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza sono stati completati entro il primo semestre del 2022. Di conseguenza, il Ministero dell'Economia e delle Finanze ha richiesto alla Commissione europea la seconda tranche di finanziamenti, pari a 24,1 miliardi di euro, di cui 11,5 miliardi a fondo perduto e 12,6 miliardi sotto forma di prestiti.

Attuando gli investimenti per IPCEI, Venture Capital e Contratti di sviluppo per le filiere produttive delle batterie e rinnovabili, il Ministero dello Sviluppo Economico ha raggiunto tutti gli obiettivi previsti dal PNRR per il primo semestre del 2022, con interventi per la competitività e modernizzazione del sistema produttivo italiano del valore di 17,5 miliardi di euro, che corrispondono al 98,2% dei fondi assegnati al Mise dal momento dell'avvio del Piano.

Il Ministro Giancarlo Giorgetti ha firmato un decreto che destina 1,75 miliardi di euro per sostenere le imprese italiane che partecipano ai progetti strategici europei IPCEI. Questi progetti riguardano le catene dell'energia dell'idrogeno, la microelettronica e il cloud e si prevede che verranno completati entro il 30 giugno 2022.

Oltre ai 1,5 miliardi destinati alla missione "dalla ricerca all'impresa", sono previsti ulteriori 250 milioni di investimenti sull'idrogeno, con l'obiettivo di finanziare l'avvio di iniziative per la realizzazione di impianti per la produzione di elettrolizzatori. Nel dettaglio, i primi progetti selezionati per il finanziamento riguarderanno la tecnologia e l'industria dell'IPCEI idrogeno.

L'attivazione degli interventi verrà effettuata solamente con l'approvazione della Commissione europea in materia di aiuti di stato, mentre per la loro realizzazione il Mise utilizzerà le risorse del Fondo IPCEI, il quale è stato potenziato con l'inserimento di ulteriori 350 milioni di euro provenienti dal decreto-legge "aiuti".

L'Italia ha già ricevuto ad agosto 2021 un primo prefinanziamento pari a 24,9 miliardi di euro, mentre ad aprile 2022 è arrivato il pagamento della prima rata di 21 miliardi di euro.

Elenchiamo alcuni degli obiettivi che sono stati raggiunti nel primo semestre del 2022:

- **SANITA':**

Il 23 giugno del 2022 è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il decreto di riforma dell'assistenza territoriale nella sanità. Accanto a questo, sono stati sottoscritti accordi tra il Ministero della Salute e le Regioni/Province autonome riguardanti i requisiti per la nuova assistenza. La medicina territoriale è stata riorganizzata in case della comunità (almeno 1.350), ospedali di comunità (almeno 400) e centrali operative territoriali (almeno 600). L'obiettivo del 2026 è quello di avere queste strutture interconnesse, tecnologicamente attrezzate, completamente operative e funzionanti. Inoltre, entro lo stesso anno, gli strumenti di telemedicina dovranno permettere di fornire assistenza domiciliare ad almeno 800.000 persone over 65 anni.

- **CULTURA:**

Sul sito del Ministero della Cultura si riporta che sono stati raggiunti tutti gli obiettivi grazie all'investimento di oltre 1,8 miliardi di euro in diversi settori, tra cui l'efficienza energetica di 274 cinema, 348 teatri e 120 musei, l'attrattività di 310 borghi, la valorizzazione di 134 parchi e giardini storici, l'adeguamento sismico e la messa in sicurezza di 257 luoghi di culto, torri e campanili, e il restauro di 286 chiese del patrimonio del Fondo edifici di culto del Ministero dell'Interno (FEC).

- **UNIVERSITA' e RICERCA**

La Ministra Maria Cristina Messa ha annunciato il 28 giugno scorso di aver investito oltre 4,3 miliardi di euro in sei mesi per creare 5 Centri Nazionali di ricerca in filiera, 11 Ecosistemi dell'innovazione a livello territoriale e rafforzare 49 Infrastrutture di ricerca e tecnologiche di innovazione. Inoltre, sono già state concluse tre riforme sulle sei previste dal PNRR per il settore scuola, tra cui il reclutamento e formazione iniziale dei docenti, la scuola di formazione dell'Istruzione e Its.

- **APPALTI PUBBLICI**

La legge delega sui servizi pubblici è stata approvata, con la finalità primaria di accorciare i tempi di aggiudicazione degli appalti pubblici, nonché di digitalizzare, elevare la qualità e ridurre il numero di stazioni appaltanti, che attualmente sono circa

40mila. Inoltre, la Strategia nazionale dell'economia circolare e il Programma nazionale per la gestione dei rifiuti sono stati messi a punto.

- **DIGITALE**

Con l'aggiudicazione delle gare per la creazione di nuove reti 5G nelle zone d'Italia prive di internet mobile veloce, insieme all'ultimo lotto del bando Italia a 1 Giga, l'obiettivo PNRR di assegnare tutte le gare previste dalla Strategia italiana per la banda ultra-larga è stato raggiunto. Il Ministro per l'Innovazione tecnologica e la transizione digitale, Vittorio Colao, ha evidenziato come, in soli 13 mesi, si è approvata la Strategia italiana, ottenute le autorizzazioni europee, pubblicati e assegnati tutti i bandi PNRR e investito circa 5,5 miliardi di euro, con l'obiettivo di collegare tutta l'Italia entro il 2026 con reti fisse e mobili ad altissima velocità.

- Il 29 giugno 2022 è stata pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 150 la legge del DL n. 36/2022, noto come "decreto PNRR 2", che comprende diverse misure che impattano sulla PA, tra cui le nuove funzionalità del portale inPA, le regole sulla mobilità e i profili professionali. Secondo il sito di Funzione Pubblica, il DI ha contribuito alla riforma del pubblico impiego e ha permesso di raggiungere la milestone M1C1-56 prevista per il 30 giugno, anticipando anche gli elementi essenziali della milestone M1C1-58, che saranno completati entro il 30 giugno 2023.

- **SCUOLA:**

Il 28 giugno, il Ministro Patrizio Bianchi ha sottoscritto un decreto che prevede una prima tranche di finanziamento di 500 milioni di euro per progetti scolastici in 3.198 scuole con studenti dei 12-18 anni, selezionate in base a specifici criteri relativi alla dispersione e al contesto socioeconomico. Le risorse saranno assegnate direttamente alle istituzioni scolastiche, e i fondi saranno suddivisi tra le regioni, con oltre il 50% destinato al Sud. I progetti partiranno dal prossimo anno scolastico e dureranno due anni. Complessivamente, sono disponibili 1,5 miliardi di euro per il superamento dei divari territoriali e la lotta alla dispersione scolastica, con altre due tranches di finanziamento previste per il futuro. La prima tranche sarà dedicata a favore dell'acquisizione del diploma per i giovani che hanno abbandonato precocemente gli studi, mentre la seconda sarà finalizzata al potenziamento delle competenze di base e alla realizzazione dei progetti nazionali nelle aree periferiche del paese.

Nel primo semestre sono stati raggiunti altri due obiettivi, ovvero la stipula degli accordi finanziari con CDP Venture Capital Sgr per il Green Transition Fund, che investirà 250

milioni di euro in startup afferenti alla transizione ecologica, e per il Digital Transition Fund, che sosterrà 250 PMI innovative con un investimento di 700 milioni di euro.

Sono in corso azioni finalizzate alla crescita del mercato del Venture capital italiano, che si aggiungono ai 2 miliardi di euro già destinati al Mise attraverso il decreto sulle infrastrutture del 2021.

Per quanto riguarda il secondo semestre del 2022, sono state completate tutte e 55 le attività pianificate nel 'Pnrr'. Questo è stato ottenuto grazie a un lavoro di squadra e ad un dialogo costruttivo avviato a livello politico con la Commissione Europea. In questo modo, sono state superate alcune difficoltà che si erano presentate per il raggiungimento di alcuni obiettivi.

Il Comunicato presenta una sintesi delle attività principali svolte, evidenziando i punti salienti menzionati di seguito:

1. All'insediamento del Governo, su 55 Obiettivi da raggiungere entro il 31 dicembre 2022, ne erano stati conseguiti 25. Ad oggi, sono stati raggiunti tutti e 55 gli Obiettivi.
2. In soli 60 giorni sono stati adottati 2 Decreti Legislativi (con Pareri delle Camere, Conferenza Stato-Regioni e Unificata), 12 Decreti Ministeriali e 3 interventi normativi inerenti la "Legge di bilancio".
3. l'azione di impulso e coordinamento ha consentito di:¹⁵
 - istituire e rendere operativa l'Agencia *Cybersecurity*;
 - completare il “*Polo strategico nazionale*” destinato ad ospitare i dati e i servizi strategici di P.A. centrali, locali e Strutture sanitarie (Transizione digitale);
 - adottare gli atti attuativi della Riforma dei Servizi idrici;
 - costituire e rendere operativa la Società 3I (Inps, Inail e Istat);
 - completare l'approvazione della Riforma dei servizi pubblici locali;
 - ridurre gli oneri di sistema impropri dalle bollette energetiche;
 - completare la Riforma della Scuola;
 - convocare due Riunioni della Conferenza Stato-Regioni e Unificata per acquisire tutti i Pareri necessari all'adozione degli atti e dei Decreti;

¹⁵ dati presi nel sito <https://www.nextgeneration-eu.it/pnrr-ministro-fitto-raggiunti-i-55-obiettivi-previsti-per-il-secondo-semester-2022/>

- adottare in Consiglio dei Ministri il nuovo “*Codice dei Contratti pubblici*”;
- completare tutti gli adempimenti connessi alla Riforma dell’Amministrazione fiscale;
- adottare il Piano nazionale e una road map attuativa per la lotta al lavoro sommerso.

3.1. TRAGURADI CHE DOVRANNO ESSERE RAGGIUNTI NEL 2023

Nel 2023, il Piano nazionale di ripresa e resilienza prevede l'utilizzo di 24 miliardi di euro, dividendo tra 16 miliardi nel primo semestre e 18 miliardi nel secondo. Queste cifre, in caso di successo, andranno ad aggiungersi ai 66 miliardi già ricevuti da Bruxelles fino a giugno 2022 (con prefinanziamento e prime due rate), oltre ai 19 miliardi attesi per la terza rata degli impegni prevista per fine anno.

Quest’anno si prevede il raggiungimento di 27 obiettivi complessivi entro il 30 giugno, e di 69 entro fine dicembre.

Si deve tenere in mente che il Pnrr prevede scadenze di due tipi: obiettivi da raggiungere e traguardi intermedi. Gli obiettivi sono valutati tramite indicatori quantitativi, come il numero di imprese coinvolte o l'aumento di dipendenti, mentre per i traguardi intermedi la valutazione è di natura qualitativa e dipende spesso dall'approvazione di leggi o decisioni amministrative.

Il secondo semestre dell'anno si preannuncia impegnativo a causa di numerose scadenze da rispettare e obiettivi da raggiungere, soprattutto nel quarto trimestre.

Durante il governo Meloni, si stanno considerando eventuali modifiche che potrebbero essere negoziate con Bruxelles al fine di superare le difficoltà riscontrate nella spesa degli ultimi mesi. Secondo la prima ministra, sarà inevitabile apportare delle modifiche nel 2023 per consentire una più rapida e fluida utilizzazione dei fondi.

