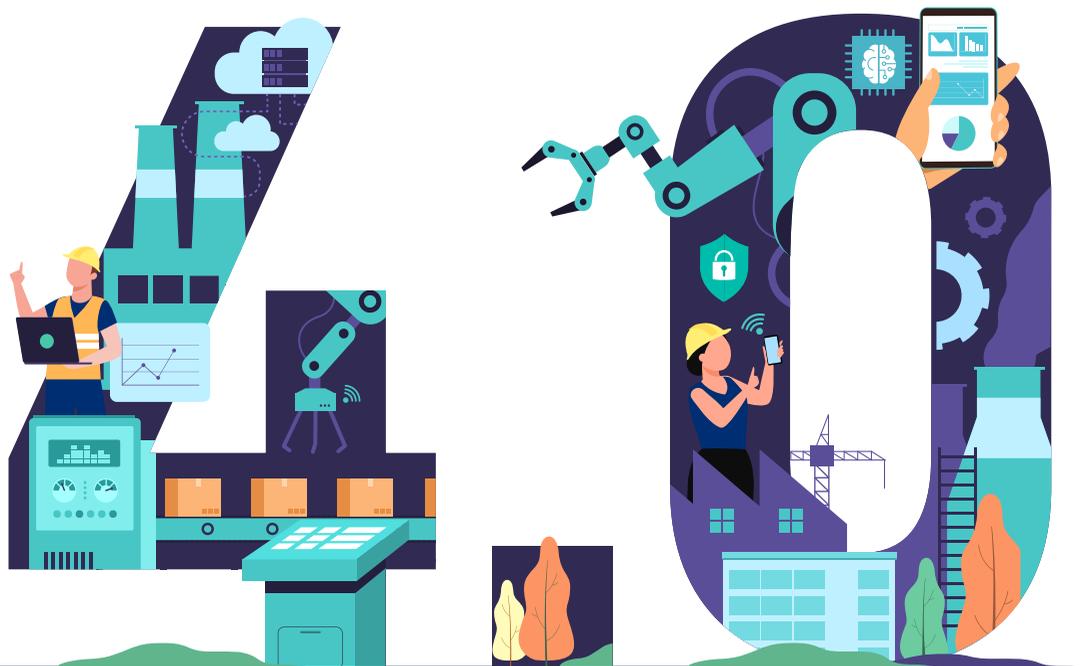




Industry 4.0

Come le tecnologie digitali stanno cambiando i processi produttivi delle aziende

Risultati di un'indagine sulle aspettative dei dipendenti e dei datori di lavoro in dieci paesi europei



Industry 4.0

Come le tecnologie digitali
stanno cambiando i processi
produttivi delle aziende

Risultati di un'indagine
in dieci paesi europei

Redatto nel marzo 2022
dall'Handelsblatt Research Institute

Autori:
Dennis Huchzermeier
Dr. Sven Jung
Dr. Frank Christian May
Thomas Schmitt

Indice

6 1 Introduzione

8 2 Trasformazione digitale della produzione

- 9 2.1 Produzione additiva
- 11 2.2 Realtà aumentata, mista e virtuale
- 12 2.3 Analisi dei big data
- 12 2.4 Blockchain
- 13 2.5 Cloud computing ed edge computing
- 14 2.6 Gemello digitale
- 14 2.7 Internet of Things
- 16 2.8 Intelligenza artificiale
- 18 2.9 Robotica

19 3 Industry 4.0 – Risultati di un’indagine in dieci paesi europei

- 19 3.1 Metodo di analisi
- 20 3.2 Trasformazione digitale della produzione
 - 20 3.2.1 Dimensioni di “Industria 4.0”
 - 21 3.2.2 Stato della trasformazione digitale
 - 24 3.2.3 Sfide della trasformazione digitale della produzione
 - 26 3.2.4 Responsabilità principale della trasformazione digitale della produzione
 - 27 3.2.5 Valutazione dei vantaggi di Industria 4.0
- 28 3.3 Tecnologie del futuro
 - 28 3.3.1 Rilevanza prevista delle tecnologie innovative per la produzione futura e loro implementazione
 - 31 3.3.2 Criteri decisionali per la selezione dei fornitori di tecnologia
- 33 3.4 Internet of Things – possibili applicazioni
- 37 3.5 Realtà Aumentata – possibili applicazioni
- 39 3.6 Intelligenza Artificiale – possibili applicazioni
- 42 3.7 Trasformazione dei processi
- 43 3.8 Interpretazione dei risultati

