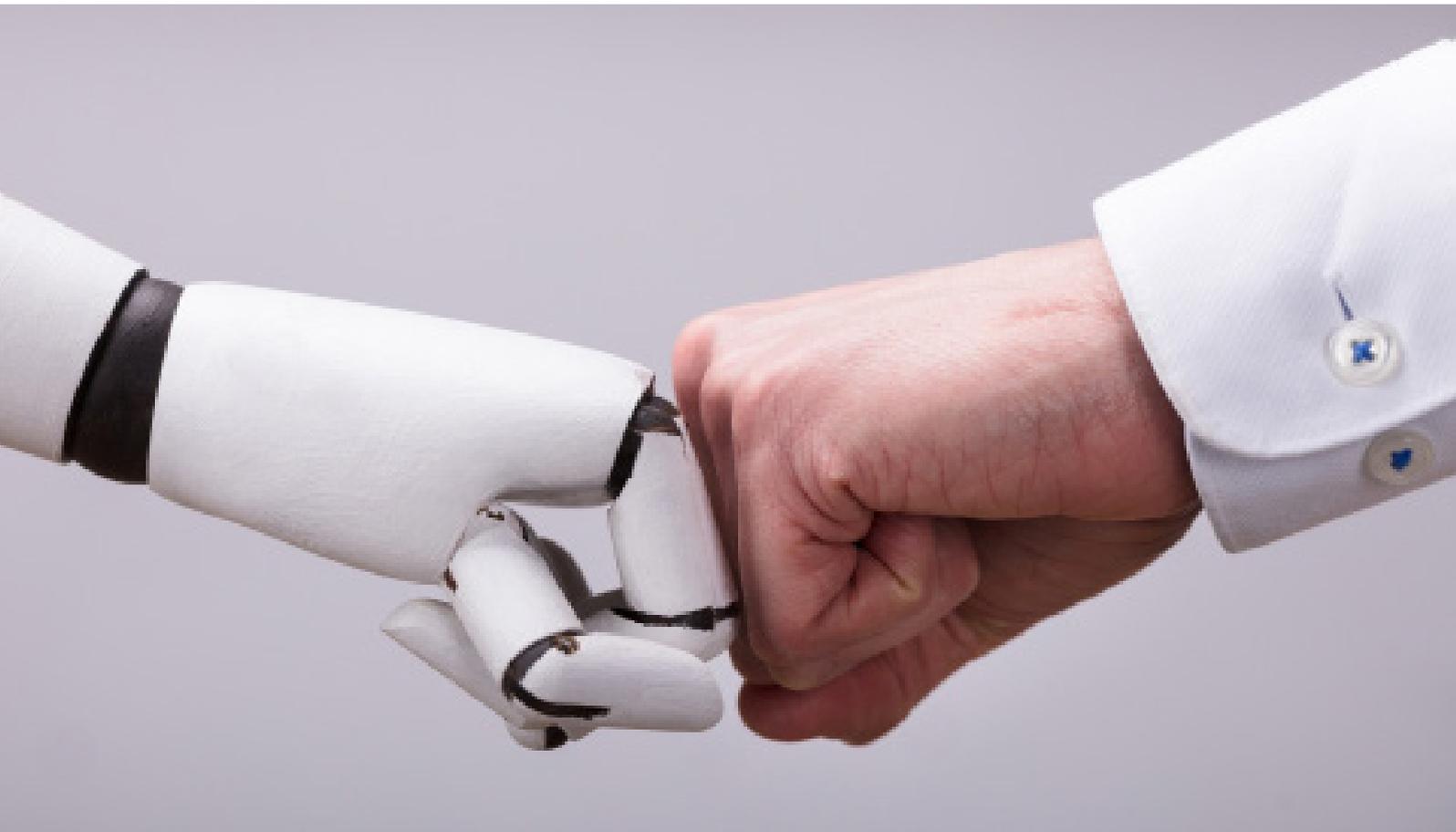
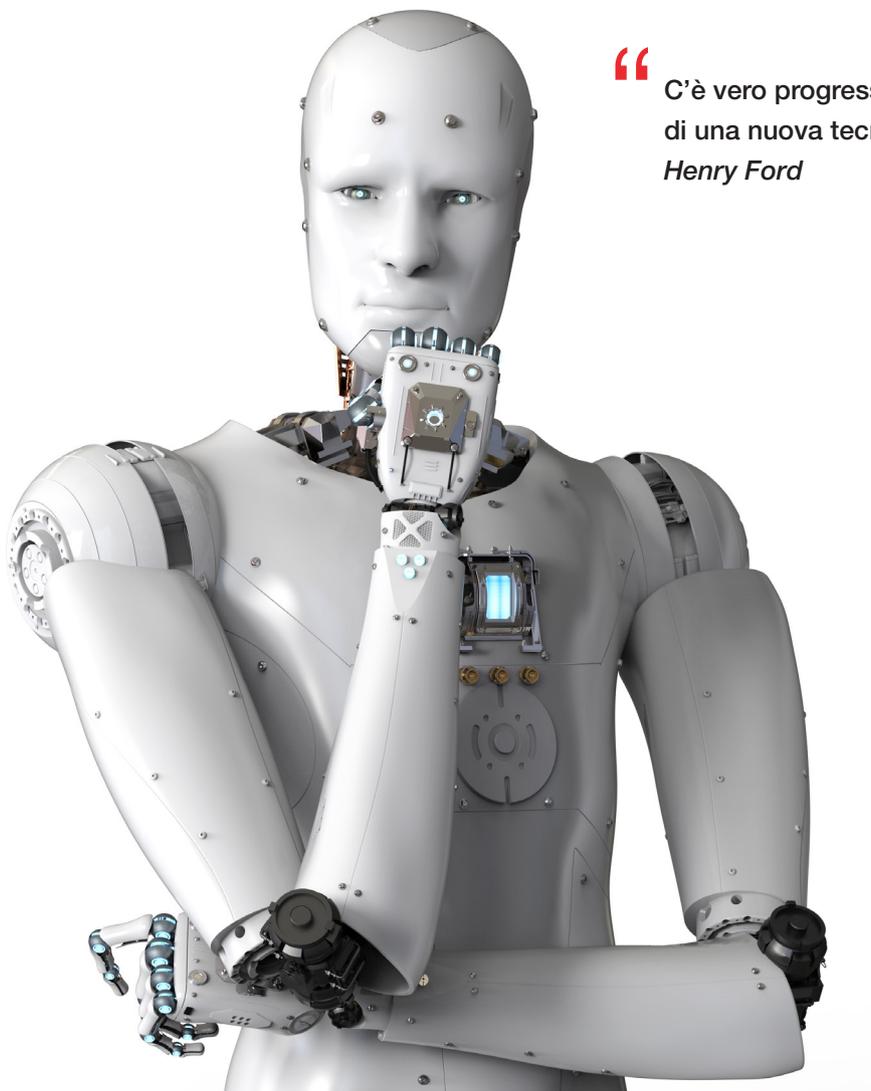