In alcuni casi, si è già verificato un segnale di allarme. Nel settore edile, ad esempio, sono a rischio oltre 20 miliardi di misure infrastrutturali previste. Nello specifico, si rischia di perdere l'aggiudicazione degli appalti per progetti legati al rischio alluvione e al dissesto idrogeologico (2.487 milioni), il potenziamento elettrificazione e la resilienza delle ferrovie per il Mezzogiorno (2,4 miliardi), progetti per piste ciclabili, metropolitane e filovie nelle grandi città (3,6 miliardi), e i contratti per le infrastrutture idriche primarie (2,9 miliardi) entro il quarto trimestre del 2023.

Anche l'avvio dei lavori per costruire e rendere sicuri gli asili nido e le scuole dell'infanzia entro il secondo trimestre, che richiede un gran numero di progetti di fattibilità e autorizzazioni su tutto il territorio nazionale, è ancora incerto. Ci sono anche altre scadenze previste entro la fine dell'anno, come la digitalizzazione dei parchi nazionali, l'organizzazione delle professioni delle guide turistiche, la digitalizzazione del sistema giudiziario e l'aggiudicazione di tutti gli appalti pubblici per le reti fognarie e la depurazione.

3.2. SITUAZIONE ATTUALE

Ad oggi, L'Italia sta accumulando un ritardo riguardo al Pnrr. Nonostante gli obiettivi per il 2022 siano stati pianificati, sembra che non vi sia progresso effettivo e quelli per il 2023 sembrano lontani dal raggiungere un esito positivo. Ciò mette a rischio i 19 miliardi previsti per il 2022 e anche quelli del 2023, poiché i 15 targets o milestones, con scadenza entro il 30 giugno, rischiano di non essere completati.

Inoltre, il governo di Roma ha espresso la volontà di richiedere modifiche al progetto RePowerEU e di allocare ulteriori risorse per garantire l'indipendenza energetica italiana.

Uno dei temi dove l'Italia risulta essere indietro è sicuramente il codice degli appalti, uno dei punti focali di tutto il Recovery Plan.

Il decreto legislativo inizialmente approvato dal Consiglio dei ministri a dicembre ha subito ulteriori modifiche e deve ancora affrontare un percorso difficile. Sebbene la sua approvazione finale sia prevista tra qualche settimana, non è certo che le norme entreranno in vigore poiché le imprese chiedono una fase transitoria. Ci sono anche altri punti critici da affrontare, come la produzione di idrogeno in zone industriali abbandonate, il passaggio dal metano e la sperimentazione del trasporto ferroviario. Inoltre, i ministeri devono ancora garantire il corretto funzionamento della piattaforma per i pagamenti alle imprese, mentre si prevedono tempi lunghi anche per lo sviluppo della tecnologia satellitare.

Solamente 5 degli obiettivi previsti entro marzo sono stati raggiunti su un totale di 13. Per alcuni, come il codice degli appalti, il governo Meloni sta considerando la possibilità di richiedere un rinvio all'Unione Europea al 2024. Per altri, come i balneari, il governo si trova a dover scegliere se accettare le richieste di Bruxelles e quindi procedere con le gare per le concessioni o mappare le spiagge. Inoltre, la spesa

effettiva sembra essere un ulteriore problema: la Corte dei conti ha evidenziato che solo poco più di 10 miliardi sui 168 disponibili sono stati spesi finora, ovvero solo il 6% del totale. I settori di istruzione, inclusione, coesione e salute, in particolare, sembrano essere stati trascurati.

Analizzando i dati in modo più dettagliato, si può notare come lo Stato abbia investito solo lo 0,5% del bilancio complessivo, ovvero 79 milioni, in materia sanitaria, mentre per l'inclusione e la coesione sono stati destinati soltanto 239 milioni, ovvero l'1,2% dei quasi 20 miliardi a disposizione, e per l'istruzione il 4,1% delle risorse, ovvero 1,2 miliardi sui quasi 31 presenti. In contrasto, le spese relative alla Missione 3, "Infrastrutture per la mobilità sostenibile", hanno visto un aumento del 16,4% delle risorse disponibili.

Il ministro degli Affari europei e del PNRR, Raffaele Fitto, ha dichiarato durante la presentazione della Relazione della Corte dei conti sul PNRR alla Camera che alcuni interventi previsti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza non potranno essere completati entro il 2026 come programmato. Fitto ha sottolineato la necessità di una valutazione attenta per recuperare le risorse di questi progetti e realizzare un riallineamento con la Coesione. Inoltre, ha evidenziato che è importante affrontare chiaramente la situazione e non aspettare il 2025 per discutere delle responsabilità. Dai dati riportati nella relazione semestrale della Corte dei conti, è stato previsto un picco di spesa per il Piano nel biennio 2024-2025, con valori annuali che supereranno i 45 miliardi. I magistrati contabili hanno spiegato che c'è stata una "traslazione" in avanti di oltre 20 miliardi delle spese assegnate al triennio 2020-2022 nella nuova pianificazione delle spese. A partire dal 2023, ci sarà un "recupero nel trend di spesa" e un'accelerazione sul quadro iniziale di oltre 5 miliardi. Nonostante questo recupero, a termine del 2023 il livello della spesa cumulata dovrebbe rimanere inferiore di quasi 15 miliardi.

Nell'anno precedente sono stati raggiunti i 55 obiettivi stabiliti per il secondo semestre del 2022. Tuttavia, secondo il Rapporto, 38 iniziative richiedono ancora ulteriori passaggi per essere considerate completamente completate rispetto agli obiettivi europei concordati. Nel semestre attuale, invece, il Piano richiede altri 27 obiettivi europei, solo uno dei quali è stato già completato. Nel primo semestre del 2023, ci sono anche 54 scadenze nazionali che devono essere soddisfatte.

La Corte dei conti ha criticato il modo in cui la Pubblica Amministrazione ha reclutato il personale per l'attuazione del PNRR, sostenendo che le formule instabili hanno

causato diverse difficoltà nell'assicurare la continuità operativa delle strutture coinvolte. Tuttavia, la Corte ha evidenziato che il recente dl 13/2023 è intervenuto per consentire la stabilizzazione dei professionisti impiegati.

Il Decreto PNRR 3, contenente misure urgenti per l'implementazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari (PNC), è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale e diventerà legge entro il 25 aprile 2023.

La guida illustra puntualmente il contenuto del Decreto PNRR 3, approvato il 16 febbraio 2023 dal Governo e pubblicato in Gazzetta Ufficiale, focalizzandosi sulle nuove norme in materia di governance del PNRR, pubblica amministrazione, scuola, semplificazione delle procedure per le opere pubbliche e ambiente, inserendo informazioni utili da conoscere. È importante considerare che il Decreto dovrà essere convertito in legge entro il 25 aprile 2023.

Il Decreto PNRR 3 si concentra sulla velocizzazione dell'attuazione del Piano nazionale degli investimenti complementari (PNC) e delle politiche di coesione e agricola comune. Tra le novità introdotte, viene rivisto il sistema di governance del PNRR e rafforzata la capacità amministrativa dei soggetti coinvolti per garantire semplificazione e accelerazione nelle procedure. Inoltre, il Decreto prevede l'attuazione delle politiche giovanili, politiche di coesione e di agricoltura comune.

TERZO CAPITOLO

CASO DI STUDIO

Oggi, per stare al passo con il mercato in continua evoluzione, un'azienda deve apportare diversi cambiamenti. Ecco alcune aree chiave in cui potrebbe essere necessario fare degli aggiustamenti:

1. **Adattamento tecnologico:** L'azienda dovrebbe valutare l'adozione di tecnologie emergenti che possono migliorare l'efficienza operativa e offrire nuove opportunità. Questo potrebbe includere l'integrazione di intelligenza artificiale, l'automazione dei processi, l'utilizzo del cloud computing e l'implementazione di soluzioni di analisi dei dati.
2. **Orientamento al cliente:** È fondamentale mettere al centro l'esperienza del cliente. L'azienda dovrebbe raccogliere feedback, analizzare i bisogni dei clienti e adattare i propri prodotti o servizi di conseguenza.
3. **Focus sull'innovazione:** Per rimanere competitivi, le aziende devono essere orientate all'innovazione. Questo può comportare l'investimento in ricerca e sviluppo, l'esplorazione di nuovi mercati o segmenti di clientela, la creazione di partnership strategiche con altre imprese o l'acquisizione di startup innovative.
4. **Adozione di strategie di marketing digitali:** Nel contesto attuale, le aziende devono fare leva sul potenziale del marketing digitale. Questo implica l'utilizzo di strategie di content marketing, social media marketing, SEO (Search Engine Optimization) e SEM (Search Engine Marketing) per aumentare la visibilità online, raggiungere nuovi clienti e costruire una solida presenza digitale.
5. **Gestione dei dati e sicurezza:** Le aziende devono gestire in modo responsabile i dati dei clienti e proteggerli adeguatamente. L'adozione di buone pratiche di sicurezza informatica e la conformità alle normative sulla privacy dei dati sono fondamentali per mantenere la fiducia dei clienti e evitare violazioni che potrebbero danneggiare la reputazione dell'azienda.

6. Sostenibilità: Sempre più consumatori sono sensibili alle questioni ambientali e sociali. Un'azienda che si adatta al mercato dovrebbe considerare l'integrazione di pratiche sostenibili nella sua catena di approvvigionamento, nella produzione e nella comunicazione aziendale. Questo può comportare l'adozione di energie rinnovabili, la riduzione delle emissioni di carbonio, l'utilizzo di imballaggi ecologici e l'implementazione di politiche etiche.

Sono tutti aspetti che la Elsamec sta cercando di rispettare.

A tal proposito, per quanto riguarda i punti uno e tre, l'azienda ha da poco acquistato un nuovo tornio e un robot, per farli lavorare in autonomia senza la necessità di un operatore in modo da migliorare l'efficienza lavorativa e abbassare i costi.

Inoltre, hanno apportato una modifica a una segatrice che già era presente in azienda, rendendola interconnessa e permettendo uno scambio di dati software con il sistema di produzione.

Andiamo a fare una valutazione delle singole macchine.

1. SEGATRICE AUTOMATICA SHARK 230-1 NC HS 5.0 DOPPIO MONTANTE

Essa è una segatrice a nastro automatica elettroidraulica, doppio montante, per eseguire tagli a zero gradi su acciai da costruzione, inox e legati, pieni a profilati, con scarto massimo di barra non più alimentabile di 60 mm.

Permette di tagliare fino a 230x230 mm max, ed è dotata oltre al ciclo di taglio automatico, anche di un ciclo semiautomatico.



Figura 30: Segatrice vista da davanti. Foto scattata in azienda.



Figura 31: Segatrice vista da lato. Foto scattata in azienda

è una macchina CNC ¹⁶ a due assi controllati che consente di programmare sulla stessa barra mille lotti di pezzi, tagliati ciascuno con quantità e lunghezze diverse.