45 4 Esempi pratici

52 5 Conclusione

1 Introduzione

La trasformazione digitale trae le proprie origini dal settore dei servizi. Le tecnologie come le piattaforme digitali o i chatbot sono state utilizzate per la prima volta nelle interazioni con i clienti privati. Tuttavia, in seguito, è stato soprattutto nei paesi come la Germania, dove la produzione industriale svolge un ruolo cruciale per l'economia nel suo complesso, che si è deciso di intensificare gli sforzi per digitalizzare anche la produzione aziendale.

Spesso ci si riferisce alla trasformazione digitale dell'industria - e soprattutto della produzione - come alla "quarta rivoluzione industriale". Dopo la prima rivoluzione industriale, avvenuta alla fine del XVIII secolo e caratterizzata dalla meccanizzazione, all'inizio del XX secolo è seguita la seconda rivoluzione industriale, il cui tratto fondamentale è quello della produzione di massa, favorita in particolare dall'uso dell'energia elettrica. La terza rivoluzione industriale risale invece al 1970, quando la produzione è stata largamente automatizzata grazie a un maggiore uso dei computer.

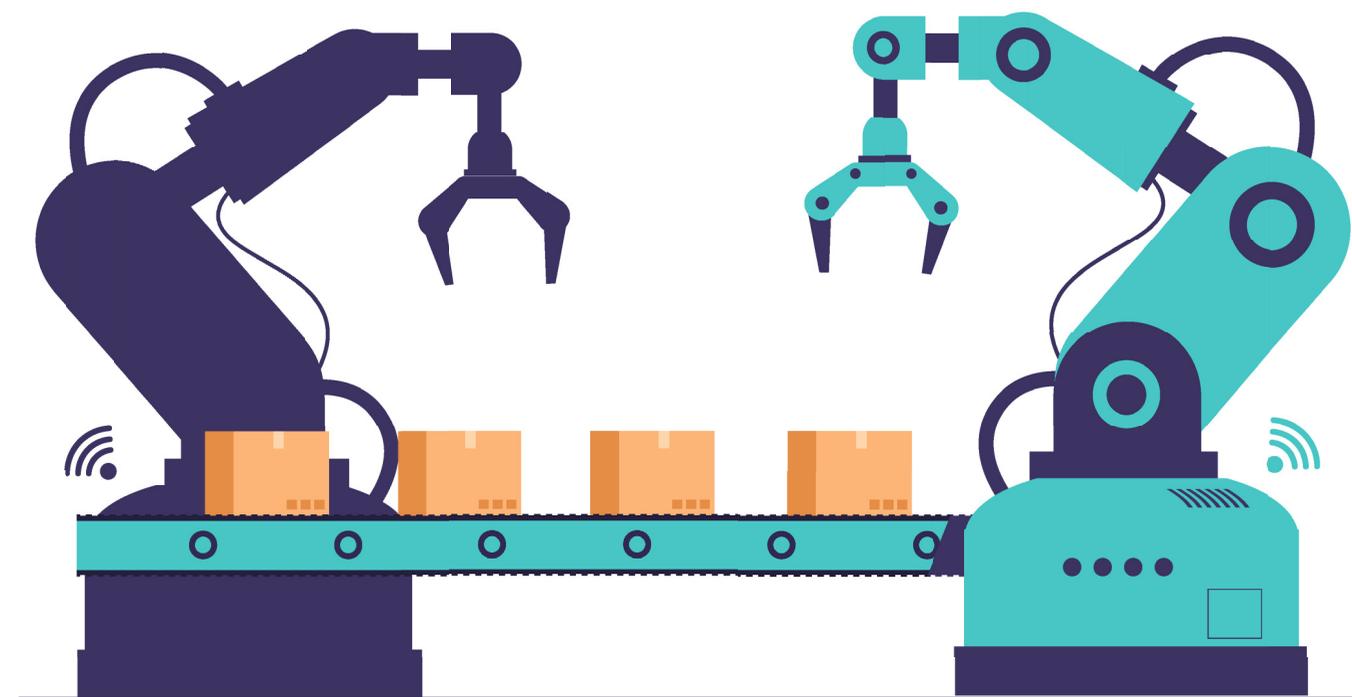
Attualmente la digitalizzazione costituisce il punto di partenza per la quarta rivoluzione, motivo per cui in questo contesto si parla spesso di "Industria 4.0" (in inglese Industry 4.0). Le aziende del settore manifatturiero ravvisano nella trasformazione digitale vantaggi economici, come tagli dei costi o potenziali di guadagno, ma la associano anche a una ristrutturazione profonda dei

processi interni e delle catene di approvvigionamento.