ROBOTICS TALES

Storie e tecnologie di Mitsubishi Electric





“ C'è vero progresso solo quando i vantaggi di una nuova tecnologia diventano per tutti. ”
Henry Ford

04	Prefazione
05	STORIA: Dalle origini della robotica al primo robot industriale
08	CASE HISTORY: Sempre al passo con i tempi
12	INTELLIGENZA, INTEGRAZIONE, SICUREZZA MELFA RV-8CRL: il robot compatto e potente
15	La consapevolezza dei dati - Soluzioni robot legate al MELIPC
18	Gli aspetti etici e sociali della robotica
21	La parola a Mr. Robot
25	CASE HISTORY: L'importanza di rifarsi il trucco

PREFAZIONE

Il mondo della robotica ha profonde radici anche se ha assunto differenti sfaccettature nel corso degli anni. L'uomo, infatti, ha da sempre cercato il modo di ingegnare meccanismi che fossero in grado di replicare le proprie abilità ed emulare comportamenti tramite l'impiego di macchine. Probabilmente proprio questa varietà di ambiti rende questa disciplina incredibilmente interessante ed innovativa tanto da stimolare la fantasia sin da tempi remoti, ma che indubbiamente ha avuto negli ultimi anni un eccezionale salto di qualità, non solo in ambito industriale ma anche medicale, aerospaziale e nella vita di tutti i giorni.

Il progetto **Robotics Tales** nasce con lo scopo di creare un prodotto a supporto della robotica che non solo sia in grado di dare una visione sulle novità della gamma prodotto di **Mitsubishi Electric**, ma che fornisca al lettore uno spunto di riflessione sulla storia della robotica e sulle tecnologie applicative e, perché no, anche come contributo su alcune curiosità nel mondo sempre più intraprendente della robotica. Avere a disposizione alcuni casi di successo inoltre, può essere un prezioso spunto per valutare diversamente la propria esigenza.

Robotics Tales quindi è tutto questo, una serie di volumi che mirano a creare cultura robotica sotto differenti approcci, ma senza per questo voler avere la presunzione di essere un testo didattico. Il progetto non è altro che il frutto delle esperienze nel mondo della robotica fatte negli ultimi anni da **Mitsubishi Electric**, in collaborazione con i propri clienti, sempre in un'ottica di partnership e supporto costante.

Ogni opuscolo verrà suddiviso in sezioni tematiche che seguiranno per ogni edizione un fil rouge che condurrà il lettore alla riscoperta di alcuni passaggi fondamentali che hanno caratterizzato una disciplina tanto affascinante quanto complessa.

Marco Filippis

Product Manager Robot Mitsubishi Electric, Factory Automation

STORIA: DALLE ORIGINI DELLA ROBOTICA AL PRIMO ROBOT INDUSTRIALE

La robotica affonda le proprie origini culturali sin dall'antichità.

Nel corso dei secoli l'uomo ha costantemente cercato di individuare il meccanismo idoneo ad emulare il proprio comportamento nelle diverse interazioni con l'ambiente circostante.

Una delle grandi motivazioni umane è quella di infondere la vita alle proprie invenzioni, dalle leggende dell'antica Grecia fino alle più moderne saghe di Star Wars, i robot hanno sempre affascinato e stuzzicato la creatività umana. Proprio nell'ambito della commedia, il ceco Karel Capek nel 1921 scrisse il dramma "I Robot Universali di Rossum" coniando di fatto il termine Robot (dallo slavo Robota – Lavoro esecutivo).

Nella finzione scenica, Capek coniò il termine robot per indicare un automa fabbricato da Rossum appunto, che si ribellava all'uomo.

Negli anni successivi, la scrittura fantascientifica ha intrapreso il cammino degli automi fino ad arrivare agli anni '40 del secolo scorso, anni in cui lo scrittore russo Isaac Asimov concepisce un robot dalle sembianze umane che non potesse esprimere sentimenti, ma che comunque grazie al cervello positronico, fosse in grado di essere programmato dall'uomo in modo da determinare un codice etico di condotta.

I robot di Asimov dovevano osservare obbligatoriamente tre leggi fondamentali:

1. Un robot non può recar danno a nessun essere umano, ne può consentire che, a causa di un suo mancato intervento, l'essere umano si trovi in pericolo.
2. Un robot deve obbedire agli ordini impartiti da esseri umani, a meno che tali ordini non entrino in conflitto con la prima legge.
3. Un robot deve proteggere la propria esistenza, a meno che essa non entri in conflitto con la prima e la seconda legge.

Inoltre agli inizi del 1950, l'autore di "I Robot" decise di definire una quarta legge che per importanza però sovrastava le altre tre.

Nacque dunque la Legge Zero:

“Un robot non può crear danno all'umanità, ne può consentire che, a causa di un suo mancato intervento, l'umanità riceva danno.”

Probabilmente neanche lo stesso Asimov si sarebbe aspettato che le leggi enunciate per esigenze editoriali sarebbero diventate in breve tempo un vero e proprio caposaldo dell'ingegneria moderna.

Il merito di aver tradotto l'idea fantascientifica di Asimov in realtà va a George Devol, inventore statunitense, che si ripromise di verificare se potesse mettere a frutto le sue invenzioni per sviluppare una macchina a controllo automatico in grado di eseguire ordini a comando.

Bisogna attendere il 1954 prima che il sogno di Devol si materializzi, depositando il primo brevetto per una macchina automatica general purpose, più precisamente un attuatore meccanico, in grado di essere programmato per effettuare operazioni ripetitive. Il primo Business Use robot dell'era moderna era stato concepito e questo sarà solo il primo degli oltre 40 brevetti che Devol depositerà in ambito industriale.

Nel 1956, George Devol e Joseph Engelberger, fondano una start-up chiamata Unimation Inc. ottenendo un finanziamento che avrebbe avuto ripercussioni uniche nel mondo industriale, infatti nell'arco temporale di due anni vede la luce Unimate #1, il primo prototipo di robot industriale programmabile della storia.

Unimate# 1 era caratterizzato da attuatori idraulici che lavoravano in geometria polare seppure con un'area di lavoro limitata. Il controllore rappresentava, per gli standard dell'epoca, il fiore all'occhiello dell'elettronica digitale con componenti allo stato solido e memoria a tamburo magnetico.

La prima installazione di Unimate #1 avvenne nel 1959 presso gli stabilimenti della General Motors di Trenton, New Jersey, per l'asservimento di una linea di pressofusione per componentistica Automotive, modificando per sempre il concetto di fabbrica e legando indissolubilmente la robotica al mondo automobilistico.

Dopo General Motors altre case automobilistiche capirono l'importanza di tale innovazione; era il 1961 e Chrysler, Ford e Fiat installarono Unimate #1 presso i propri stabilimenti.

Fiat fu la prima società automobilistica europea ad installare dei robot nelle proprie linee e visto il successo delle prime installazioni, fu la prima azienda globale ad utilizzare i robot della Unimation Inc. anche per differenti scopi industriali, a partire dalla saldatura.