Vediamo quali sono le sue caratteristiche:

- Interfaccia utente con display Touch Screen e tasti meccanici per funzioni operative della segatrice. Garantisce un uso affidabile, semplice e soprattutto intuitivo;



*Figura 32: Display Touch.
Foto scattata in azienda*

- Protezioni di sicurezza per l'operatore, conformi alla normativa;
- Sistema di controllo a bus di campo con doppio microprocessore e con collegamento seriale;
- Arco porta lama in robusta fusione di ghisa G25 per assorbire le vibrazioni, e conferire alla macchina più stabilità di taglio e durata delle lame.
- Inverter elettronico per la regolazione continua della velocità del nastro (da 15 a 100 m/min);
- Console di programmazione con tutti i comandi centralizzati da cui l'operatore può gestire in assoluta sicurezza tutte le operazioni di programmazione e controllo;
- Posizionamento della testa di taglio e movimentazione del carrello alimentatore tramite Joy-stick;
- Controllo automatico della forza di taglio con servo valvola proporzionale;

¹⁶ l'acronimo CNC sta Macchine a controllo computerizzato.

Grazie al dispositivo digitale integrato, è possibile memorizzare le funzioni eseguite durante il processo di lavorazione. La possibilità di monitorare e registrare le operazioni consente di adattare la macchina in base alle esigenze specifiche.

- Tesature della lama ad azionamento manuale, tramite trasduttore elettronico;
- Centralina idraulica per alimentare l'arco e le morse di avanzamento e troncatura completa di regolatore di pressione morse.
- Sistema di alimentazione con corsa 500 mm, con motore stepper, vite montata su cuscinetti conici sovrapposti precaricati e chiocciola a ricircolazione sfere;
- puleggia motrice bloccata con calettatore che ne consente un forte fissaggio mantenendo la possibilità della regolazione assiale;
- Allineamento automatico della testina guidalama anteriore in relazione alle dimensioni delle barre tagliate;
- Coppia di rulli verticali per allineamento della barra in alimentazione;
- Guida scarica pezzi regolabile;
- Controllo di rotazione del nastro con intervento di arresto in tempo reale nel caso di utensile bloccato;
- Vasca per liquido refrigerante ricavata nel piedistallo e cassetto raccogli trucioli;
- Dispositivo automatico a spazzola per la pulizia della lama;
- Segnalatore acustico e luminoso lampeggiante in caso di fermo macchina;
- Macchina predisposta per lo spostamento con carrello elevatore e anelli golfari per il sollevamento con gru;
- Nastro bimetallico per pieni e profilati;

I cicli di taglio che possono essere effettuati sono due:

1. CICLO AUTOMATICO

esso si divide in quattro categorie:

- Programma singolo: esegue solo il ciclo programmato direttamente sulla videata di lavoro. Impostata la lunghezza e numero di pezzi necessari esegue il programma arrestando il ciclo ed emettendo un allarme luminoso e acustico.

- Ciclo singolo: consente di eseguire tutti i programmi contenuti nella sequenza e alla fine di ogni programma emette un allarme luminoso ed acustico e passa solamente al successivo quando viene premuto start in modo da consentire di separare pezzi tagliati dal programma successivo.
- Ciclo continuo: è come il ciclo singolo con l'unica differenza che il programma passa automaticamente al ciclo successivo
- Utility step: accessibile da qualsiasi ciclo, esegue il taglio di intestatura della barra, il taglio del primo pezzo e si ferma per consentire la misurazione del pezzo.

2. CICLO SEMI-AUTOMATICO

Questa segatrice può tagliare barre di acciaio di due forme: o rettangolari oppure a forma circolare.

In azienda si effettuano solamente tagli di forme circolari, di diverse dimensioni in base alle esigenze.



Figura 33: Taglio di acciaio di forma circolare. Foto scattata in azienda

Nella segatrice è stato apportato un aggiornamento consistente nell'inserimento del MEP MES, un sistema informatizzato che ha il compito principale di gestire e controllare le attività produttive dell'azienda. Questa gestione include la programmazione degli ordini, la stima dei costi correlati e l'analisi dei risultati effettivi, il monitoraggio dell'avanzamento in termini di quantità e tempo, il possibile trasferimento al magazzino e il collegamento diretto con le

macchine per la raccolta di informazioni utili all'esecuzione della produzione e a successive analisi finalizzate al miglioramento.

Il sistema MES prevede l'installazione del software proprietario MEP su un PC del cliente, suddiviso in due sezioni: la parte 'designer' e la parte 'run time'. La sezione designer, che corrisponde all'ufficio di programmazione della produzione, consente la gestione e il monitoraggio completo di tutto il parco macchine installato in officina. A partire dalla scelta del macchinario desiderato, l'operatore può pianificare i lotti di produzione (chiamati 'creazione del batch') e controllare in tempo reale le operazioni del macchinario tramite una dashboard dedicata, che visualizza tutti i parametri di funzionamento attraverso grafici e trend.

Nella sezione run time, sul lato dell'officina, si trova un'interfaccia grafica che consente al responsabile dell'officina di selezionare i programmi da eseguire a bordo macchina, seguendo l'ordine di produzione proveniente dall'ufficio di programmazione. Una volta selezionato il lotto di lavorazione, l'operatore finale vedrà un messaggio riassuntivo sul controllo macchina, contenente tutti i parametri relativi alla lavorazione (come il tipo di materiale e la lunghezza dei pezzi).

Tutti i parametri di funzionamento del macchinario vengono raccolti localmente o tramite log file e vengono visualizzati nella dashboard macchina. Su richiesta del cliente, questi parametri possono essere caricati automaticamente su un server cloud gestito da MEP tramite una connessione Internet. Il cloud consente un'analisi centralizzata dei dati raccolti, garantendo una gestione più efficiente del macchinario e consentendo l'assistenza remota in tempo reale o predittiva, evitando fermi macchina imprevisti.

Nella dashboard di stabilimento è possibile monitorare lo stato di tutte le lavorazioni, con dettagli sui pezzi prodotti, l'efficienza della macchina, le macchine su cui sono stati caricati i batch e il materiale lavorato. A sinistra della dashboard si trova il menu di navigazione, che contiene tutti i menu e

sottomenu per la creazione del batch, l'anagrafica degli operatori, delle macchine e dei materiali.

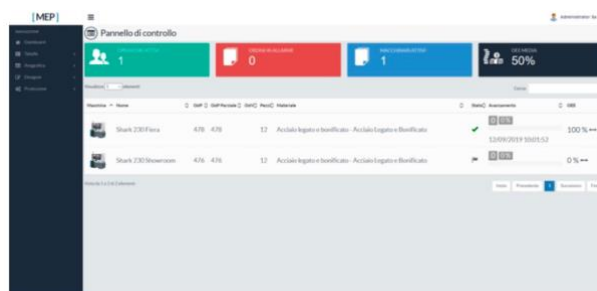


Figura 34: Dashboard di stabilimento

Mentre, nella dashboard macchina è possibile visualizzare in tempo reale tutti i principali parametri della macchina. Durante il funzionamento, questa pagina consente di monitorare la velocità, i tempi di taglio, la qualità del taglio della lama, il riepilogo della lavorazione caricata sulla macchina e, se necessario, visualizzare eventuali avvisi e allarmi. I parametri della macchina possono essere rappresentati attraverso un grafico a barre posizionato nella parte inferiore della dashboard.



Figura 35: Dashboard Macchina

Nel menu di sinistra, facendo clic su 'Lancia produzione', è possibile creare un nuovo batch. Durante la creazione, i numeri di ordine di produzione (ODP) e i numeri di ordine di produzione parziali (ODP parziali) vengono inseriti e incrementati automaticamente. È possibile inserire opzionalmente un Ordine di Vendita (ODV) e una commessa, mentre è obbligatorio inserire la lunghezza del pezzo da tagliare in millimetri, il numero di pezzi da produrre e il tipo di materiale utilizzato. Inoltre, è necessario selezionare la distinta base della macchina sulla quale verrà caricato il batch.

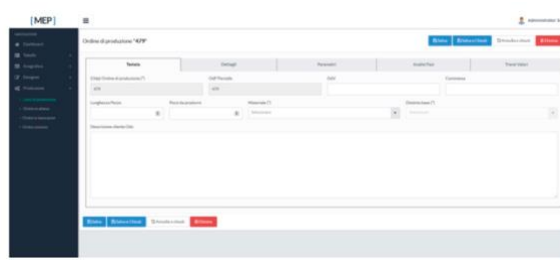


Figura 36: Creazione del batch

Nel modulo grafico Run time, utilizzando principalmente lato officina si presenta subito l'elenco degli ordini che sono stati creati dall'ufficio. È possibile filtrare gli ordini di lavorazione per stato (in lavorazione, in pausa e in attesa) oppure anche per macchina.

Il colore del batch determina lo stato in cui si trova: verde in lavorazione, arancio in pausa, rosso in allarme, bianco in attesa.

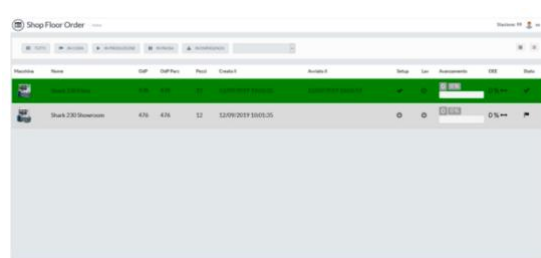


Figura 37: Riepilogo batch

Cliccando su una lavorazione nel riepilogo, è possibile visualizzare i dettagli dell'ordine e le fasi di lavorazione. Premendo il pulsante 'Start', viene proposta alla macchina la lavorazione che verrà accettata o rifiutata dall'operatore a bordo macchina.

Una volta che i parametri sono stati caricati nella macchina, non appena viene avviata, la fase di lavorazione si attiva e il batch si aggiorna continuamente. Dopo il primo taglio effettivo, viene stimata anche l'ora di fine del batch basandosi sull'orario del computer e sul tempo di taglio di un singolo pezzo. Questa stima viene aggiornata in modo continuo.

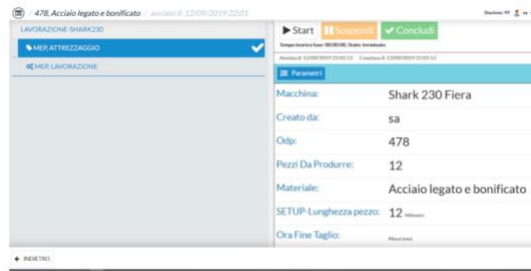


Figura 38: Gestione di avanzamenti Batch

Dopo il completamento, il batch è visibile solo nella sezione 'Ordini conclusi', dove vengono conservati i dettagli della lavorazione, inclusi gli orari di inizio, fine e delle eventuali pause. Inoltre, è presente un grafico che mostra l'andamento dei parametri macchina raccolti nel tempo, il quale può essere esportato in un file Excel. Infine, è disponibile il dettaglio completo dell'intero ordine.

