

# Il software industriale

Il mondo del software industriale è veramente esteso. È difficile definirne i confini e i campi di applicazione in quanto ci troviamo di fronte a piattaforme, algoritmi e soluzioni molto diverse, per complessità e competenze e soprattutto in continua evoluzione

**È** grande il mondo del software industriale. Definirne confini e campi di applicazione non è semplice: dall'automazione di fabbrica al controllo di processo, dall'automotive al building automation, dal Big Data all'auto-learning, ci troviamo di fronte a piattaforme, algoritmi e soluzioni molto diverse, per complessità e competenze, in continua evoluzione.

Conviene quindi trattare l'argomento scegliendone specifici segmenti, con la consapevolezza della parzialità, ma con l'obiettivo di mettere a fuoco singole problematiche nell'intento di dare un utile contributo divulgativo.

In questo articolo ci occuperemo di:

- **Industria 4.0** con riferimento al modello sviluppato da Acatech (Accademia tedesca delle Scienze e dell'Ingegneria) che prevede, allo step 3, l'introduzione dell'ombra digitale (o digital twin). Ciò presuppone la presenza di sensori intelligenti che consentono di acquisire e produrre dati provenienti dai processi. Con il contributo dei fornitori vorremmo capire lo stato dell'arte per quanto riguarda lo sviluppo, la produzione e l'installazione di questi sensori.
- **Manutenzione predittiva**, concetto che si va affermando in molte realtà industriali. Spesso però le aziende devono fare conti con le difficoltà date dalla frammentazione delle soluzioni software, proposte dai fornitori in relazione ai diversi macchinari da monitorare. Ciò

implica la moltiplicazione dei costi e delle competenze. Sarebbe interessante progettare e realizzare piattaforme modulari all'interno delle quali integrare i diversi algoritmi.

- **Tele-manutenzione** che è, ormai, più di un'ipotesi di servizio remoto per le aziende. La realtà aumentata serve per guidare l'operatore locale. È interessante capire come sono strutturate le architetture di tele-manutenzione che fanno uso di applicazioni di realtà aumentata.

- **Controllo qualità** del prodotto. Nell'industria manifatturiera è molto importante il controllo di qualità del prodotto al fine di migliorare la qualità dei prodotti e ridurre gli scarti. Prenderemo in considerazione ipotesi di controllo di qualità durante la lavorazione considerando le criticità che si possono incontrare sia per quanto riguarda i costi sia per quanto riguarda la 'sensorizzazione' dei macchinari.

- **Software per il lavoro agile** che è in fase di grande evoluzione stante, anche, l'accelerazione dovuta al Covid. Ad oggi esso si basa soprattutto sugli strumenti di comunicazione, meeting, formazione ecc., mentre non sempre è efficiente nell'interazione con le piattaforme aziendali di tipo gestionale o amministrativo. Quali sono gli scenari futuri? Si può pensare di interagire, almeno, parzialmente, anche con le applicazioni preposte alla gestione degli impianti? Ad esempio all'operatore remoto?

## Industria 4.0 sensori intelligenti

Il vero cambiamento nell'ambito della produzione industriale avverrà quando le macchine saranno connesse fra di loro e con il sistema gestionale dell'azienda. Questo cambiamento produrrà risultati tangibili: aumenteranno produttività ed efficienza, le produzioni saranno più flessibili grazie alle nuove tecnologie, i manager avranno a portata di mano informazioni importanti che consentiranno loro di prendere decisioni più consapevoli, basate su dati oggettivi piuttosto che su supposizioni. Per cogliere questo obiettivo si dovranno creare sistemi ibridi (produttivi, commerciali, logistici) capaci di gestire, interpretare e valorizzare la grande mole di dati che le tecnologie digitali renderanno disponibili.

Tutto questo potrà avvenire con la 'sensorizzazione' delle macchine, operazione che permetterà il collegamento della parte fisica delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti finiti con il loro gemello digitale, quindi l'integrazione della parte fisica dell'azienda con i sistemi informativi e gestionali. In questo modo i dati disponibili, opportunamente interpretati, potranno trasformarsi in informazioni preziose per ottimizzare l'intero ciclo di produzione nonché gli acquisti a monte e le vendite a valle. La figura 1 mostra il framework contenente le tecnologie che caratterizzano il paradigma Industria 4.0.