In questo senso, Industria 4.0 rappresenta un aspetto chiave della trasformazione digitale dell'economia. Allo stesso tempo, l'argomento è strettamente correlato a Logistics 4.0 e a Work 4.0, che l'Handelsblatt Research Institute e TeamViewer hanno già trattato in due precedenti studi. Senza la logistica aziendale interna, la produzione non sarebbe possibile, dal momento che i componenti e i prodotti devono essere spostati tra le singole stazioni di produzione. Inoltre, l'uso della tecnologia nella trasformazione digitale della produzione è accompagnato da un cambiamento delle procedure operative, che a sua volta implica una modifica dei processi di lavoro del personale.

Il presente rapporto intende approfondire l'argomento in virtù di questa correlazione e del ruolo cruciale di Industria 4.0 nell'economia. Il pilastro centrale di questo studio è costituito da un sondaggio tra le aziende di dieci paesi europei. L'obiettivo è quello di consentire una visione "europea" di Industria 4.0 e, allo stesso tempo, offrire l'opportunità di identificare le differenze specifiche di ciascun paese; ad esempio, se le aziende spagnole hanno già compiuto ulteriori progressi nella trasformazione digitale del loro settore produttivo o se magari stanno adottando un approccio diverso rispetto alle aziende polacche.

Al fine di rendere l'argomento più comprensibile, il rapporto si conclude con esempi concreti di applicazioni pratiche, che illustrano i percorsi già intrapresi dalle aziende per digitalizzare la loro produzione. Per cominciare, tuttavia, occorre analizzare cosa significhi Industria 4.0 a livello teorico.



2 Trasformazione digitale della produzione

La trasformazione digitale della produzione va di pari passo con la metamorfosi di numerosi processi nelle aziende, anche al di là degli impianti di produzione. Ad esempio, Industria 4.0 sta cambiando anche i processi di lavoro del personale.

Tuttavia, il punto di partenza per la trasformazione è sempre l'implementazione di nuove tecnologie digitali. Con il collegamento in rete e il comando automatico, i processi produttivi stanno diventando sempre più digitali e autonomi. I metodi di produzione tradizionali si fondono con le tecnologie moderne e l'analisi dei dati in tempo reale per dare vita alla smart factory. Maggiore è la quantità di dati e di informazioni che viene scambiata e valutata, più i sistemi sono in grado di agire in modo intelligente. La capacità delle macchine e degli impianti di ottimizzare in modo indipendente i propri processi lungo l'intera catena del valore cresce progressivamente.

Industria 4.0 quindi porta con sé numerosi vantaggi per le aziende. Tra questi emergono in particolare aumenti dell'efficienza, riduzioni dei costi e risparmi sulle risorse. I processi stanno diventando più intelligenti, più flessibili e più veloci, il che comporta una maggiore automazione e di conseguenza un aumento della produttività, minori costi di produzione e operativi, una migliore scalabilità e una maggiore sostenibilità della

produzione. Le aziende saranno in grado di produrre e fornire beni di qualità via via migliore con un sforzo inferiore e un livello di interazione umana più limitato. Questo perché il processo produttivo è caratterizzato da interventi di auto-ottimizzazione e decisioni autonome del sistema. Ciò va di pari passo con un utilizzo ottimizzato delle macchine. In parallelo, è possibile ridurre in modo significativo l'uso delle risorse e lo stoccaggio di materie prime e pezzi di ricambio. Grazie al controllo qualità in tempo reale, si riduce la produzione di scarti. Industria 4.0 consente una migliore tracciabilità del processo produttivo, con un conseguente aumento della prevedibilità dei processi aziendali e, al contempo, una riduzione dei tempi di fermo macchina. Quest'ultimo effetto, tra l'altro, è anche il risultato di una manutenzione ottimale.