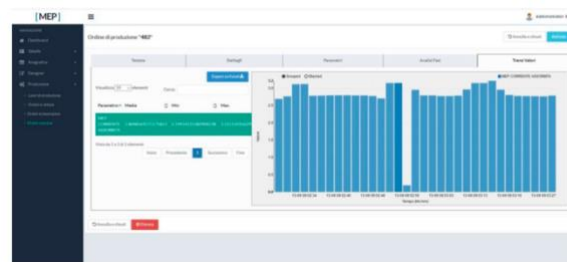


Figura 39: Riepilogo ordine

I punti di forza del MEP MES sono:

- Raccolta dei dati centralizzata della produzione;
- Comunicazione con le macchine per la raccolta dati di telemetria in automatico;
- Comunicazione con il server in cloud per analisi dei dati di telemetria;
- Registrazione degli eventi operatore con consuntivazione (start, stop.);
- Esportazione in Excel dei dati raccolti il produzione;
- Dashboard macchina intuitiva;
- Possibilità di assistenza remota;
- Visualizzazione web su tabley, smartphone;
- Dashboard di stabilimento intuitiva;
- Notifiche allarmi macchina per email;

- Possibilità di programmare più lavorazioni per la giornata;
- Registrazione dei tempi di fermo macchina in automatico con calcolo della oee;¹⁷
- possibilità di estendere la comunicazione con altre tipologie di macchine;
- Controllo e avanzamento delle fasi di produzione;
- Gestione delle risorse di produzione;
- Tracciabilità del prodotto e stato della macchina;
- Monitoraggio dei pezzi in produzione;

2. CMZ TA-30-YS-640/FANUC 32iTB



Figura 40: Tornio CNC

Analizziamo i suoi componenti:

Bancale

È caratterizzato da una costruzione monolitica (unico blocco) inclinato di trenta gradi ed interamente in fusione di ghisa grigia GG-25 DIN 1691.

¹⁷ La norma tedesca DIN 1691 designa la ghisa grigia con il simbolo alfanumerico GG seguito dalla resistenza minima a trazione in 101 MPa - es. GG 25.

Esso è disegnato per elementi finiti, con apposite nervature interne per garantire una maggiore rigidità e stabilità.

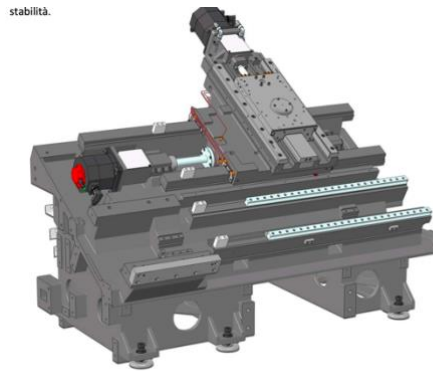


Figura 41: Bancale

Stabilizzato in forno, fresato, temperato e rettificato in un'unica volta assicura una elevata planarità e parallelismo tra il canno Z e la linea testa/contropunta. È stato accuratamente studiato in modo da garantire una facile evacuazione dei trucioli e per ridurre al minimo le deformazioni termiche.

Il disegno del bancale, della testa e della contro punta sono stati realizzati in modo che la dilatazione termica della testa-contro punta sia a novanta gradi rispetto al movimento dell'asse X. In questo modo, l'errore che si produrrebbe in caso in cui ci fosse una dilatazione della linea testa-contropunta sarà insignificante.

Sia la testa sia la contropunta e gli assi sono montati sulla stessa superficie in un unico corpo vicini tra loro. Questo tipo di montaggio riduce significativamente le deformazioni termiche, aumenta la rigidità dell'assieme ed è ottima per ridurre le vibrazioni.

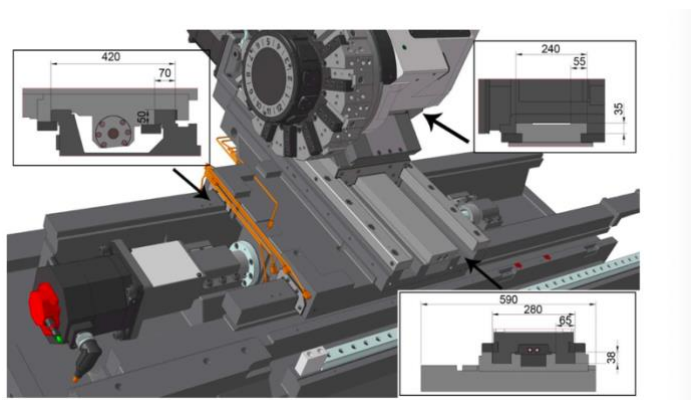


Figura 42: Tornio CNC

Tutte le guide sono stabilizzate, temperate e rettificate ottenendo una durezza da 45 a 50 RC.

Formano un unico corpo con il banco in modo che le vibrazioni raggiungano direttamente la massa del banco per ammortizzarsi. Le guide sono accoppiate a contatto metallo su metallo e meato d'olio interposto.

Il banco incorpora un sistema di canalizzazione che raccoglie l'olio di lubrificazione residuo e lo convoglia ad un deposito esterno impedendo quindi che l'olio di lubrificazione si mischi con il liquido refrigerante deteriorandolo.

Testa con elettro mandrino integrato

Testa con elettro mandrino integrato straordinariamente rapido, preciso e robusto. Tutti i cuscinetti della testa sono della marca NSK fabbricati in Giappone e della massima qualità e precisione.

Cuscinetti con doppia pista di rulli montati nella parte anteriore e pista semplice nella parte posteriore con una capacità di carico superiore a cinquecento volte alla capacità di carico di un cuscinetto a contatto angolare di tipo tradizionale.

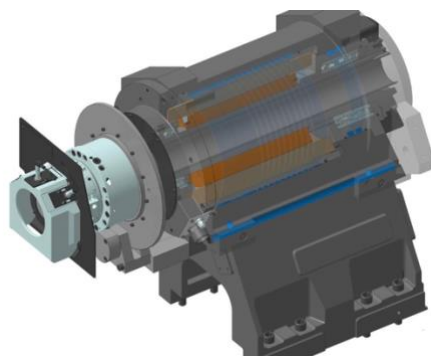


Figura 43: Testa con elettro mandrino integrato

Permettono la lavorazione di pezzi molto più lunghi, senza l'appoggio della contro punta, rispetto a quello che permetterebbe una testa montata con cuscinetti a contatto angolare.

La forza assiale è supportata da due cuscinetti a contatto angolare, con contatto a quarantacinque gradi, specialmente studiati e realizzati dalla NSK per completare il pacchetto.

La testa viene azionata da un motore AC¹⁸ ad altissima coppia ottenendo così alte capacità di asportazione e soprattutto altissime accelerazioni e frenate.

Il diametro esterno dei cuscinetti è di duecento millimetri con un foro passante dalla testa di novantuno millimetri, ottenendo così un passaggio barra utile di ottantadue millimetri.

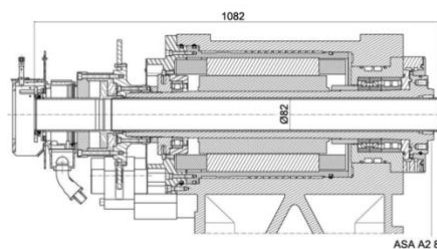


Figura 44: Dimensioni testa con elettro mandrino integrato

I vantaggi della testa con l'elettro mandrino integrato sono diversi:

- La testa integrata della macchina, al contrario del mandrino principale, non è soggetta alla pressione delle cinghie. L'applicazione di tale pressione causerebbe una deformazione nel mandrino che, durante la rotazione, provocherebbe delle oscillazioni indesiderate. Di conseguenza, la testa integrata presenta minori oscillazioni, funziona in modo più fluido e progressivo, consentendo lavorazioni di finitura migliori e più precise.
- Il gruppo della testa presenta un'inerzia significativamente inferiore (circa la metà rispetto a una testa tradizionale), consentendo alla testa di accelerare e frenare in meno della metà del tempo, riducendo proporzionalmente anche il consumo energetico.

¹⁸ I motore AC è un motore in corrente alternata, monofase o trifase.

- L'encoder della testa è integrato e collegato saldamente alla rotazione del mandrino principale. Ciò garantisce una precisione dieci volte superiore rispetto alle teste convenzionali quando si lavora in modalità "asse C".
- Il motore integrato dispone di un sistema di raffreddamento basato sul ricircolo di liquido refrigerante. Ciò consente alla temperatura della testa di rimanere più stabile, migliorandone la precisione complessiva.

L'asse C è reso più preciso grazie alla compensazione laser. Per garantire la massima precisione, è stato montato un encoder direttamente sull'albero mandrino principale dell'asse C. Nonostante l'encoder montato in questa configurazione offra già una buona precisione, si effettua una misurazione laser degli errori di posizionamento. Successivamente, viene eseguita una compensazione bidirezionale e interpolata di tali errori. Questo processo consente di ottenere un livello ancora superiore di precisione di posizionamento.

Torretta motorizzata da 12.000 giri/minuto

La torretta motorizzata è dotata di un motore integrato che può raggiungere una velocità di 12000 giri/minuto. Sia il motore integrato che la torretta sono progettati per essere refrigerati, garantendo una maggiore stabilità termica e aumentando così la precisione complessiva della macchina.

La trasmissione del moto all'utensile motorizzato avviene tramite ingranaggi conici elicoidali. Questi ingranaggi sono temprati, rettificati, lubrificati e raffreddati utilizzando un sistema a nebbia d'olio.

Le dodici posizioni della torretta sono tutte dotate di motorizzazione, consentendo di effettuare operazioni di maschiatura rigida in entrambi i sensi di lavoro (radiale e assiale) e in qualsiasi angolazione desiderata.

La CMZ produce internamente portautensili che possono raggiungere i 12000 giri/minuto, dotati di un sistema di refrigerazione interna sia radiale che assiale. Questi portautensili sono realizzati utilizzando le tecnologie più avanzate, incluso l'uso di riporto ceramico sugli ingranaggi.

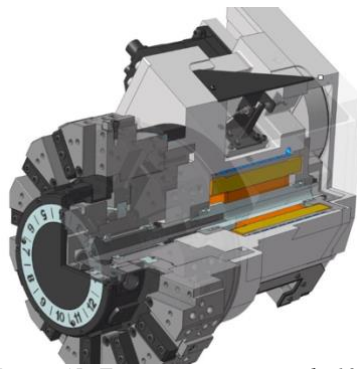


Figura 45: Torretta motorizzata da 12.000 giri/minuto

Torretta servo con bloccaggio idraulico

Le principali caratteristiche della torretta includono:

- Indexaggio bidirezionale ad alta velocità grazie a un servomotore
- L'indexaggio viene completato in 0,2 secondi per posizioni consecutive e in 0,5 secondi per una rotazione di 180 gradi.
- Il movimento avviene tramite un servomotore identico a quelli degli assi, garantendo rapidità e precisione nella rotazione.
- Lo sbloccaggio avviene durante il movimento di allontanamento dal pezzo, mentre il bloccaggio si verifica durante l'avvicinamento. Ciò consente un cambio effettivo dell'utensile in soli 0,2 secondi.
- Il disco della torretta viene bloccato mediante un sistema idraulico.
- Le corone di bloccaggio presentano un diametro di 220 mm e sono dotate di una dentatura di tipo curvico (courvic coupling). Il sistema di accoppiamento curvico è notevolmente più rigido rispetto al sistema Hirth.
- La torretta è costruita in modo robusto e dispone di un ampio disco di grande diametro con cui è possibile effettuare

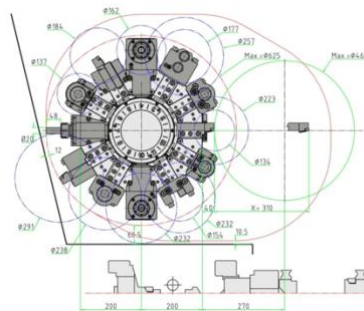


Figura 46: Diagramma delle interferenze del disco portautensili

Contro mandrino con motore integrato

La testa con elettromandrino integrato (built-in motor) è estremamente veloce, precisa e resistente. Tutti i cuscinetti utilizzati nella testa sono della marca NSK, fabbricati in Giappone e di massima qualità e precisione.