PRODUZIONE	LOGISTICA INTERNA	ACQUISTI	MANUTENZIONE	LOGISTICA ESTERNA	DISTRIBUZIONE E VENDITE	SERVIZI POST-VENDITA
robot cobot rfid/nfc microcontrollori sensori cloud processori plc	droni agv gps indoor rfd dispositivi di visualizzazione cloud auto-unloading	rfid sensori block chain auto-unloading	wearable devices sensori realtà aumentata tablet cloud	droni block chain rfid sensori cloud gps	sensori cloud microcontrollori data minig microprocessori	piattaforme web sistemi di diagnostica automatica
<b>RISORSE</b>	sensori		microprocessori	microcontrollori		attuatori
<b>RETE</b>	wi-fi	bluetooth	3G 4G	rfid/nfc	5G	lpwan zigbee
<b>CYBER SECURITY</b>	firewall		sistemi di crittografia			block chain
<b>BIG DATA &amp; ANALYTICS</b>	fog		data mining	intelligenza artificiale		cloud
<b>SIMULAZIONE</b>	agent based		system dynamics			discrete events

Fig. 1 - Framework contenente le tecnologie che caratterizzano Industria 4.0. (Fonte: Industria 4.0 Senza Slogan)

La fonte primaria di produzione dei dati sono i sensori cosiddetti intelligenti, che in sinergia con gli attuatori e le interfacce digitali delle macchine consentono la realizzazione delle 'produzioni intelligenti' e sono il passaggio fondamentale per gli algoritmi di auto-

learning, fase alta di Industria 4.0. Per ottenere un approccio razionale e condiviso dell'evoluzione della produzione intelligente sono necessarie codifiche standard. Una prima codifica è costituita dalla norma DIN SPEC 91345:2016, declinata dal modello Acatech (Accademia

tedesca delle Scienze e dell'Ingegneria) che delinea in sei fasi l'evoluzione tecnologica. Vedi figura 2. Sarebbe interessante capire, magari passando attraverso una fase di assessment, se il processo aziendale di evoluzione tecnologica avviene secondo