Il solco verso il nuovo modello di industria era stato tracciato e in breve tempo il concetto di fabbrica avrebbe modificato rapidamente il modo di intendere il lavoro, portando con sé vantaggi economici e tensioni sociali.

CASE HISTORY: SEMPRE AL PASSO CON I TEMPI

ATOM SpA, eccellenza Italiana e leader mondiale nella produzione di sistemi per il taglio di materiali flessibili e semirigidi, presenta un'idea innovativa per il settore della calzatura grazie alle tecnologie **Mitsubishi Electric**.



Con più di 70 anni di storia alle spalle, **ATOM SpA** rappresenta una delle eccellenze italiane in termini di gestione, innovazione e flessibilità. Nata nel cuore del distretto meccano-calzaturiero di Vigevano, si è espansa fino a diventare un gruppo globale in grado di soddisfare le esigenze in differenti settori produttivi.

Dalla collaborazione tra **Atom Lab** e **Mitsubishi Electric** nasce il progetto R.A.M.S. (Robot Assisted Manufacturing System), allo scopo di sgravare l'operatore da compiti ripetitivi e a basso valore aggiunto, riducendo il rischio di errore ed incrementando l'efficienza del processo produttivo. Il concept di R.A.M.S. prevede dunque che due linee automatiche che eseguono le operazioni di cardatura e incollaggio delle scarpe vengano realizzate su un concetto completamente flessibile e modulare con una capacità di processamento di 1500 scarpe al giorno.

Dunque, il sistema concepito prevede l'accoppiamento di due macchine specifiche associate a manipolatori antropomorfi **MELFA F** per la gestione del carico e scarico delle macchine e per il trasferimento dei semilavorati nei processi consecutivi.

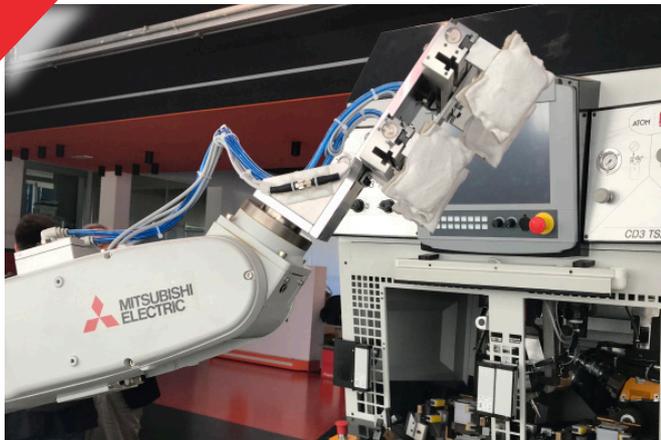


Il principio di funzionamento prevede che dagli organi di trasporto, ogni singola scarpa semilavorata venga depositata su un appoggio specifico, studiato per garantire la compatibilità con qualsiasi modello e taglia di scarpa, senza provocare danni alle scarpe. Per far sì che la flessibilità sia massima, gli organi di presa e di appoggio derivano da uno studio approfondito e prolungato con differenti livelli di prototipizzazione 3D, fino al raggiungimento dell'ottimo.

Il principio di funzionamento nella linea può essere separato in due moduli, ciascuno dei quali formato da una macchina e un **robot RV-13F** di asservimento.

Nella prima delle due isole, il robot **Mitsubishi Electric** preleva la scarpa dal buffer e la deposita all'interno di una macchina cardatrice CD10 prodotta da **Atom MB**, consociata del gruppo, nella quale vengono predisposte due operazioni, la pre-cardatura e la cardatura fine, propedeutiche per la fase di incollaggio dei due componenti semilavorati che formano la scarpa.

La macchina, completamente automatica, ha infatti una doppia posizione di lavoro per processare contemporaneamente un paio di scarpe in parallelo.



Terminata tal operazione il robot scarica la scarpa su una tavola rotante dotata di un sistema di bloccaggio studiato a lungo dai tecnici **ATOM** per garantire una ripetibilità processuale elevata.

Il secondo manipolatore antropomorfo Mitsubishi Electric preleva la scarpa dalla tavola rotante per depositarla all'interno della macchina incollatrice CD3 di **Atom MB**, dove avviene il processo di incollaggio vero e proprio. Anche in tale fase, la conoscenza dei processi risulta essere essenziale, infatti per velocizzare al massimo i tempi legati all'incollaggio, la macchina incollatrice utilizza un innovativo solvente caratterizzato da tempi di asciugatura molto più rapidi.

Alla fine del processo il robot scarica la scarpa su un pallet di deposito per l'ultima fase di assemblaggio della suola.

Ogni cella R.A.M.S. è in grado di produrre fino a 750 paia al giorno e l'installazione completa presso un produttore di calzature di alta gamma, prevede l'impiego di due celle gemelle per un totale di 1500 paia al giorno.

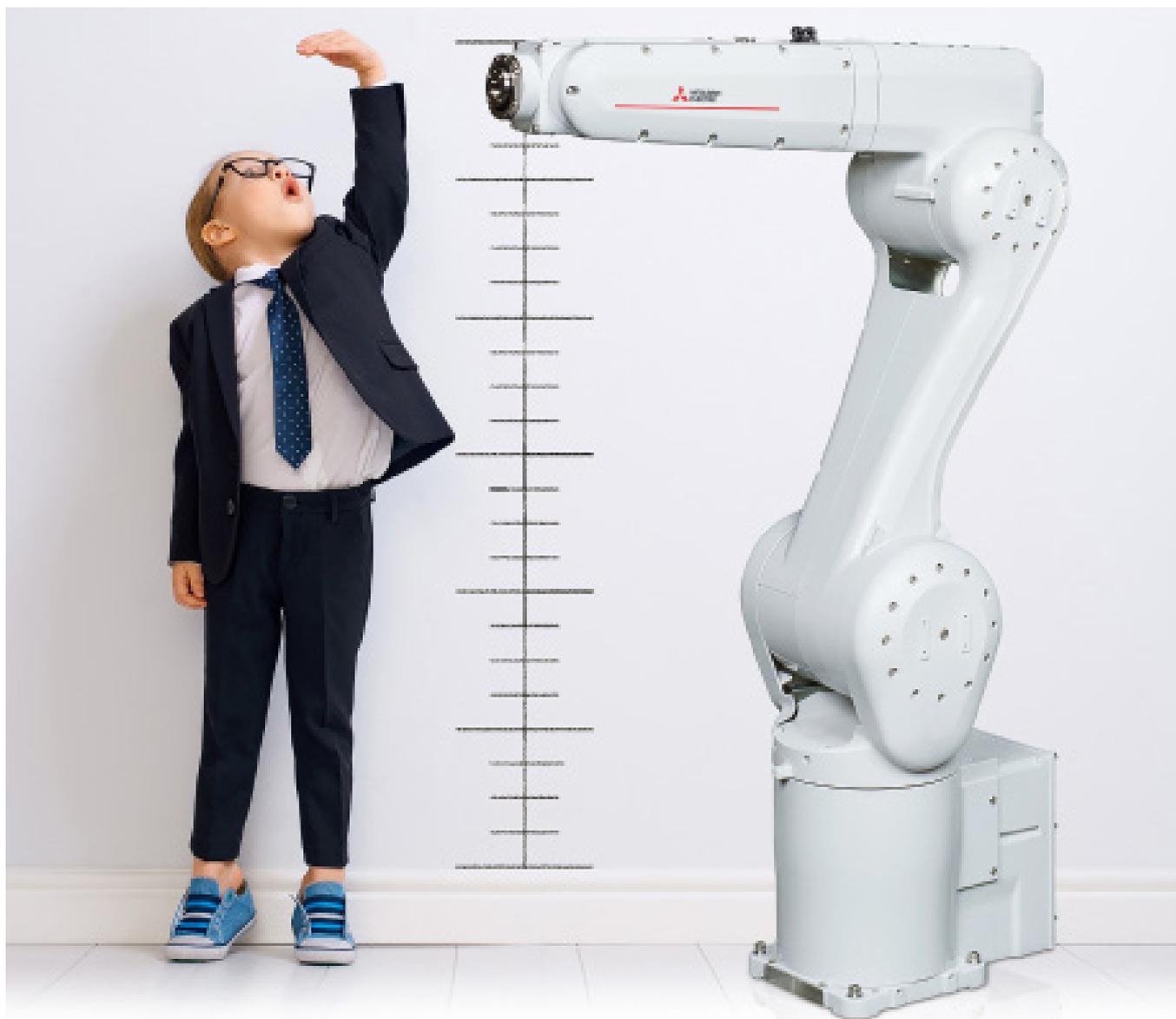
La svolta innovativa sta nel fatto che ogni elemento è un modulo a se stante e parte di un sistema “**plug & play**” pensato per essere facilmente riconfigurabile sia dal punto di vista meccanico che dal punto di vista del software di gestione.