Inoltre, il livello di sicurezza e tranquillità del lavoro umano cresce costantemente, perché le attività monotone e pericolose possono essere affidate ai robot e alle macchine. Nel futuro ambiente di produzione, le aziende saranno anche sempre più in grado di personalizzare i propri prodotti, in modo che i clienti possano scegliere tra una varietà di opzioni - un'esigenza che va acquisendo un'importanza sempre più grande. La maggiore flessibilità di produzione spazia da prodotti di serie con numerose varianti, a design unici con lotti composti anche da un solo pezzo.

Ciò non si limita a cambiare i processi manifatturieri, ma può anche sfociare nella creazione di nuovi prodotti e modelli di business. Questi potenziali si basano su una serie di tecnologie fondamentali, alcune delle quali vengono descritte di seguito.

2.1 Produzione additiva

La produzione additiva, nota anche come stampa 3D, è un processo manifatturiero in cui il materiale viene aggiunto o unito strato per strato per realizzare prodotti. Il materiale viene applicato solo dove è necessario per realizzare il prodotto, in altre parole, si ottiene una formatura Near Net Shape. Con questo metodo, è possibile "stampare" qualsiasi oggetto, indipendentemente dalla sua forma. Non servono più forme o stampi complessi, serve solo il set di dati digitali.

Per la produzione additiva possono essere utilizzati vari materiali. Attualmente, i più diffusi sono la plastica, la ceramica e i metalli come l'alluminio o il titanio. Inoltre, la produzione additiva consente anche l'uso di leghe composite (ad esempio a base di nichel o titanio).

Uno dei principali vantaggi della stampa 3D è la flessibilità in produzione. A differenza della maggior parte dei processi di produzione convenzionali, che richiedono stampi e forme specifici per ogni nuova geometria, la stampa 3D può gestire ogni singola modifica direttamente nell'ambito della progettazione del prodotto. Il prodotto può essere modificato pressoché in qualsiasi momento, senza i lunghi tempi di sviluppo necessari per la realizzazione di strumenti di lavoro e i ritardi per la produzione che

ne conseguono. Ciò rende la fabbricazione dei prodotti economicamente sensata già a partire da lotti composti anche da un unico pezzo. La maggiore flessibilità porta anche a più libertà di progettazione e quindi a un design di prodotto individuale e personalizzato. Grazie al minor consumo di materiale e a un'esigenza di stoccaggio inferiore, la produzione è molto più efficiente.

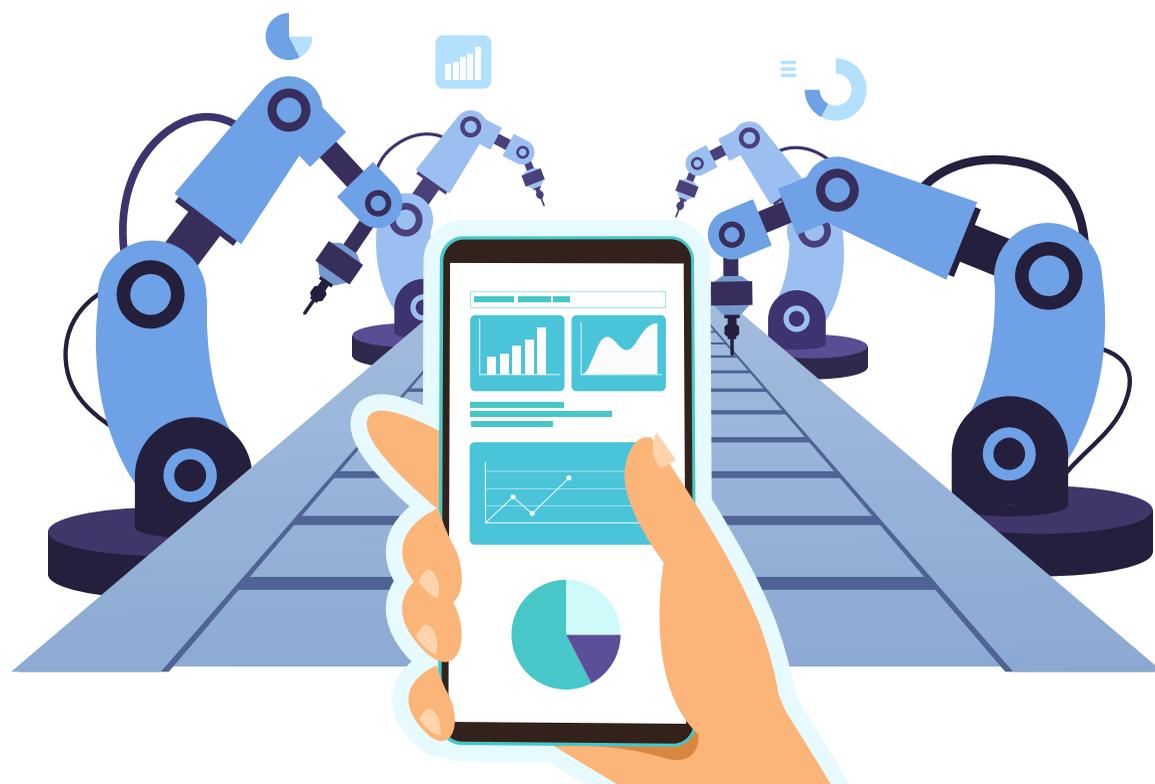
Ricorrendo alla produzione additiva, è possibile creare componenti, anche complessi, in un'unica fase di lavoro. In passato era necessario produrre le singole parti una a una per poi assemblarle nel componente finale. Da questo punto di vista, ora le aziende possono risparmiare tempo e denaro.