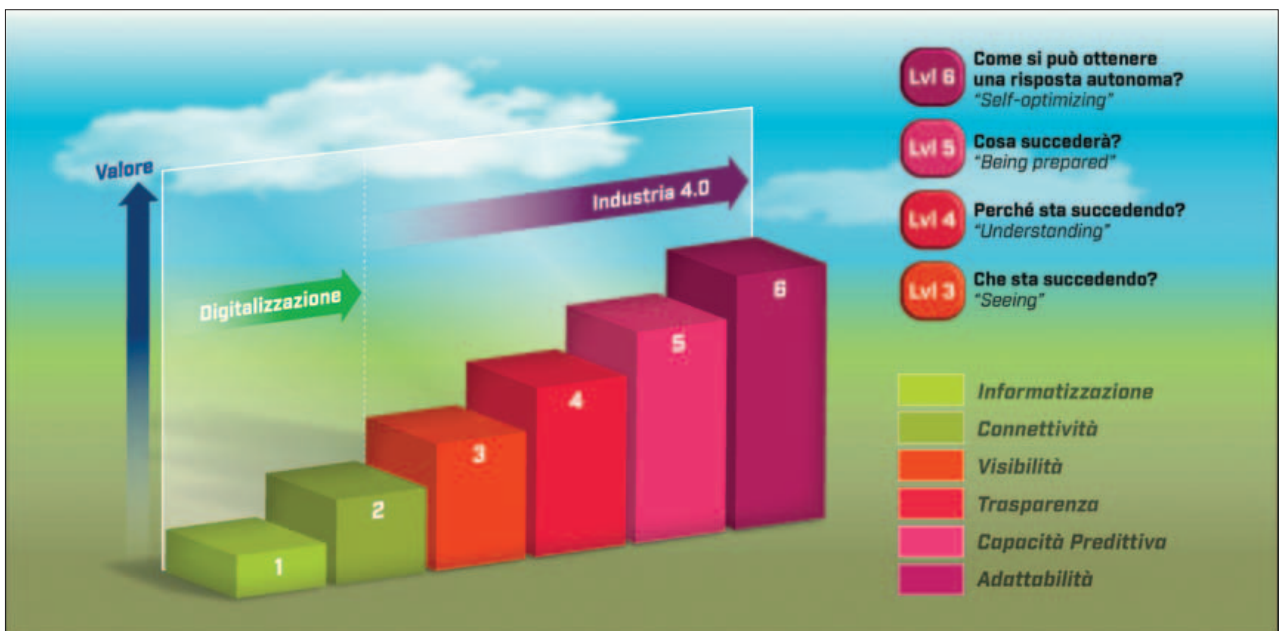


Fig. 2 - Le fasi dello sviluppo di Industria 4.0 (Fonte: rielaborazione Acatech Study 2017)

una visione guidata lungimirante e razionale, oppure se si segue la strada delle scelte contingenti. Qual è lo stato dell'arte per quanto riguarda lo sviluppo, la produzione e l'installazione dei sensori intelligenti?

## Manutenzione predittiva

Il concetto di manutenzione predittiva si è affermato sempre di più nel corso dell'ultimo decennio e, oggi, a maggior ragione, con la disponibilità di tecnologie evolute e di servizi remoti in cloud è un approccio diffuso. È vero che molte aziende, per ragioni diverse, talora giustificate, praticano ancora la manutenzione programmata e/o correttiva, ma la tendenza è sicuramente verso l'approccio predittivo. La differenza è sostanziale: la manutenzione programmata prevede che gli interventi vengano eseguiti sulla base del tempo o dell'intensità di utilizzo di un determinato asset; la manutenzione correttiva interviene solo dopo che un malfunzionamento o un guasto si sono verificati. La manutenzione predittiva si basa su tecniche di condition monitoring, utilizza tool per tracciare le prestazioni dei macchinari durante il normale funzionamento, individua eventuali anomalie per risolverle, prima che diano luogo a guasti. L'evoluzione e la diffusione dei dispositivi e delle piattaforme che usano IoT, l'ampia gamma di strumenti e algoritmi evoluti, la disponibilità delle tecnologie di Intelligenza Artificiale e machine learning, consentono di dotare i macchinari industriali di sensori d'ogni tipo, e di connetterli in rete per monitorarne di continuo lo stato di funzionamento. I dati raccolti vengono implementati in modelli predittivi che li elaborano consentendo così di ottimizzare la strategia di manutenzione. Queste tecniche indicheranno che tutto funziona regolarmente e non servono interventi, oppure che è urgente intervenire per evitare un guasto, o, ancora, che è possibile rimandare un intervento dispendioso perché quel determinato macchinario può continuare a funzionare anche con anomalie non ancora letali. Ovviamente, più dati verranno acquisiti dai sensori, più gli algoritmi arricchiranno i loro database, più raffinate saranno le elaborazioni circa le condizioni delle macchine e migliori saranno le metodologie di manutenzione.

In conclusione, la manutenzione programmata e/o correttiva non ha costi iniziali, ma può averne, importanti, in caso di guasti che implicino il blocco delle produzioni. La manutenzione predittiva comporta dei costi iniziali dovuti soprattutto al software, poiché, nella maggior parte dei casi, i dati da elaborare sono quasi sempre già disponibili sugli impianti. L'aggravamento dei costi può essere causato anche dalla necessità di dover installare più piattaforme nel caso in cui si vogliono monitorare macchinari eterogenei e/o di fornitori diversi. Probabilmente, in futuro, qualcuno penserà di progettare e realizzare piattaforme modulari all'interno delle quali sia possibile integrare i diversi algoritmi. Tuttavia, già oggi, l'analisi costi benefici consiglia, quasi sempre, la scelta del metodo predittivo.