Sono state eliminate le barriere fisiche, oviando il problema della condivisione dello spazio di lavoro tra robot e operatore, mediante l'impiego di laser scanner direttamente connessi a dispositivi di sicurezza avanzata **MELFA Safe Plus**. Grazie a tale tecnologia, l'interazione tra uomo e robot risulta essere naturale e in totale sicurezza.

Inoltre, grazie all'impiego della piattaforma di automazione **Multi-CPU iQ** sviluppata da **Mitsubishi Electric**, l'intero sistema è gestito con un unico cervello che garantisce elevati livelli di sicurezza, gestione nativa dell'anticollisione dei robot e prestazioni eccelse.

Dietro la soluzione R.A.M.S. sviluppata da **ATOM** ci sono anni di ricerca e sperimentazione che hanno portato ad un risultato che potremmo considerare come la sfida concettuale che riscrive le tre leggi della robotica calzaturiera: modularità, sicurezza e flessibilità.





INTELLIGENZA, INTEGRAZIONE, SICUREZZA MELFA RV-8CRL: IL ROBOT COMPATTO E POTENTE

Il design accattivante rende il nuovo Robot antropomorfo **MELFA RV-8CRL** particolarmente compatto e adatto a differenti applicazioni industriali in cui la sinuosità e la destrezza sono una richiesta imprescindibile.

Lo stile apparentemente minimalista, in realtà svela dei segreti costruttivi, che rendono il robot un partner affidabile durante le lavorazioni in cui il livello prestazionale richiesto è elevato, affiancato alla consueta qualità dei prodotti **Mitsubishi Electric**.



La grande novità di **MELFA RV-8CRL** risiede all'interno della struttura meccanica del braccio, equipaggiata di innovative fasce muscolari: **i nuovi servo sistemi della serie HK** che garantiscono delle dinamiche di coppia nettamente superiori rispetto al recente passato con importanti miglioramenti anche sotto il profilo della risposta e dell'accuratezza del movimento.

I nuovi servo sistemi HK sono incredibilmente ridotti in termini dimensionali, adattandosi perfettamente agli spazi ristretti all'interno del braccio del robot.

Inoltre una progettazione ottima comporta un peso molto inferiore dei motori e quindi del robot: queste caratteristiche conferiscono all'intero sistema un miglioramento durante il lavoro continuo dei motori con una dissipazione di calore ridotta al minimo.

L'adozione di motori della **serie HK** porta con se ulteriori vantaggi che semplificano la struttura migliorandone così la fase di manutenzione. Infatti i motori della **famiglia MR-J5** possiedono tra le proprie caratteristiche principali l'assenza di batterie di backup per l'encoder assoluto a bordo del servomotore e un singolo cavo che porta dall'amplificatore al motore sia i segnali che la potenza.

Tale scelta progettuale si riflette positivamente sulla fase di manutenzione con una duplice valenza. In primo luogo, grazie anche al **controller CR800**, si può affermare che l'intero sistema **MELFA RH-8CRL** è battery-less che si traduce in una potenziale fonte di allarme in meno e al contempo una migliore gestione degli stock e dei trasporti. Poi in seconda istanza, grazie alle caratteristiche di coppia spinta dei motori serie HK, è possibile eliminare molte delle componenti meccaniche di trasmissione implementando su 4 dei 6 assi del robot una connessione coassiale che non prevede l'utilizzo di cinghie. Inoltre in nuovo **MELFA RH-8CRL** può lavorare in ambienti con olio nebulizzato nell'aria, grazie ad un elevato grado di protezione a particelle di acqua e di polvere, attestato come IP65, che rendono il robot adatto a tutte le tipologie applicative in ambito industriale.

Tale caratteristica è evidente anche considerando il passaggio di cavi elettrici di segnale e tubi per l'aria che, come tutti i robot **Mitsubishi Electric**, avviene all'interno del braccio per garantire una maggiore protezione, sia meccanica che di immunità ai disturbi.

Scegliere **MELFA RH-8CRL** significa, oltre scegliere la comprovata qualità dei prodotti **Mitsubishi Electric**, impiegare un robot con delle performance eccellenti e un'apertura completa con il mondo esterno.

Grazie al **controllore CR800**, dalle dimensioni ridotte e una potenza di calcolo enorme, il robot può comunicare, senza aggiunta di opzioni e tramite CC-Link IE Field Basic, con tutti gli altri prodotti di automazione di **Mitsubishi Electric** ed al contempo può sfruttare le potenzialità di sicurezza avanzata connettendo il modulo **MELFA SAFE PLUS**, tramite il quale il robot industriale si veste da collaborativo, limitando le velocità del robot in funzione della distanza dell'operatore. Inoltre la proiezione del robot verso l'ambiente circostante è garantita dalle opzioni **MELFA SMART PLUS**, tramite le quali il robot sfrutta gli algoritmi di intelligenza artificiale per migliorare le performance e valutare lo stato di salute del robot in maniera predittiva.