I cuscinetti sono configurati con una doppia pista di rulli nella parte anteriore e una pista singola nella parte posteriore. Posseggono una capacità di carico superiore di 500 volte rispetto a un cuscinetto a contatto angolare tradizionale. Questi cuscinetti consentono la lavorazione di pezzi sporgenti molto più lunghi rispetto a una testa con cuscinetti a contatto angolare, senza la necessità di un supporto aggiuntivo.

Gli sforzi assiali sono supportati da due cuscinetti a contatto angolare, appositamente progettati da NSK con un angolo di contatto di 45° , completando così il pacchetto di prestazioni.

La testa è alimentata da un motore AC ad alta coppia, che garantisce un'eccellente capacità di rimozione del materiale e, soprattutto, elevate accelerazioni e decelerazioni.

Il diametro esterno dei cuscinetti è di 150 mm, con un foro passante nella testa di 61 mm, consentendo un passaggio parziale della barra di 52 mm.

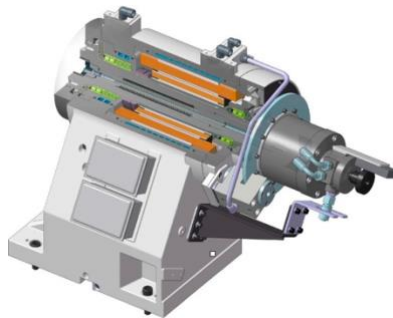


Figura 47: Contro mandrino con motore integrato

I vantaggi della testa con motore integrato sono:

- Il mandrino principale della macchina è esente dalla pressione delle cinghie. L'applicazione di tale pressione causerebbe una deformazione del mandrino principale, che, durante la rotazione, si tradurrebbe in oscillazioni indesiderate. Di conseguenza, la testa integrata presenta

minori oscillazioni, funziona in modo più fluido e progressivo, consentendo lavorazioni di finitura migliori e più precise.

- Il gruppo della testa presenta un'inerzia significativamente ridotta (circa la metà rispetto a una testa tradizionale). Questo consente alla testa di accelerare e frenare in meno della metà del tempo, riducendo proporzionalmente anche il consumo energetico.
- L'encoder della testa è integrato e solidale alla rotazione del mandrino principale. Ciò permette di ottenere una precisione dieci volte superiore quando si lavora in modalità "asse C" rispetto alle teste con un montaggio convenzionale.
- Il motore integrato dispone di un sistema di raffreddamento attraverso il ricircolo di liquido refrigerante. Ciò consente di mantenere una temperatura più stabile nella testa, migliorando quindi la sua precisione complessiva.

L'asse C è dotato di un encoder installato direttamente sull'albero mandrino principale per garantire la massima precisione. Nonostante l'encoder montato in questa configurazione offra già una precisione molto elevata viene eseguita una misurazione laser degli errori di posizionamento. Successivamente, viene effettuata una compensazione interpolata e bidirezionale di tali errori. Ciò permette di ottenere un livello ancora più elevato di precisione di posizionamento.

Cilindri idraulici a 45kg/cm² di ultima generazione

La macchina è dotata della nuova generazione di cilindri idraulici, che possono operare fino a una pressione di 45 bar. Rispetto ai cilindri tradizionali a 30 bar, questi cilindri offrono i seguenti vantaggi:

- **Maggiori possibilità di regolazione:** Il cilindro produce la stessa forza a 45 bar rispetto a quella generata a 30 bar. In particolare, quando si lavora con basse pressioni di serraggio, si nota una migliore capacità di regolazione più precisa.
- Grazie al pistone più piccolo, la velocità di bloccaggio e sbloccaggio del pezzo è più elevata.

- I nuovi cilindri sono molto più compatti e leggeri, riducendo significativamente le vibrazioni rispetto ai modelli precedenti.
- Grazie alla sezione più piccola del cilindro, richiedono un flusso d'acqua inferiore per il drenaggio, generando quindi meno calore.

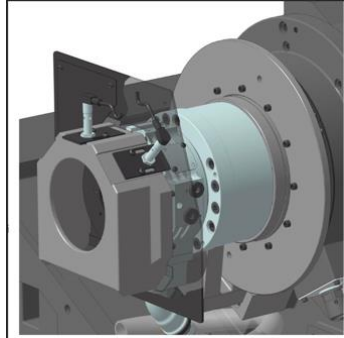


Figura 48: Cilindri idraulici

Vaschetta del cilindro idraulico realizzata su disegno CMZ

CMZ sostituisce la vaschetta standard dei cilindri idraulici con una vaschetta speciale che offre i seguenti vantaggi:

- Fornisce un facile e sicuro accesso ai sensori di posizione del cilindro idraulico.
- In caso di ostruzione nel drenaggio del liquido refrigerante, il liquido fuoriuscirebbe a terra invece di accumularsi e potenzialmente entrare nel distributore del cilindro, evitando così danni al circuito idraulico.

Assi (TA25 e TA30)

Gli assi della macchina sono azionati da motori AC di tipo Brushless ad alta coppia, che non richiedono manutenzione. Questo consente di raggiungere elevate velocità di spostamento (30 m/min) e accelerazioni estremamente elevate di 1 g.

La macchina è dotata di una robusta cinematica, con viti NSK a ricircolo esterno, che permettono agli assi di raggiungere alte accelerazioni (1 g) e una precisione elevata nel posizionamento. Di seguito è riportato un grafico della velocità/tempo per un movimento di 300 mm sull'asse X.

I motori sono collegati direttamente alle viti, una soluzione di montaggio che mira ad eliminare completamente errori, giochi e vibrazioni, contribuendo così a migliorare la qualità del processo di lavorazione.

Le viti sono supportate e sottoposte a pretensionamento sia all'estremità che alla base. Questo approccio consente alla macchina di mantenere una maggiore stabilità termica. Quando la vite è fredda, viene pretensionata, e quando si riscalda, invece di espandersi, ritorna alla sua posizione nominale, evitando distorsioni termiche indesiderate.

Deposito del liquido refrigerante

La macchina è dotata di un ampio serbatoio refrigerante con una capacità di 220 litri (Z400), 230 litri (Z640) e 260 litri (Z1100). Il serbatoio è progettato per essere estraibile, facilitando così le operazioni di pulizia.

Il serbatoio è separato dal banco di lavoro da una camera d'aria, in modo da evitare il trasferimento del calore del liquido refrigerante al banco stesso.

Le protezioni della macchina impediscono il contatto diretto tra il liquido refrigerante e i trucioli con il banco di lavoro. Questo previene il surriscaldamento del banco da parte del liquido refrigerante caldo.

Il serbatoio è dotato di diverse zone di decantazione e di un doppio filtro metallico estraibile che può essere pulito manualmente in modo facile.

Il livello del liquido refrigerante può essere visualizzato tramite un visore posizionato nella parte anteriore del serbatoio, accessibile all'operatore durante le operazioni di lavoro.

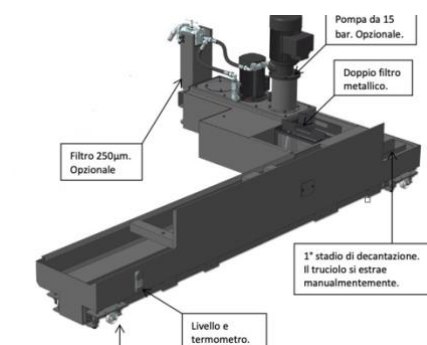


Figura 49: Deposito liquido refrigerante

Pompa liquido refrigerante

La configurazione standard della macchina include una pompa ad alta pressione da 6 bar con un flusso di 60 l/min.

Come opzione, è possibile installare una seconda pompa da 15 bar consigliata per lavori che richiedono una pressione estremamente elevata.

Un filtro con una maglia di 250 μ m è incluso come opzione aggiuntiva.

La macchina è dotata di piedini regolabili in altezza che migliorano la stabilità della vasca e prevengono deformazioni.

È presente un indicatore di livello e un termometro per monitorare il liquido refrigerante.

L'opzione della pompa da 15 bar fornisce ulteriori prestazioni.

La macchina è equipaggiata con un doppio filtro metallico e un primo stadio di decantazione, dove i trucioli possono essere estratti manualmente.

A seguire è riportato un grafico che mostra la relazione tra il flusso e la pressione del liquido refrigerante.

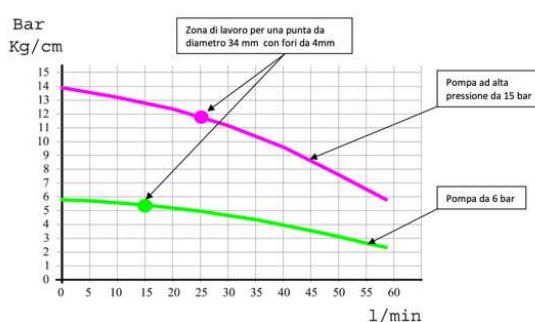


Figura 50: Grafico della caudale-pressione

Controllo numerico Fanuc 32iT/31iT con iHMI

La macchina CNC è dotata di un touch screen da 15" ad alta luminosità e visibilità, insieme al nuovo software iHMI di Fanuc. Il controllo dispone di molte nuove funzioni implementate e di un'interfaccia utente intelligente. Tra le nuove funzioni:

- Il nuovo software offre schermate ottimizzate per l'uso touch, semplificando l'esperienza dell'utente con un'interfaccia intuitiva e di facile utilizzo.
- Preparato per l'Industria 4.0.
- Supporto per la teleassistenza remota, consentendo di collegarsi alla macchina da qualsiasi luogo tramite internet per visualizzare lo schermo del CNC e operare sulla macchina in remoto (con le dovute restrizioni di sicurezza).
- Connessione al computer tramite "Connessione a desktop remoto". La macchina viene fornita con un mouse in modo che l'operatore possa collegarsi a un PC per visualizzare, modificare file Excel, programmi CAD/CAM o visualizzare disegni.
- Nuova visualizzazione degli allarmi con grafici che facilitano l'interpretazione e la risoluzione dei problemi, rendendo gli allarmi più intuitivi. L'operatore può interagire con il controllo numerico fornendo informazioni e risposte per identificare il significato degli allarmi in modo più immediato e preciso, riducendo significativamente il tempo necessario per la comprensione, l'identificazione e la risoluzione degli allarmi.
- Gestione della manutenzione della macchina tramite il "Maintenance Manager" integrato nel CNC, che consente la pianificazione degli interventi di manutenzione.



Figura 51: CNC con Touch Screen

- Il software di programmazione conversazionale FANUC Manual Guide i è stato completamente rinnovato e semplificato, includendo un nuovo sistema di gestione grafica degli utensili chiamato "Tool Manager".
- I manuali del CNC e della macchina possono essere visualizzati direttamente nel controllo stesso tramite un pulsante dedicato per l'accesso diretto.
- Il nuovo menu CMZ presenta una grafica più ricercata e facile da utilizzare e interpretare.
- È stato integrato un navigatore per visualizzare pagine internet e navigare in rete, ad esempio per accedere a www.machiningcloud.com.
- È presente un calendario integrato che consente all'operatore di programmare, pianificare e ricordare eventi o momenti importanti sia per la gestione che per la manutenzione della macchina.
- Se l'operatore preferisce utilizzare l'interfaccia precedente, basta premere un solo pulsante per accedere al software attuale, poiché la macchina viene fornita anche con la versione precedente del software. E ci sono molte altre funzionalità disponibili...