## Tele-manutenzione

Le tecnologie sempre più sofisticate richiedono competenze specialistiche anche per gli interventi di manutenzione. Queste competenze non è sempre possibile, o conveniente, averle all'interno delle aziende. Si va quindi facendo strada la tele-manutenzione, ovvero la manutenzione da remoto. Centri di assistenza, verticali (facenti capo ai singoli fornitori) o orizzontali (indipendenti dai fornitori, ma legati alle tecnologie) assolvono a questa funzione. La tele-manutenzione può essere di due tipi: diretta o indiretta, eseguita tramite operatore locale. Quella diretta si realizza con il collegamento dello specialista al dispositivo in campo, quindi con l'esecuzione, da remoto, di operazioni, ovviamente no hardware, tese a risolvere il problema. Questi interventi vanno dal semplice reset del dispositivo all'installazione di nuove release di software. Talvolta può essere anche necessario l'ausilio di un operatore locale magari per azioni semplici, quali spegnimenti e accensioni. Quella indiretta implica che uno specialista guidi un operatore locale, preparato, ma privo di competenze specifiche, in un intervento di manutenzione su un macchinario. Questa sinergia di competenze può consentire di risolvere problemi, hardware e software, anche complessi, in tempi brevi e con costi ragionevoli. I due approcci necessitano di strumenti

comuni e diversi. Per eseguire un intervento di manutenzione diretto è necessario disporre di un collegamento affidabile, ragionevolmente veloce e sicuro dal punto di vista dell'intrusione di terzi. In genere si utilizzano collegamenti GSM o VPN a seconda della dislocazione geografica degli impianti e del livello di sicurezza richiesti. Per un intervento indiretto di manutenzione guidata (detto anche tele-assistenza) occorrono disponibilità di banda e strumenti per la realtà aumentata. Infatti, per ottenere una proficua collaborazione tra i due operatori che svolgono l'intervento, è opportuno condividere, in tempo reale, l'informazione documentale con conseguente consumo di banda. Inoltre, si rende spesso necessario il trasferimento di immagini, come nel caso di uso di strumenti per la realtà aumentata. Gli strumenti per la realtà aumentata sono numerosi e vari: vanno dal caschetto indossato dall'operatore locale che trasmette immagini all'operatore remoto, al tablet che posto vicino alla macchina mostra documenti e schemi, ad appositi moduli installati direttamente sulla macchina. La tele-manutenzione è regolata dalla norma UNI 11126:2004 'Criteri per la predisposizione dei beni e per la definizione del servizio collegato'.

## Controllo di qualità del prodotto

Nella maggior parte delle aziende, soprattutto nelle PMI, il controllo di qualità viene eseguito a campione, con metodi specifici oppure utilizzando macchine pensate e progettate per l'analisi del prodotto su cui si vuole effettuare il controllo. Soluzioni di questo tipo sono rigide, non si adattano a produzioni diverse, non sono abbastanza flessibili per consentire il controllo nei casi in cui vi è l'esigenza di produrre piccoli e variegati lotti. Un valido strumento per ovviare a questo problema e per elevare il controllo qualità, potrebbe essere la visione artificiale. Per visione artificiale si intende un sistema, facilmente programmabile, capace di rilevare i parametri di produzione dello specifico lotto, in modo da esercitare il controllo su tutto il prodotto nelle diverse fasi di lavorazione. Così facendo il controllo non sarebbe più a campione,



ma diverrebbe totale; ciò darebbe un valore aggiunto alla qualità dei prodotti che potrebbero essere certificati nella loro totalità. Certificare la qualità di ogni prodotto, sulla base delle misure effettuate, consentirebbe all'azienda di mostrare al cliente l'alta qualità dei propri manufatti, che, nonostante possano essere diversi sono stati tutti quanti controllati, quindi rispondenti alle specifiche. Inoltre questo approccio si collocerebbe concettualmente nel mondo della smart factory, quindi sarebbe un passo nel paradigma di Industria 4.0. Ovviamente la visione artificiale implica un investimento iniziale soprattutto nello sviluppo del software, dato che le telecamere si trovano a buon mercato anche ad alta risoluzione. Il software, viceversa, dovrà essere specifico per le produzioni in questione, quindi sarà proprietario e dovrà essere sviluppato appositamente, anche se sarà comunque possibile avvalersi delle librerie open source ampiamente disponibili. Un punto critico potrebbe essere costituito dal reperimento dei sensori, nel