LA CONSAPEVOLEZZA DEI DATI SOLUZIONI ROBOT LEGATE AL MELIPC

Il lungo percorso ideologico che ha posto le basi per quella che poi è diventata la quarta rivoluzione industriale ha profondamente modificato il modo di vedere i dati, non più accessorio relegato ai puristi delle comunicazioni, ma strumento fondamentale per promuovere lo sviluppo di nuovi modelli relazionali atti a supportare le più delicate decisioni aziendali.

Il dato si identifica così come il carburante digitale della nuova fabbrica 4.0 ed i processi diventano oggetto di profonde analisi per estrapolare un numero sempre maggiore di informazioni. Un errore abbastanza comune è pensare che i robot di ultima generazione abbiano la possibilità, inedita rispetto al passato, di fornire dei dati dai quali sia possibile definire un ciclo produttivo ottimale piuttosto che informazioni relative allo stato di salute dei vari componenti dei robot. In realtà tali informazioni sono da sempre estrapolabili dal manipolatore, ciò che attualmente è variata è la consapevolezza del potenziale del dato e la sensibilizzazione al tema che di fatto rivestono un ruolo chiave per la gestione delle operazioni industriali. Inoltre è necessario notare come, anche in tempi molto condensati, la consapevolezza del dato e l'importanza che ne deriva ha creato due differenti approcci operativi per la gestione dei dati stessi. Basti pensare che agli albori della concettualizzazione di Industry 4.0 l'aggettivo maggiormente in voga a cui si associavano i dati era "Big".

Questo ha portato, perlomeno nella fase iniziale, a trasferire la maggior parte dei dati verso database e cloud, finché non è compreso quanto questo approccio potesse essere dispendioso economicamente e strutturalmente.

Ciò ha condotto al secondo approccio concettuale della gestione del dato, in cui da una grossa quantità di dati si estrapolano soltanto le informazioni veramente rilevanti.

Tempi operativi, assorbimento degli assi e relativi consumi sono solo alcuni dei dati che possono essere estrapolati dai robot e collezionati dalla piattaforma di automazione per lo sviluppo di ulteriori analisi diagnostiche e di performance ad un livello operativo superiore rispetto allo shopfloor che rientra nel dominio delle soluzioni di edge-computing.

In primo luogo, i dati sono raccolti allo stato grezzo e vengono successivamente "raffinati", grazie al lavoro sinergico di data scientists ed ingegneri di processo, con lo scopo ultimo di organizzare le informazioni in modelli sempre più "intelligenti".



La visione rigorosa ed ingegneristica dell'esperto di processo permette di eliminare i dati considerati non rilevanti e allo stesso tempo consente di evidenziare i parametri significativi per il processo, creando così dei dati "semilavorati" che sono successivamente analizzati e modellizzati, secondo gerarchie relazionali sviluppate in maniera dedicata per la lavorazione.

I modelli relazionali alimentano un quadro olistico d'impresa in cui l'integrazione rappresenta la chiave per sviluppare funzioni che garantiscano la completa tracciabilità e la massima flessibilità al processo, diminuendo drasticamente il tempo di reazione ad eventuali guasti. In tale contesto di fabbrica intelligente e totalmente interconnessa, i robot non sono più considerati singoli elementi -, ma parti integrate e connesse della dimensione produttiva, in cui macchine, isole robotiche e sensori condividono i dati, in modo globale, garantendo la massima trasparenza ed efficienza.

Inoltre, la raccolta e la modellizzazione dei dati permette di implementare funzioni sempre più importanti per l'utilizzatore finale quali la manutenzione predittiva. Grazie al modello dinamico di confronto si crea un "digital twin" che possiede le stesse caratteristiche funzionali e ambientali del gemello reale. Con tale implementazione, l'utilizzo di un pattern di processo consente di prevedere comportamenti anomali adattando il proprio comportamento allo scopo di eliminare potenziali fermi macchina, riducendo così il Total Cost of Ownership.

In tale ottica, **Mitsubishi Electric** ha presentato un nuovo sistema che esplora tutte le dimensioni dell'Edge.

MELIPC infatti rappresenta l'interconnessione perfetta tra l'automazione di fabbrica e la dimensione dei sistemi IT attraverso algoritmi di carattere statistico e tecnologie di Intelligenza Artificiale. **MELIPC** affonda le proprie radici in una filosofia pionieristica di Mitsubishi Electric chiamata "**MAISART**" (**Mitsubishi Electric's AI State-of-the-ART**), che racchiude in sé le ultime evoluzioni della ricerca su tematiche attuali quali Deep Learning e Artificial Intelligence. L'intelligenza artificiale del **MELIPC** acquisisce offline i modelli sviluppati ed estrapola la forma d'onda caratteristica per i parametri significativi del processo.

La comparazione tra le forme d'onda permette l'analisi e la diagnostica in tempo reale dei dati in arrivo dal sistema, secondo una formula predittiva, sviluppata attraverso strumenti di statistica avanzata e sulla base dei trend analizzati.



La totale integrazione di fabbrica consente pertanto di estendere le funzioni di manutenzione predittiva in modo simultaneo a tutti i robot installati e più in generale, all'intero apparato produttivo aziendale.

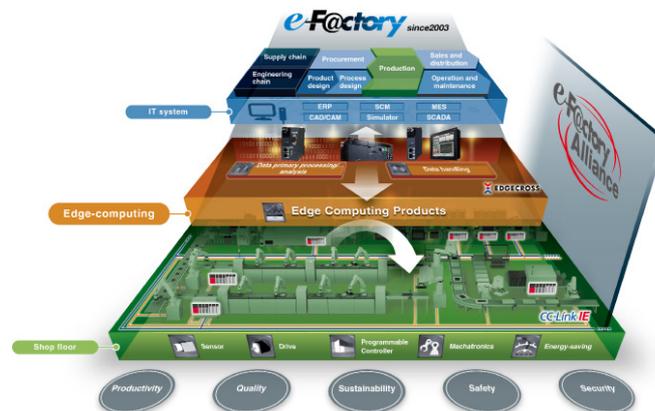
La potenza del sistema gestito in piattaforma consente una duplice interconnessione che si trasforma di fatto in una connettività matriciale tra i vari livelli di fabbrica.

La piattaforma **iQ-R** consente una trasparenza connettiva sul piano dello shopfloor, sfruttando il concetto del sistema **Multi-CPU**, ma allo stesso modo si pone come anello di congiunzione con soluzioni **MES** o **Edge**.

Trasponendo alla robotica tali concetti, la gestione di un sistema multirobot consente all'utilizzatore di lavorare nativamente con algoritmi di anticollisione, movimentazioni sincronizzate e programmi di manutenzione dell'intero sistema.

Gli algoritmi adattativi al servizio del **MELIPC** garantiscono il controllo in real time della produzione, fornendo un feedback continuo all'operatore, che permette l'ottimizzazione del processo e la gestione del controllo qualità in modo rapido e intuitivo.