Figura 52: Schermata video tornio

3. ROLLING

ROLLING è un magazzino robotizzato compatto e pronto all'uso progettato specificamente per le macchine utensili, come torni, centri di lavoro, rettifiche, segatrici e levigatrici. Questo sistema, definito "STAND-ALONE", è facile da posizionare e può essere facilmente interfacciato tra una macchina e l'altra. È dotato del sistema di manipolazione antropomorfa FANUC, rinomato per la

sua affidabilità e solidità, che garantisce una ripetibilità nell'approvvigionamento della vostra stazione di lavoro. ROLLING ha dimensioni compatte e viene consegnato chiavi in mano.

Ci sono diverse ragioni per scegliere ROLLING:

1. Riduzione dei costi del lavoro:

- Eliminazione della presenza dell'operatore durante l'intero ciclo di produzione.
- Possibilità per un singolo operatore specializzato di gestire contemporaneamente più macchine.

2. Aumento delle ore di produzione:

- Tempo ciclo sicuro e costante.
- Possibilità di turno di lavoro supplementare (notturno e festivo) senza richiedere operatori aggiuntivi.

3. Incremento della redditività del reparto di produzione:

- Anche con un unico turno di lavoro, ROLLING continua a funzionare per tutto il tempo desiderato.
- Il personale specializzato può programmare e avviare ROLLING, quindi dedicarsi alla macchina utensile successiva.

4. Riduzione dei tempi di reazione per commesse urgenti:

- Il tempo disponibile per la produzione non è limitato all'orario di lavoro, ma può essere esteso fino a 24 ore al giorno.

Il ROLLING offre una soluzione che riduce i costi del lavoro, aumenta le ore di produzione, migliora la redditività del reparto di produzione e accelera i tempi di reazione per le commesse urgenti.

In sintesi, ROLLING ti permette di aumentare i tuoi profitti offrendo i seguenti vantaggi:

- Lavorazioni senza la necessità di un operatore.
- Possibilità di estendere il tempo di produzione e ridurre al minimo i tempi di fermo macchina

Si tratta di un robot autonomo con le seguenti caratteristiche:

- Braccio robotico antropomorfo a sei assi
- Integrazione di un magazzino su pallet a ricircolo per lo stoccaggio dei pezzi, gestito da un controllo numerico
- Interfaccia compatibile con diverse macchine utensili o stazioni di lavoro
- Montaggio al pavimento mediante punti autocentranti
- Possibilità di spostamento manuale da una postazione all'altra tramite trans pallet
- Realizzato con una solida struttura in acciaio elettrosaldato
- Sicurezza garantita da doppia protezione: scanner laser e controllo di sicurezza dual Fanuc
- Indicatori luminosi per lo stato di funzionamento
- Peso della macchina: 1150 kg

Il robot specifico utilizzato è il Fanuc M25, con le seguenti specifiche:

- Capacità massima di carico al polso: 25 kg
- Massimo sbraccio: 1806 mm
- Velocità massima (giunto J6): 615°/s
- Ripetibilità: +/- 0,5 mm
- Classe di protezione al polso IP67
- Peso del robot: 210 kg

L'unità di controllo permette la gestione simultanea di fino a 5 postazioni e presenta le seguenti caratteristiche:

- Controllo Fanuc R30iB-PLUS
- Programmazione intuitiva
- Interfaccia utente intuitiva
- Funzioni collaborative Fanuc
- Schermo touch per la visualizzazione dei video
- Statistiche sull'utilizzo della macchina
- Software di manutenzione predittiva
- Funzione di carico/scarico in condizioni eccentriche
- Gestione completa del magazzino pallettizzato

Il robot può avere diverse pinze in base allo specifico progetto. In particolare, possono essere:

- Singola a due griffe per profili rettangolari
- Singola a tre griffe per profili circolari
- Doppia a due griffe per profili rettangolari
- Doppia a tre griffe per profili circolari
- Soffiaggio aria
- Griffe speciali per profili specifici
- Sistema di sostituzione pinza con sgancio rapido
- Sensore di bassa pressione aria

Il sistema comprende un magazzino orizzontale a ricircolo di pallet con le seguenti caratteristiche:

- Capacità massima complessiva di carico: 2.640 kg
- Avanzamento dei pallet portapezzi gestito da un servomotore e catena
- Utilizzo di barriere fotoelettriche per un carico veloce e sicuro dei pezzi

I pallet portapezzi presentano le seguenti specifiche:

- Struttura modulare con 12 pallet
- Dimensioni dei pallet: 250x250 mm
- Capacità di carico in altezza fino a 450 mm
- Massimo peso supportato per singolo pallet: 165 kg
- Utilizzo di un sistema rapido autocentrante
- Telai in carbonitrurati per garantire massima durata

Per quanto riguarda i sistemi di sicurezza, sono presenti le seguenti caratteristiche:

- Utilizzo del software Dual Check Safety di Fanuc
- Integrazione con un sistema di visione laser scanner
- Sistema pneumatico/elettrico integrato per l'apertura della porta della macchina CNC con un circuito di sicurezza integrato (in base al progetto specifico)

Le stazioni di lavoro e le funzioni aggiuntive supplementari possono essere personalizzate in base al progetto specifico e alle richieste del cliente. Queste possono includere:

- Scarico dei pezzi su contenitori, casse, nastro trasportatore o un punto fisso specifico
- Posizionamento delle parti per la verifica su una macchina di misura
- Altre operazioni disponibili in base alle esigenze del cliente

4. ANALISI DELLE PROBLEMATICHE INIZIALI

Prima di analizzare il caso di studio è corretto porci alcune domande. La prima che possiamo porci è come mai la scelta ha portato a questo specifico modello di Robot. La Elsamec ha acquistato dalla Top Automazioni un Robot ROLLING.

La top automazioni, azienda leadership nella produzione di carichi automatici per torni da barra, ha sviluppato alcuni modelli di Robot. In funzione di ciò ad oggi, Top Automazioni offre soluzioni integrate per ottimizzare il funzionamento di macchine CNC che richiedono un flusso costante di materiale da elaborare.

I prodotti di automazione robotica sono: ARM, ROLLING e STONE.

ARM e ROLLING sono robot stand-alone ¹⁹di Top Automazioni rappresenta una soluzione universale, autonoma e precisa per le aziende manifatturiere, offrendo tutti i vantaggi dell'automazione con una facilità e flessibilità d'uso altrimenti difficilmente raggiungibili. Dotato di un magazzino integrato per il carico/scarico dei componenti, questo sistema è configurabile con diverse macchine a controllo numerico, tra cui torni, centri di lavoro e rettifiche.

ARM rappresenta un magazzino a torre progettato per immagazzinare pezzi non identificabili, mentre ROLLING si distingue per il suo magazzino orizzontale a ricircolo di pallet, ideale per pezzi non categorizzabili. Entrambi i sistemi sono in grado di gestire grandi quantità di parti, che possono essere di forma cilindrica o con alberature, come flange, fusioni o tronchesi. Grazie alla loro affidabilità e precisione, assicurano ore di lavorazione in modo efficiente e puntuale, offrendo vantaggi in termini di redditività che superano le aspettative convenzionali.

¹⁹ definiti così perché sono facili da posizionare e agilmente interfacciabili da una macchina all'altra.

Quando questi robot non vengono utilizzati la posizione Fanuc lascia sempre libera l'area di lavoro della macchina utensile.

Inoltre, il loro design consente un fluido utilizzo del pannello di controllo ed una agevole accesso alle fasi di preparazione della macchina CNC.



Figura 53: Foto del ROLLING



Figura54: Foto dell'ARM

Lo STONE è un magazzino su pallet girevole per carico/scarico dei componenti. Anche esso è configurabile con tutte le macchine a controllo numerico come torni, centri di lavoro e rettifiche. A differenza degli altri lo STONE è disponibile solo nella versione centrale, e per le dimensioni in pianta, può adattarsi a qualsiasi macchina utensile e ambiente di lavoro.

Detto ciò, ci chiediamo come mai abbia scelto proprio un ROLLING anziché gli altri due. Per quanto riguarda l'ARM avevano un problema legato all'altezza, poiché l'azienda non è strutturata propriamente come un capannone industriale ha margini di altezza inferiori a essi, e per questo era carente di spazio.

Lo STONE è un robot adeguato alle tipologie di lavoro tipo Canva²⁰. Esso va bene per le lavorazioni di basso volume oppure a flusso continuo. Non riesce ad effettuare lavorazioni in automatico per molto tempo poiché necessita di una persona che si occupi solamente di quello.

²⁰ Canva è uno strumento di progettazione grafica



Figura 55: Foto dello STONE

Un altro aspetto molto importante è l'installazione della macchina. Per capire dove inserire la macchina è stato fatto uno studio appurato di tutti i possibili spazi disponibili all'interno dell'azienda.

Il tipo di ROLLING che è stato acquistato dispone delle seguenti misure:

- Struttura modulare con 13 pallet
- Dimensioni pallet 250x250 mm
- Capacità di carico in altezza fino a 450 mm
- Capacità di carico sul diametro del pezzo fino a:
 - 2 aste: 200 mm
 - 3 aste: 250 mm
 - 4 aste: 220 mm
- Massima portata per singolo pallet 165 kg
- Sistema autocentrante rapido
- Telai carbonitrurati per la massima durata

Dispone di un Sistema di sicurezza Fanuc Dual Check Safety System integrato con sistema di visione tramite scanner laser.

La visione tramite scanner avviene com'è mostrato nella foto sottostante.



Figura 56: visione tramite scanner

Se il robot avverte la presenza umana nella zona gialla esso rallenta ma continua comunque a lavorare, questo perché non ci troviamo in una zona di pericolo a stretto contatto con il robot, diversamente se dovessimo trovarci nella zona rossa. Il robot se avverte qualcuno in quella zona si arresta immediatamente. Questo per evitare che ci siano degli incidenti nell'ambiente di lavoro e per evitare che qualcuno si faccia male.

Questo è stato un altro punto da valutare bene, perché se il robot percepisce la presenza di qualcuno si rallenterebbe o addirittura si arrestasse. Se capitasse una volta ogni tanto andrebbe anche bene, ma se capitasse spesso porterebbe a una minore efficienza di lavoro da parte del robot.

Si sta ancora pensando alla possibilità di inserire una sorta di rete per limitare il passaggio e per far sì che la fotocellula del robot non vada oltre la rete evitando inutili rallentamenti o arresti.

Nella foto sottostante possiamo osservare il layout del piano meccanico e renderci conto dello spazio a disposizione che la Elsamec ha.

Prima di valutare dove posizionare o meno il robot ed il tornio c'è da dire che questi lavoreranno in simbiosi. Questo sta a significare che il robot dopo che il tornio ha effettuato il pezzo lo andrà a prelevare per andarlo a posizionare nel suo magazzino.

Questo viene fatto per limitare il più possibile la necessità di una figura umana e per farlo lavorare più tempo delle ore giornaliere svolte dai dipendenti. La funzione dell'umano resterà collegata solamente all'attrezzaggio. Una volta effettuato questo è necessario andare a limitare gli spostamenti vicino ad esse per evitare che il robot si fermi per i motivi che abbiamo valutato sopra.