caso in cui questi debbano essere utilizzati. Sebbene ve ne siano disponibili di ogni tipologia, non sempre è possibile reperire sul mercato quelli adatti per caratterizzare specifiche linee di produzione. Tuttavia, stante la flessibilità delle nuove tecnologie, è sempre più semplice sviluppare strumenti di misura per specifiche esigenze aziendale a costi accessibili, talora molto bassi.

### Software per il lavoro agile

Nel 2019, secondo i dati dell'Osservatorio Smart Working del Politecnico di Milano, il lavoro agile veniva praticato nel 58% delle grandi imprese, ma con un trend di crescita in rallentamento. Nei mesi successivi il Covid ha inevitabilmente invertito la tendenza, che verosimilmente, non cambierà. La diffusione delle piattaforme, il know-how acquisito, il contenimento dei costi aziendali faranno sì che la quota di smart working continui a crescere. Le piattaforme per tenere riunioni in video conferenza e rapporti interpersonali si sono mol-

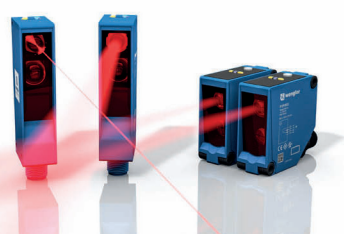
tiplicate e affinate negli ultimi mesi. Viceversa i software che consentono l'interazione con i sistemi di gestione aziendale e con gli impianti dovranno essere ancora migliorati. Propedeutica sarà la dematerializzazione e la digitalizzazione di documenti, manuali, schemi ecc., nonché l'accessibilità alle informazioni, anche sensibili, in piena sicurezza. Per quanto riguarda la supervisione dei processi e il loro controllo c'è ancora del lavoro da fare. Andranno innanzitutto definite procedure e metodi condivisi per garantire la sicurezza degli impianti. I software, e le reti, dovranno consentire di accedere alle informazioni aziendali dovunque, e in qualsiasi momento, per condividere le informazioni e permettere le collaborazioni a distanza. Si dovranno mettere a punto strumenti per il controllo e la supervisione dei processi onde consentire agli addetti di operare da remoto, quando sia ritenuto possibile, in modo affidabile e conveniente. Ovviamente tutto ciò potrà avvenire se le reti di comunicazione saranno veloci, stabili e sicure.



## Riconoscimento di oggetti in movimento senza contatto.

La molteplicità di funzioni della serie PNG//smart muove l'industria – con la soluzione ottimale per ogni applicazione. Sette principi operativi ottici con diversi tipi di luce costituiscono la più ampia selezione di sensori per l'industria 4.0.

- Sensori di distanza ad alte prestazioni
- Tasteggi diretti
- Tasteggi diretti con soppressione dello sfondo
- Barriere catarifrangenti
- Barriere catarifrangenti per il riconoscimento del trasparente
- Barriere unidirezionali
- Barriere reflex



wenglor sensoric italiana srl  
Via Fosse Ardeatine 4  
20092 Cinisello Balsamo (Mi)

Tel.: +39 02/929562-00  
Fax: +39 02/929562-99  
Email: info.it(at)wenglor.com





**Giosuè Cavallaro,**  
SEW-Eurodrive Italia

**Paola Visentin**, global communication in Rfid Global by **Softwork** ([www.rfidglobal.it](http://www.rfidglobal.it)): Sulla scia della nostra esperienza focalizzata sui sistemi di acquisizione dati Rfid, NFC e Bluetooth Low Energy, tra le più vistose migliorie degli ultimi anni citiamo tag Rfid capaci di dialogare con più sensori (es. di temperatura) e aumentate capacità di memoria dei chip, oltre a tag progettati e realizzati per specifici settori di mercato, come ad esempio food&beverage, lavanderie industriali, fashion, farmaceutico. Sia i sistemi Rfid che quelli Bluetooth LE adottano l'edge computing, quindi sono capaci non solo di acquisire il dato in automatico, ma anche



**Paola Visentin,**  
Rfid Global by Softwork

di filtrarlo ed elaborarlo già alla periferia della rete, trasmettendo al resto dell'infrastruttura solamente i dati utili (smart data) e riducendone così la latenza, a tutto vantaggio dell'efficienza.