Sotto il profilo applicativo, la concettualizzazione del dato come risorsa, tende a sposarsi con qualsiasi mercato di riferimento in quanto attraverso l'impiego di sensori che monitorano temperatura, pressione e vibrazioni l'effetto sul prodotto finito è un incremento della qualità associato alla tracciabilità del processo e una conseguente maggiore produttività.



GLI ASPETTI ETICI E SOCIALI DELLA ROBOTICA

Il nuovo concetto di fabbrica prevede una condivisione sempre più serrata tra uomo ed operatore in una promiscuità lavorativa che pone delle domande le cui risposte sono spesso complesse e che non possono certamente essere considerate soltanto sotto il profilo applicativo, ma che spaziano vertiginosamente in contesti di carattere etico, sociale ed economico.



Anche senza esplorare campi in cui i robot, e con essi l'intelligenza artificiale, assumono un ruolo tanto centrale da prendere decisioni che impattano sull'essere umano come un'auto a guida autonoma piuttosto che i robot umanoidi di servizio o assistenza, ma rimanendo in ambito prettamente industriale, è necessario tener conto delle implicazioni che i robot apportano in un sistema in espansione in cui macchina e operatore sono visti sempre più come colleghi.

Le discussioni di robo-etica possono essere affrontate in due modalità distinte che vedono, da una parte, il robot come un elemento di fabbrica sempre più autonomo e dotato di intelligenza artificiale e quindi in grado di scegliere, dall'altro come "job killer" nel contesto industriale.

Entrambi gli aspetti nascondono in se delle sfaccettature che implicano comunque una serie di considerazioni più ampie che tenderanno ad introdurre un aspetto normativo e legislativo, attualmente macchinoso, non chiaro e sotto alcuni aspetti carente.

Lo stato dell'arte della robotica industriale, ad oggi, prevede l'impiego di algoritmi di intelligenza artificiale per migliorare le performance della macchina e controllare lo stato di salute dei robot in termini di manutenzione predittiva, quindi di base le scelte dei robot sono sempre vincolate ad operazioni che tendono a salvaguardare l'essere umano fermando il robot qualora dovesse presentarsi un contatto con l'essere umano.

In questo, l'approccio alla collaborazione, in tutte le sue declinazioni, ha portato un'attenzione normativa che fa sì che i robot impiegati siano sempre associati a sensori avanzati di sicurezza che limitano le velocità, le movimentazioni e quindi anche la possibilità di scelta.

L'esempio più eclatante è sicuramente evidenziato nella robotica di servizio, ovvero robot mobili che interagiscono con l'uomo mediante un elemento di gestione della flotta per la pianificazione dei percorsi e tanti sensori di sicurezza a bordo. Inoltre la convivenza tra l'uomo e il robot passa anche attraverso un'educazione del personale aziendale in cui la robotica intelligente è introdotta.

Anche in sistemi complessi di gestione del movimento del robot in ambito destrutturato, il robot, che si adatta dinamicamente agli ostacoli che può incontrare durante il percorso, prevede l'utilizzo di tecnologie software e sistemi di visione in grado di discriminare ciò che viene modificato nell'ambiente circostante.

Anche in questo caso oltre ad una limitazione della velocità imposta dalla normativa, la scelta del robot è limitata alla modifica del percorso, qualora sia possibile o altrimenti ad una situazione di staticità finché l'operatore o l'ostacolo non porti ad una condizione di sicurezza.

Sicuramente nel prossimo futuro bisognerà fare i conti con un'aspirazione delle tecnologie di intelligenza artificiale associate alla robotica tale per cui anche il mondo industriale dovrà affrontare il tema dell'etica della scelta, se del robot o del programmatore.

Un tema particolarmente sensibile, anche per le implicazioni sociali che porta con sé, è l'aspetto del codice etico dei robot industriali associati all'impatto che possono avere nel mondo del lavoro.

Come qualsiasi rivoluzione, anche quella industriale in corso, causa dei timori, talvolta giustificati ma molto spesso cavalcata da detrattori e conservatori, che associano i robot alla causa della perdita di posti di lavoro. Ovviamente temi così delicati hanno favorito il pregiudizio nell'opinione pubblica che il robot sostituirà gli operatori umani, ma in realtà le statistiche ufficiali tendono a controvertere tale ipotesi sia per i grossi gruppi industriali sia per le PMI, sensibilizzando l'opinione pubblica stessa a come l'automazione e la robotica contribuiscono ad un miglioramento delle condizioni lavorative dell'uomo in fabbrica.

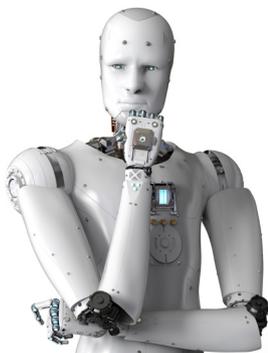
Sotto il profilo sociologico, le moderne tecnologie, mettono a disposizione dei lavoratori maggiori informazioni offrendo loro strumenti di comunicazione rapida, favorendo il modellamento delle mansioni, il ridimensionamento delle gerarchie di basso livello e forme di coordinamento di tipo orizzontale.

Sempre più comunemente si parla, a tal proposito, di un "operaio aumentato", cioè un operaio creativo e responsabile, in grado di gestire dati, con spiccate doti di problem solving e di collaborare direttamente con i responsabili delle funzioni overhead (logistica, manutenzione, ecc.), cioè in sintesi, capace di svolgere un lavoro intelligente.

In tale contesto si evidenziano livelli più alti di soddisfazione che inevitabilmente apportano un arricchimento delle mansioni e del coinvolgimento.

Inoltre la robotica in fabbrica potrebbe essere vista come una nuova opportunità di lavoro per persone con difficoltà fisiche che grazie alla collaborazione acquistano dignità lavorativa risultando una risorsa aziendale completamente operativa. Per favorire il processo di accettazione dei robot bisognerà gestire la fase transitoria durante il completamento della quarta rivoluzione industriale con strategie di formazione e accompagnamento dei lavoratori.

Fermare l'innovazione tecnologica è impossibile e sarebbe deleterio soprattutto per le PMI, che rappresentano la spina dorsale del tessuto aziendale italiano, che grazie all'automazione e alla robotica possono sperare di ottenere quello slancio competitivo che da sempre caratterizza le realtà vincenti.



LA PAROLA A MR. ROBOT

La manutenzione è da sempre considerata uno degli aspetti fondamentali della dimensione shopfloor, intere linee produttive non si fermano grazie all'attività sistematica di manutentori esperti. Il malfunzionamento improvviso di uno dei componenti, potrebbe tradursi in un fermo macchina e portare ad un enorme impatto economico per l'azienda. I robot, entrati prepotentemente nel tessuto produttivo industriale, non sono esenti da tali problematiche, motivo per cui i cicli di manutenzione devono necessariamente contemplare delle attività che preservino la loro efficienza e funzionalità.

COME POSSO ESTENDERE LA VITA DEL MIO ROBOT?