Figura 58: Layout piano meccanico per seconda opzione su come posizionare il robot e il tornio

Anche in questo caso, ci si trovava di fronte alla sfida di trovare la posizione più adatta per ridurre al minimo l'ingombro dello spazio. Inizialmente, si era pensato di posizzarli in modo orizzontale come mostrato nella foto qui sotto. Tuttavia, a causa della necessità di lasciare almeno un metro di distanza dal muro finale del magazzino e di mantenere uno spazio sufficiente rispetto al tornio già presente, si è ancora modificata la configurazione.

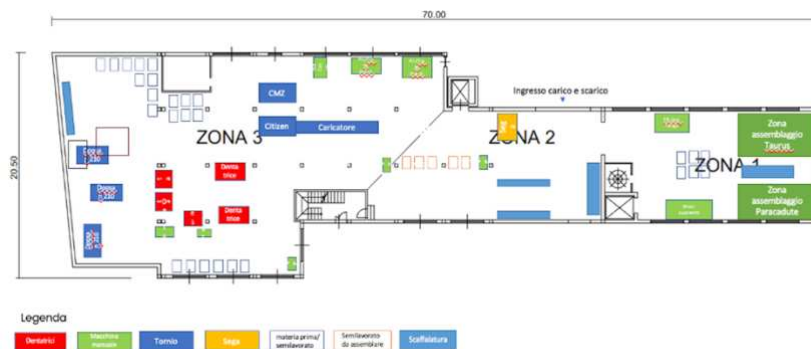


Figura 59: Layout piano meccanico per terza opzione su come posizionare robot e tornio

Oltre alle problematiche precedentemente menzionate, sono state riscontrate anche delle sfide legate all'installazione del tornio. Non sto facendo riferimento all'installazione fisica del tornio stesso, ma piuttosto all'interconnessione con un computer di ufficio per poterlo integrare nel contesto della tecnologia 4.0.

I problemi sono stati principalmente legati alle librerie. Questo tornio utilizza il protocollo FANUC per l'interconnessione, il che comporta ulteriori complicazioni, in quanto l'acquisizione di librerie specifiche è necessaria per eseguire la programmazione.

Tuttavia, se si utilizzasse il protocollo internazionale ipseoa, sviluppato per standardizzare la programmazione a livello globale e ridurre le problematiche, non sarebbe necessario acquistare librerie aggiuntive.

5. SISTEMA AZIENDALI E PRODUZIONE INDUSTRY 4.0

Attualmente, nel sistema aziendale, è possibile visualizzare solo la segatrice, poiché è già stata interconnessa.

Il processo inizia creando un part program, nel quale vengono inseriti i comandi che descrivono le operazioni da eseguire sulla macchina per lavorare il pezzo e ottenere la forma finale desiderata, ovvero il programma di taglio in questo caso poiché stiamo considerando la segatrice.

Codice	Descrizione
001	Prova funzionamento
013540	Spezzone PR80 D35 lughez. 16,5
014065	Taglio spezzone D40 Lungh. 500

Figura 60: Foto del part program

Una volta scritto il part program, viene caricato nella memoria della macchina, che lo interpreta ed esegue.

Successivamente, è necessario creare un'anagrafica degli articoli e stabilire dei collegamenti tra gli articoli e il part program. Questa fase è fondamentale per poter eseguire le operazioni necessarie.

Figura 61: Legami articoli/part program

Una volta stabiliti questi collegamenti, si procede inserendo gli ordini di produzione. Come si può vedere nell'esempio sottostante, quando vengono generati gli ordini, è possibile visualizzare i collegamenti tra il prodotto, il part program e lo stato di avanzamento.

Figura 62: Ordini di produzione

Tutte le operazioni vengono eseguite da un operatore attraverso un computer e successivamente trasmesse alla macchina. Tuttavia, potrebbe verificarsi un problema se la macchina stava già lavorando su un altro pezzo: nel momento in cui viene inviato un nuovo ordine, la macchina interrompe il lavoro in corso per avviare quello appena ricevuto.

Infine, c'è una schermata denominata "Monitor machine" in cui è possibile visualizzare tutti gli eventi che si verificano sulla macchina.

Questo include informazioni come il numero di pezzi tagliati, lo stato di allarme della macchina, se sta lavorando o è in pausa.

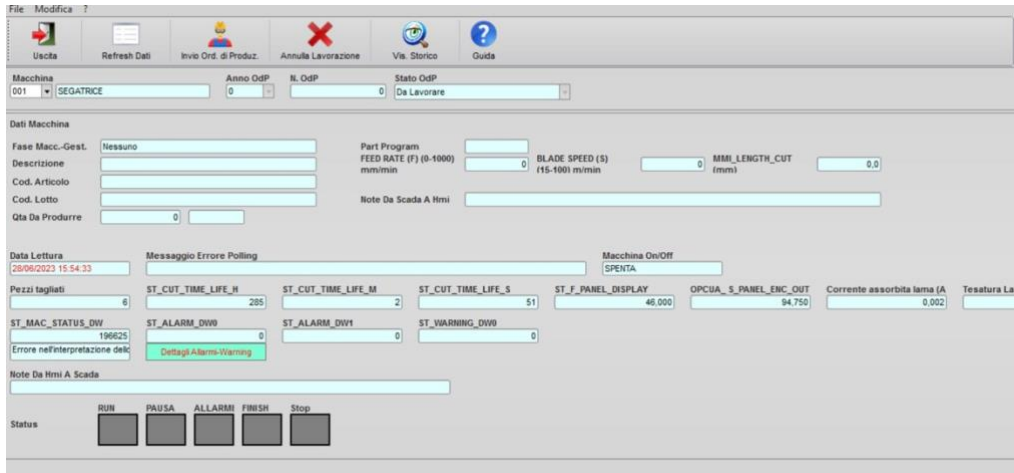


Figura 63: Monitor macchine MES

6. FUNZIONAMENTO TORNIO E ROBOT

Come accennato in precedenza, il robot e il tornio TA-30-YS-640/FANUC 32iTB collaborano nell'esecuzione dei compiti. Il robot si occupa del recupero del pezzo grezzo dal magazzino e del caricamento sulla macchina. Dopo che il tornio ha completato la lavorazione, il robot preleva il pezzo finito e lo ripone nuovamente nel magazzino.

Il tornio funziona con doppio mandrino, uno principale e uno secondario. Dopo aver attrezzato la macchina e programmato le operazioni desiderate, il robot posiziona il pezzo e i mandrini iniziano a ruotare. Gli utensili di taglio, montati su supporti appositi, si avvicinano ai pezzi e iniziano a rimuovere il materiale secondo le specifiche programmate.

La programmazione avviene tramite macro e comporta l'impostazione dei parametri di lavorazione attraverso il controllo numerico del tornio. Questi parametri comprendono la velocità di rotazione, l'avanzamento degli utensili, la profondità di taglio e altre specifiche di lavorazione.

La velocità di lavoro dei mandrini è un aspetto critico da monitorare. Una velocità troppo elevata potrebbe compromettere la qualità della lavorazione, anche se consente di produrre più pezzi in tempi più brevi. Al contrario, una

velocità più bassa comporterà una lavorazione più lenta, ma i pezzi saranno di migliore qualità. Pertanto, è importante trovare un giusto equilibrio tra velocità e qualità.

Un tornio con doppio mandrino offre dei vantaggi significativi in termini di efficienza e produttività, poiché consente di lavorare contemporaneamente su più pezzi riducendo i tempi di lavorazione complessivi. Tuttavia, richiede competenze specializzate per programmare e operare correttamente la macchina.

Attualmente il robot e il tornio si trovano in fase di collaudo e non sono ancora operativi. Recentemente è stato tenuto un corso di programmazione per gli operatori addetti al tornio. Al termine del corso sono state effettuate alcune piccole prove per verificare il funzionamento, ma è necessario perfezionare ancora il tutto.

Durante le prove è emerso un problema di non conformità alle tolleranze e di mancanza di uniformità del pezzo, probabilmente a causa di un problema precedente. Si suppone che ci sia stato un problema con la segatrice utilizzata per la lavorazione, poiché la lama era danneggiata e non ha tagliato correttamente.

È importante sottolineare che al momento della consegna dell'elaborato non sarò in grado di osservare il tornio operare al suo massimo rendimento, poiché siamo già alla fine di giugno e attualmente il tornio sta lavorando solo al 25% delle sue capacità. Tuttavia, sappiamo che il tornio ha un grande potenziale nella realizzazione dei pezzi e nei tempi di lavorazione.

Un altro problema riscontrato riguarda gli errori di programmazione, poiché gli operatori non sono ancora completamente formati in questo ambito, avendo appena completato un corso di programmazione base. Questo è un aspetto molto importante poiché eventuali errori di programmazione possono compromettere l'intera produzione. Per questo motivo sono state effettuate delle prove prima di avviare la produzione.

Al fine di mitigare il problema della programmazione errata, si sta considerando l'opzione di richiedere assistenza esterna da parte di programmatori. Sono stati selezionati dei pezzi da realizzare utilizzando il tornio, e questi sono pezzi che possono essere lavorati senza il supporto diretto

dell'operatore umano, poiché il processo avviene tramite l'interfaccia con il robot.

I programmatori esterni saranno incaricati di sviluppare i programmi specifici per i pezzi selezionati che devono essere torniti.

Di seguito sono elencati i pezzi che sono stati identificati:

- Coperchio tornito per riduttore epico cicloidale taurus e mini taurus

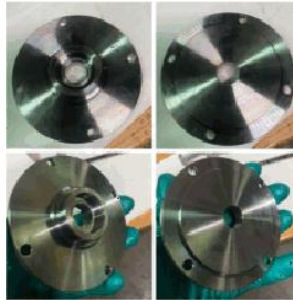


Figura 64: Foto coperchio tornito

- Ruota elicoidale tornita per riduttore epicoidale taurus e mini taurus

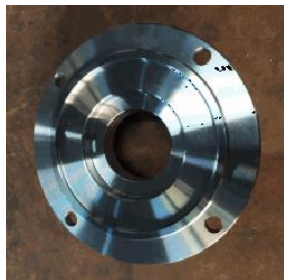


Figura 65: Foto ruota elicoidale

- Corona esterna tornita e forata per riduttore epicic. taurus e mini taurus



Figura 66: Foto della corona

- Vite senza fine manovra manuale taurus



Figura 67: Foto vite senza fine

- Satellite primo stadio per riduttore epicicloidale taurus



Figura 68: Foto satellite primo stadio

- Pignone catena a rulli per bandiere EVO rapporto 1:4, 4 elettroriduttori mini taurus

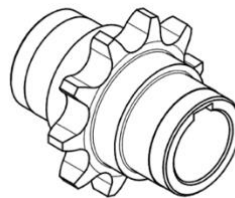


Figura 69: Foto del disegno del pignone

- Mozzo porta ingranaggio per bandiere EVO rapporto 1:4, 4 elettroriduttori mini taurus



Figura 70: Foto del disegno del mozzo porta ingranaggio

- Ingranaggio tornito per elettroriduttori ES76 Evolution



Figura 71: Foto ingranaggio

- Porta satelliti primo stadio di riduzione per elettroriduttori taurus



Figura 72: Foto Porta satelliti primo stadio

- Pignone catena a rulli diametro 25, 25,4 e 30 per bandiere EASY speedy taurus e taurus