A ciò si aggiunge la costante attività del nostro R&D, che spesso mixa diverse tecnologie per un'acquisizione del dato più precisa: è il caso, ad esempio, del sistema Beacon Wake-up & Activator di BluEpyc che perfeziona la capacità

del Bluetooth Low Energy di rilevare in modo preciso (10 cm) e automatico la presenza di oggetti e persone in un'area delimitata, consentendo così l'identificazione di prossimità, ma con trasmissione del dato long range e configurazione wireless, quindi senza alcun cablaggio.

*A.O.: Il concetto di manutenzione predittiva si va affermando in quasi tutte le realtà industriali. Spesso però le aziende devono fare i conti con le difficoltà date dalla frammentazione specialistica delle proposte software. Ciò implica, fra l'altro, la moltiplicazione dei costi. È possibile pensare a piattaforme modulari all'interno delle quali integrare i diversi algoritmi?*



**Paolo Aversa,**  
Ally Consulting



**Simone Marchetti,**  
**Oracle**

integra hardware e software in un 'ecosistema' in cui i singoli sensori (siano essi per l'analisi termografica, per l'analisi delle correnti assorbite, per il rilievo delle vibrazioni, ecc.) comunicano attraverso gateway intelligenti, ma a basso costo (Arduino e derivati), i dati di normalità e di deviazione dalla norma con un protocollo Rest (per non dover dipendere da complessi e costosi sistemi sincroni) a un server centralizzato in grado di eseguire analisi più o meno complesse e indipendenti dal singolo sensore e/o dal produttore della macchina.

***A.O.: La tele-manutenzione è ormai più che un'ipotesi di servizio remoto per le aziende. La realtà aumentata serve per guidare l'operatore locale. Come sono strutturate le architetture di tele-manutenzione che fanno uso di applicazioni di realtà aumentata?***

**Marco Ferlini**, managing director in **F.C.S. Solutions** (<https://fcssolutions.eu>):  
Noi stiamo realizzando un sistema che



**Marco Ferlini,**  
**F.C.S. Solutions**



**Corrado Pavan,**  
**Asem**

**Marco Ferlini:** Pensando alla nostra esperienza nelle linee di produzione in serie, i sistemi semi-automatici che prelevano semilavorati e li confrontano con vari 'pattern' lungo il processo di lavorazione hanno dato ottimi risultati. L'unione delle analisi dei semilavorati, confrontati con il prodotto finale, permette di affinare sempre di più il pattern e di migliorare i margini di errore intervenendo nei punti della catena produttiva dove maggiore è la necessità e dove l'impatto correttivo può offrire i risultati migliori.

**A.O.:** *Il lavoro agile è in fase di grande evoluzione anche per l'accelerazione dovuta al Covid. A oggi esso si basa soprattutto sugli strumenti di comunicazione e sull'interazione con le piattaforme aziendali di tipo gestionale o amministrativo. Quali sono gli scenari futuri? Si può pensare a una maggiore interazione con le realtà produttive, es. all'operatore remoto?*

**Marco Ferlini:** Lo svilupparsi di dispositivi robotici e automatici sempre più sofisticati che comunicano in tempo reale con il sistema manifatturiero (carico della linea, controllo delle fasi di processo e scarico del prodotto finito) sono, con grande probabilità, la porta di accesso a sistemi sempre più remotizzabili, a patto di avere una disponibilità di infrastrutture all'altezza per ampiezza di banda di comunicazione e per qualità della trasmissione. In questa visione, può giocare un ruolo importante la realtà aumentata che permetterebbe di costruire scenari plausibili e 'familiari' agli operatori che devono interagire con una macchina remota). ●