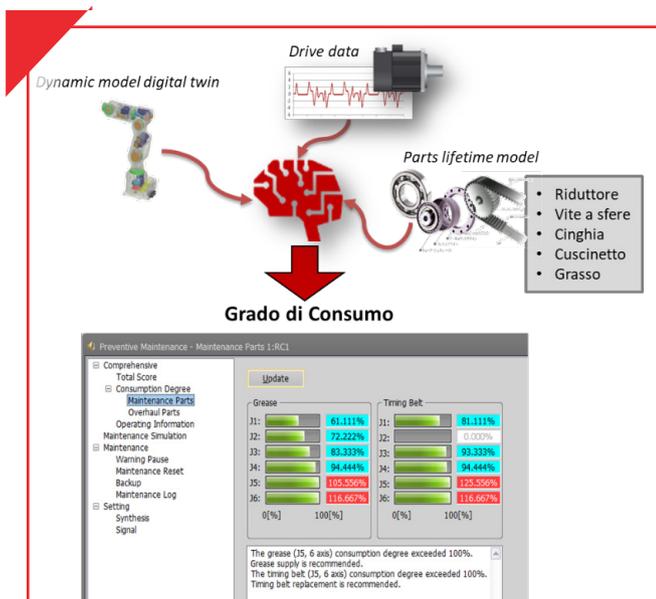
I robot sono considerati i fiori all'occhiello della meccatronica ma come tutte le macchine, o per meglio dire "quasi macchine", sono composti da molteplici elementi soggetti a degrado in funzione di molteplici aspetti: il ciclo di lavoro, l'ambiente potenzialmente critico, le tempistiche di operatività. Cinghie di trasmissione, grasso, cuscinetti e riduttori hanno bisogno di essere monitorati con attività periodiche di manutenzione, ma tutto ciò spesso non basta per evitare che avvengano dei fastidiosi quanto costosi fermi macchina. Estendere la vita utile del robot significa dunque dover obbligatoriamente adottare un nuovo approccio, che preservi i componenti dall'usura fisiologica e preveda potenziali guasti: la manutenzione predittiva.

POTREBBE SPIEGARE MEGLIO QUESTO CONCETTO?

SEMBRA MOLTO INTERESSANTE SOPRATTUTTO PER GLI UTILIZZATORI FINALI.

L'aspetto fondamentale da tenere in considerazione è legato alla manutenzione non come costo associato all'utente finale, ma in realtà deve essere visto come un'opportunità di miglioramento del ciclo produttivo con una gestione che non sia in emergenza, bensì programmata e consapevole.

La manutenzione predittiva prevede diverse operazioni, propedeutiche ad esaminare lo stato operativo del robot e rilevare in anticipo potenziali anomalie. Tale disciplina, seppur particolarmente innovativa e molto voga in tale periodo storico, ha però delle radici profonde che molti altri settori merceologici hanno già predisposto da anni. Nel mondo della robotica il salto di qualità è avvenuto grazie all'adozione di sistemi nuovi che prevedessero l'impiego di intelligenza artificiale. Grazie ad essa ed agli algoritmi che la supportano, si è in grado di analizzare i dati cumulati dal robot e se ricava una forma d'onda caratteristica, per estrapolare un modello dinamico, il quale è predisposto per calcolare il grado di consumo percentuale per tutte le parti soggette a degrado. Di fatto si crea un vero e proprio gemello digitale del robot con le medesime caratteristiche del gemello reale, da cui eredita tutte le caratteristiche funzionali ed operative. Il "digital twin" del robot viene poi comparato con i modelli di degrado dei singoli componenti, i dati vengono così interpretati per ottenere indicazioni precise sulle attività e le tempistiche del tuo ciclo di manutenzione. Ciò significa che grazie agli algoritmi di AI, è possibile lavorare sul grado di consumo percentuale che viene così calcolato per ogni componente soggetto ad usura con lo scopo ultimo di verificare in maniera predittiva l'evoluzione del degrado, la comparsa di eventuali anomalie rispetto a degli andamenti di consumo attesi e non ultimo, grazie ad un'analisi accurata ed intelligente dei dati, è possibile identificare un piano di azione che consente di mantenere lo stato di salute del robot su standard elevati.



HO GIÀ SENTITO PARLARE DI MANUTENZIONE PREVENTIVA E MAI DI PREDITTIVA. QUAL È LA DIFFERENZA?

Seppur simili sia nella nomenclatura che nell'approccio, manutenzione preventiva e predittiva rappresentano due sponde concettuali molto differenti.

Cerchiamo di spiegare un pò meglio come le due seguano differenti strade partendo dal comune denominatore rappresentato dall'analisi storica dei trend, strutturata secondo algoritmi di intelligenza artificiale la quale permette di affrontare dualmente la manutenzione, in ottica di una previsione reale del guasto.

L'innovazione della manutenzione predittiva, in termini concettuali, si può identificare con i dati su cui si basano i modelli operativi: si passa dal consuntivo del tempo operativo, proprio dell'approccio preventivo, ad un reale assorbimento degli assi del robot.

Gli algoritmi predittivi dunque si basano sullo stato operativo reale del robot, esaminando l'assorbimento dei motori e i parametri caratteristici del ciclo, quali: velocità, accelerazione e condizioni di carico dell'applicazione.

In tali condizioni è evidente come la valutazione dello stato di salute del robot sia basato su dati reali e non stimati. Inoltre l'utente ha la possibilità di settare i livelli di rilevamento desiderato per ogni asse, con un form semplice ed intuitivo. Pertanto quando lo stato di consumo eccede il livello impostato, viene visualizzato il messaggio di manutenzione predittiva.

HO BISOGNO DI SENSORI O COMPUTER AGGIUNTIVI?

La grande novità apportata da tale tecnica intelligente è appunto che non sono necessari ulteriori sensori per definire il livello di salute del robot, in quanto sfruttando i dati derivanti dai motori e dagli encoder di ogni singolo asse, associate alle funzioni software integrate sono sufficienti per rilevare il potenziale problema ed evitare eventuali fermi macchina.

Inoltre, una volta individuati i componenti del robot soggetti a degrado, è possibile eseguire una simulazione di manutenzione direttamente dal software di programmazione secondo due metodi di stima selezionabili: online e offline.

Ciò permette di determinare in anticipo il tempo fino al prossimo rifornimento di grasso, la vita residua della cinghia di trasmissione e il tempo raccomandato per la manutenzione delle parti di revisione, quali: riduttori, cuscinetti e guide a ricircolo di sfere.

SEMBRA COMPLESSO, COSA DOVRÒ FARE PER AVVIARE LA SIMULAZIONE?

In realtà utilizzare le funzionalità di manutenzione di **MELFA Smart Plus** sono molto semplici da implementare; sarà sufficiente definire uno specifico pattern di movimento, ovvero un semplice programma robot e gli algoritmi di Intelligenza Artificiale determineranno il tempo di manutenzione raccomandata, in funzione del ciclo di lavoro selezionato.