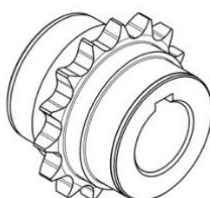


Figura 73: Foto disegno pignone catena a rullidi

- Portasatelliti tornito secondo stadio di riduzione per taurus e mini taurus



Figura 74: Foto porta satellite secondo stadio

- mozzo porta ingranaggio per bandiere imbutite rapporto 1:5 taurus

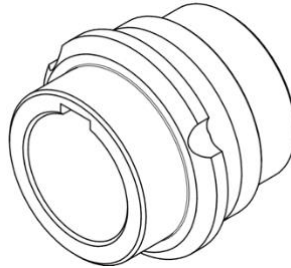


Figura 75: Foto disegno porta ingranaggio per bandiere

- Pignone doppio catena rulli per bandiere magbum 1:7 taurus 18

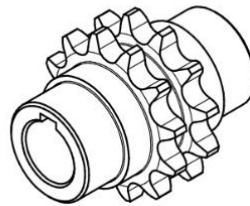


Figura 76: Foto disegno pignone doppio catena rulli

- Pignone catena a rulli per bandiera 1:5 taurus



Figura 77: Foto Pignone catena a rulli bandiera 1:5

- coppetta tornita per blocco elettromagnetico in corrente continua Taurus



Figura 78: Foto coppetta tornita

- Mozzo porta arpionismo per sistemi anticaduta PRB 50



Figura 79: Foto porta arpionismo

- Mozzo porta ingranaggio per bandiere rapporto 1:7 taurus



Figura 80: Foto mozzo porta ingranaggio bandiere 1:7

- Mozzo porta ingranaggio doppio bandiera magnum 1:7 taurus 18



Figura 81: Foto disegno mozzo porta ingranaggio doppio

- Disco frenante per blocco elettromagnetico in corrente continua taurus



Figura 82: Foto disco frenante

Purtroppo, fino ad oggi non avrò sicuramente l'opportunità di vedere l'interfaccia del robot e del tornio, né il loro collaudo completo per la consegna di questo progetto.

Ho descritto i problemi che abbiamo incontrato finora e quelli che potremmo incontrare in futuro. Tuttavia, rimanendo a lavorare qui, avrò la possibilità di approfondire questo aspetto e cercare di trovare una soluzione.

CONCLUSIONE

In conclusione, la mia ricerca sulla rivoluzione dell'Industry 4.0 ha evidenziato il potenziale trasformativo e l'impatto significativo che questa nuova era sta avendo sull'industria. Le tecnologie avanzate, l'interconnessione dei sistemi e l'utilizzo dei dati stanno ridefinendo i modelli di produzione tradizionali, aprendo la strada a fabbriche intelligenti, digitali e automatizzate.

L'Industry 4.0 offre opportunità senza precedenti per migliorare l'efficienza operativa, aumentare la produttività, ridurre i costi e soddisfare le esigenze personalizzate dei clienti. Tuttavia, questa trasformazione non è priva di sfide. Le aziende devono affrontare questioni legate alla sicurezza dei dati, alla gestione del cambiamento organizzativo e alla formazione delle competenze necessarie per operare in un ambiente sempre più digitale.

È evidente che l'Industry 4.0 non è solo un'evoluzione tecnologica, ma richiede una visione strategica e un'impostazione olistica per massimizzare i vantaggi che offre. Le aziende devono abbracciare il concetto di collaborazione tra umani e macchine, implementare sistemi intelligenti di monitoraggio e controllo, nonché adottare una mentalità orientata all'innovazione continua.

L'Industry 4.0 rappresenta un'opportunità unica per trasformare l'industria e creare un futuro più efficiente, sostenibile e orientato al cliente. È fondamentale che le imprese si adattino alle nuove dinamiche e si impegnino a investire nelle tecnologie e nelle competenze necessarie per rimanere competitive in questo panorama in rapida evoluzione. Con una strategia ben definita e l'utilizzo consapevole delle tecnologie digitali, l'Industry 4.0 può aprire nuovi orizzonti di successo per le imprese e contribuire alla crescita economica e sociale.

La Elsamec si è recentemente avvicinata a questo nuovo mondo dell'Industry 4.0 grazie a incentivi e al Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), ma sta vivendo un'evoluzione significativa. Come evidenziato nel capitolo precedente, attualmente hanno raggiunto una piena integrazione dell'approccio 4.0 solo con la segatrice. Tuttavia, con l'arrivo

recente del collaudo del robot e del tornio, presto anche queste macchine saranno inserite nel contesto dell'Industry 4.0.

Questo percorso verso il 4.0 non è stato semplice per la Elsamec, un'azienda di dimensioni non molto grandi, sebbene sia un leader nel settore dei motori. Tuttavia, sta compiendo enormi progressi in questa direzione.

L' utilizzo combinato di un tornio a doppio mandrino e un robot offre notevoli vantaggi in termini di automazione, produttività e precisione, ma richiede un investimento significativo e una gestione attenta dei sistemi. È importante valutare attentamente le esigenze dell'azienda e le possibilità di implementazione prima di adottare questa soluzione.

BIBLIOGRAFIA

SITOGRAFIA

- <https://www.industria40.it>
- https://new.siemens.com/it/it/azienda/temi-chiave/digital-enterprise.html?acz=1&gclid=Cj0KCQjwIPWgBhDHARIsAH2xdNfgf_vbajjtSyZKlOltfCxg9fl94loAVVUedBxC6C07Afn2TYN0-3laAiNzEALw_wcB
- <https://www.salesforce.com/it/blog/2019/08/che-cosa-quarta-rivoluzione-industriale.html>
- <https://www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/rivoluzione-252.htm>
- <https://www.salesforce.com/it/blog/2019/12/cosa-e-intelligenza-artificiale.html>
- <https://www.salesforce.com/it/blog/2019/12/cosa-e-intelligenza-artificiale.html>
- https://blog.osservatori.net/it_it/blockchain-spiegazione-significato-applicazioni
- https://blog.osservatori.net/it_it/applicazioni-blockchain
- <https://www.intelligenzaartificiale.it/realta-virtuale/>
- <https://tech4future.info/robotica-cose-come-funziona-applicazioni/>
- <https://www.autodesk.it/solutions/3d-printing>
- <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/understanding-the-different-additive-manufacturing-processes/>
- <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/what-materials-can-be-3d-printed/>
- <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/3d-printing-future/>
- <https://www.salesforce.com/it/learning-centre/tech/internet-of-things/>
- <https://www.wearemarketing.com/it/blog/cos-e-la-quarta-rivoluzione-industriale.html>
- <https://www.intesa.it/impatto-dellindustria-4-0-su-aziende-e-persone/>

- <https://www.adamiassociati.com/futuro-del-lavoro-nella-quarta-rivoluzione-industriale/>
- <https://www.soluzionidimpresa.it/2018/03/29/gli-effetti-della-quarta-rivoluzione-industriale-4-0-sul-lavoro/>
- <https://www.sap.com/italy/insights/what-is-industry-4-0.html>
- <https://www.integrosrl.it/smart-factory/>
- <https://www.italiaonline.it/risorse/che-cosa-e-la-digitalizzazione-e-perche-e-importante-per-le-pmi-334>
- <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/pnrr-mims-conseguiti-gli-obiettivi-del-primo-semester-del-2022-e-tre-obiettivi>
- <https://www.forumpa.it/economia/pnrr-piano-nazionale-di-ripresa-e-resilienza-cose-e-cosa-prevede-missioni-risorse-progetti-e-riforme/>
- https://www.agenziacoessione.gov.it/news_istituzionali/pnrr-obiettivi-giugno-2022/
- <https://www.governo.it/it/articolo/ministro-fitto-raggiunti-gli-obiettivi-del-pnrr-scadenza-al-31-dicembre-2022/21402>
- https://qonto.com/it/blog/pmi-startup/crescita/transizione40-pnrr-opportunita-digitalizzazione-pmi?q_campaign=it_perfmax_prospecting_general&gclid=CjwKCAjwolqhBhAG EiwArXT7K-E0X6RZ5z3Dr7QhL4Gcd3T XnkY6EWeB4FBxH96HpJ N2gJALidDRoC 6QQAyD BwE
- <https://am.pictet.it/blog/articoli/tecnologia-e-innovazione/transizione-4-0-e-pnrr-quali-sono-le-misure-e-chi-ne-beneficera>
- <https://www.mise.gov.it/it/notizie-stampa/pnrr-gli-obiettivi-raggiunti-dal-ministero-nel-primo-semester-2022>
- <https://www.forumpa.it/economia/pnrr-raggiunti-gli-obiettivi-per-il-primo-semester-2022-il-punto-e-qualche-riflessione/>

- <https://www.nextgeneration-eu.it/pnrr-ministro-fitto-raggiunti-i-55-obiettivi-previsti-per-il-secondo-semester-2022/>
- <https://www.ripartelitalia.it/lo-scenario-ecco-gli-obiettivi-2023-del-pnrr-tra-scadenze-e-possibili-modifiche/>
- <https://tg24.sky.it/economia/2023/03/24/pnrr-italia-governo-obiettivi-ritardo>
- <https://finanza.lastampa.it/News/2023/03/29/pnrr-lavvertimento-di-fitto-alcuni-progetti-irrealizzabili-entro-il-2026/MjVfMjAyMy0wMy0yOV9UTEI>
- <https://www.elsamec.it>

RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere un sincero ringraziamento a mamma e papà per il loro costante sostegno e per gli insegnamenti fondamentali che mi hanno dato. Senza di voi, non sarei la persona che sono oggi. Questo traguardo non sarebbe stato possibile senza di voi.

Voglio ringraziare Daniele o meglio Stick, il mio compagno e amico, per avermi sostenuto e sopportato in ogni momento, persino nei giorni più difficili.

Grazie per tutto l'amore che mi hai donato finora e grazie per tutto l'amore che verrà. Grazie di essere entrato a far parte della mia vita, di essere diventato il motivo per cui ogni giorno sorrido.

Un ringraziamento va anche a Clarice, mia compagna di ansie, per avermi aiutato durante un periodo particolarmente difficile del mio percorso universitario e per avermi sempre mostrato il lato positivo anche quando tutto sembrava oscuro. La nostra amicizia nata in uno "stadio" è stata un regalo inaspettato.

Ah, dimenticavo..." Ti do un pugno"

Desidero sinceramente ringraziare Lucrezia per essere stata al mio fianco in ogni momento difficile e per aver condiviso le gioie. La mia gratitudine è profonda per il costante sostegno e i preziosi consigli che mi hai offerto non solo durante gli anni universitari, ma anche al di là di essi.

Un sentito ringraziamento ai miei compagni di università, per aver condiviso questo percorso con me, nei momenti felici e in quelli meno buoni. In particolare, voglio ringraziare Roberto, che ha sempre creduto in me anche quando io stessa avevo dubbi sul mio successo.

Grazie anche a Gessica, mia amica d'infanzia. Nonostante le nostre strade abbiano preso direzioni diverse negli ultimi anni, sei stata sempre presente quando ho avuto bisogno di un consiglio.

Voglio ringraziare mia nonna Agnese, che mi ha insegnato a non arrendermi mai, anche quando le cose andavano storte. Sei stata e sarai sempre una grande fonte di ispirazione per me. So che mi accompagni sempre, ma mi manchi profondamente.

E, infine, desidero ringraziare me stessa, per non aver mai rinunciato e per aver continuato a lottare nonostante le difficoltà. Ho superato le sfide e sono orgogliosa del percorso che ho compiuto, nonostante gli imprevisti che si sono presentati lungo il cammino.