**INTERESSANTE, SARÀ MOLTO UTILE PER PIANIFICARE AL MEGLIO I CICLI DI MANUTENZIONE.
È POSSIBILE CONDIVIDERE TALI INFORMAZIONI CON I SISTEMI IT?**

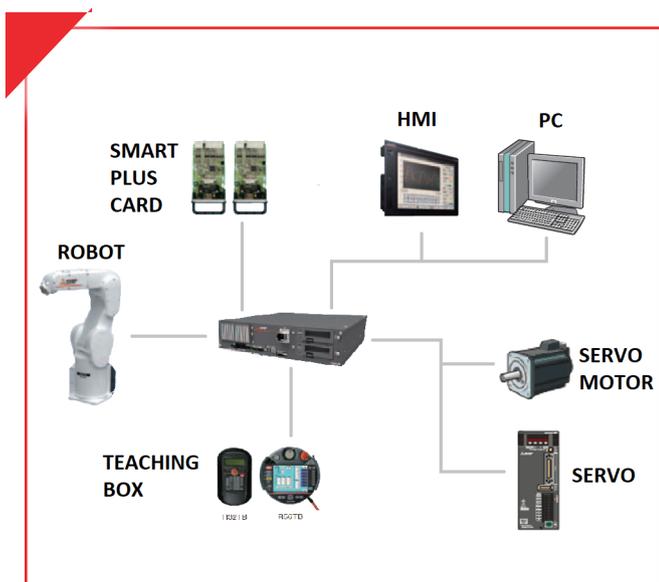
Certo, le funzioni di manutenzione predittiva si integrano completamente con i sistemi di edge computing, assicurando una gestione centralizzata dei dati di manutenzione, un'archiviazione delle informazioni come variabili di stato e una completa condivisione dei dati dal livello shopfloor verso sistemi **MES** e **ERP**.

In tale ottica **Mitsubishi Electric** offre ai clienti moduli di interfaccia e protocolli di comunicazione dedicati, per garantire la completa integrazione verticale, senza l'ausilio di alcun "middleware" e in modo del tutto sicuro ed affidabile.

MI HAI CONVINTO!

COME POSSO ABILITARE TUTTE LE FUNZIONI SUL MIO ROBOT?

Abilitare le funzioni è semplice e veloce. Sarà sufficiente richiedere la scheda hardware opzionale "**Melfa Smart Plus**" e inserirla nell'apposito slot del controller robot, per abilitare immediatamente tutte le funzioni di manutenzione predittiva ed estendere così la vita del tuo robot.



CASE HISTORY: L'IMPORTANZA DI RIFARSI IL TRUCCO

Tecnosas Srl, importante azienda nel settore della cosmetica e membro del Polo della Cosmesi, presenta un'isola robotizzata performante che evidenzia il binomio vincente che ha caratterizzato da sempre la filosofia aziendale, basata su competenza tecnica e cura artigianale con l'aggiunta delle tecnologie **Mitsubishi Electric**.



Con oltre 30 anni di esperienza nella progettazione e costruzione di macchine per la produzione del packaging per la cosmesi, **Tecnosas Srl** è riconosciuta nel mondo dell'industria come un partner esperto e innovativo. Pur mantenendo volutamente una dimensione artigianale, l'azienda si è contraddistinta negli anni grazie agli investimenti fatti in ambito di R&D e ricerca costante delle tecnologie più innovative. Grazie a tale background, le soluzioni **Tecnosas Srl** sono in grado di soddisfare anche il cliente più esigente, offrendo una vasta gamma di macchine e attrezzature prodotte "su misura" precise, affidabili e ad alta produttività. La gamma di macchine prodotte da **Tecnosas Srl** spaziano nelle differenti specializzazioni della cosmetica quali controllo qualità, assemblaggio, pallettizzazione, manipolazione, spinatrici, specchiatrici, linee di produzione complete, isole di lavoro automatiche e attrezzature.

Dalla collaborazione tra **Tecnosas Srl** e **Mitsubishi Electric** nasce il progetto **Magazzino Verticale** con lo scopo di migliorare il processo di fine linea per prodotti di cosmetica in termini di precisione e produttività.



Uno degli aspetti fondamentali della palletizzazione verticale è la velocità di esecuzione che non soltanto deve seguire il processo, ma deve garantire un throughput elevato per non diventare il collo di bottiglia dell'intero sistema. Il sistema è concepito per una installazione modulare con un alto grado di flessibilità e prevede l'impiego di un robot **SCARA MELFA FR** che garantisce precisione nel posizionamento dei pezzi all'interno dei termoformati presenti nelle macchine del magazzino verticale provenienti a loro volta dallo scarico di presse ad iniezione o da altri moduli di processo.

L'aspetto altamente innovativo e funzionale della macchina prevede la possibilità di una seconda funzionalità, che di fatto enfatizza la dualità della macchina, infatti è possibile prelevare dagli stessi vassoi termoformati i pezzi per depositarli su nastri trasportatori. In tali condizioni, la macchina di **Tecnos** ha una duplice funzionalità che la rende bidirezionale agli occhi del processo.

Tutte le funzionalità della macchina sono gestite tramite un PLC compatto della serie **FX5** che dialoga con il robot **MELFA FR** e con il pannello operatore **GOT 2000** mediante il protocollo CC-Link IE Field Basic, nativo per tutti i prodotti **Mitsubishi Electric** e che consente l'interconnessione senza costi aggiuntivi e con una velocità di 100 Mb/s.





Inoltre, sfruttando le potenzialità del **HMI GOT 2000**, la macchina è predisposta per un'apertura completa verso sistemi informativi superiori, possibile grazie all'interfaccia MES implementabile nel pannello operatore, oltre che ai vantaggi della teleassistenza.

Il connubio tra la tecnologia avanzata messa a disposizione da **Mitsubishi Electric** e l'esperienza applicativa di Tecnosas garantiscono macchine dall'elevata versatilità che può essere impiegata per il confezionamento di qualità in linea, a scacchiera e random.

Tale caratteristica rende i magazzini automatici **Tecnosas** agili nel cambio formato mediante delle ricette preimpostate all'interno del pannello operatore. Tale peculiarità rende il magazzino verticale semplice ed intuitivo per l'operatore a bordo macchina che, associato al footprint compatto della macchina, rende la soluzione unica, performante e Industry 4.0 ready.

L'approccio che **Tecnosas** utilizza nella progettazione e realizzazione della macchina prevede una collaborazione stretta con il cliente che è parte della filosofia aziendale e che rende **Tecnosas** un partner affidabile in ogni fase dell'iter realizzativo e che trova il naturale sviluppo nella fase delicata di post-vendita.





Se vi è piaciuto Robotics Tales Volume **1**
vi invitiamo a leggere anche la prossima
edizione in uscita a Luglio.

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.

Viale Colleoni 7

20864 Agrate Brianza (MB)

Tel.: (+39) 039 60531

Fax.: (+39) 039 6053312

mitsubishielectric.marketingfa@it.mee.com

it3a.mitsubishielectric.com