Per molto tempo le macchine 3D sono state utilizzate per creare solo prototipi. Ancora oggi si tratta di uno dei principali settori applicativi della produzione additiva. Le aziende costruiscono e migliorano continuamente i prototipi con l'obiettivo di realizzare prodotti migliori ed eliminare gli errori. Se lo fanno utilizzando la stampa 3D in loco e utilizzano i propri materiali, l'intero processo è più veloce e, soprattutto, più conveniente rispetto a una collaborazione con fornitori esterni. Inoltre, la stampante 3D non occupa spazio sulle linee di produzione, il che previene tempi di inattività e costi elevati.

La produzione additiva è di grande importanza anche per la realizzazione di piccole serie. Può contribuire a ridurre il costo di fabbricazione di prodotti in lotti medio-piccoli, eliminando la necessità di costruire forme e stampi costosi. Inoltre, la stampa 3D si è dimostrata decisiva per la produzione on-demand, in quanto consente di

produrre le parti direttamente sul posto e conseguentemente di ridurre l'inventario. Questo vale anche per la produzione di pezzi di ricambio. Ciò significa che da un lato non occorre tenere i pezzi di ricambio a magazzino e dall'altro non si deve tenere conto di lunghi tempi di attesa. Grazie alla stampa 3D, rimettere in funzione una macchina in avaria richiede meno tempo e si possono prevenire eventuali interruzioni della produzione. Inoltre, si riduce anche la dipendenza da fornitori esterni, il che si traduce in un vantaggio considerevole soprattutto nel caso di percorsi di spedizione e tempi di consegna lunghi. Ormai l'uso della stampante 3D non si limita più a prototipi, piccole serie e pezzi di ricambio, ma si sta facendo strada anche nella produzione su larga scala. Per la produzione in serie di forme semplici l'uso della stampa 3D può

sicuramente rivelarsi più lento e costoso rispetto alla produzione convenzionale, come lo stampaggio a iniezione. Attualmente, tuttavia, il progresso tecnico in alcuni settori applicativi rende sensato l'uso di metodi di produzione additiva anche per la produzione di massa. Acquisendo esperienza nelle tecnologie e nei processi di stampa 3D, grazie a un hardware più economico e a una migliore scalabilità, anche la produzione in serie può beneficiare dei vantaggi di questa tecnologia. Ciò porta a un time-to-market più rapido, flessibilità nella conversione della produzione e alla realizzazione di prodotti su misura anche nella fabbricazione in serie. In teoria la stampa 3D può essere integrata nelle macchine esistenti.



2.2 Realtà aumentata, mista e virtuale

Per realtà aumentata (AR) si intende l'espansione del mondo reale con aspetti aggiuntivi o la sovrapposizione di tali aspetti nella visione del mondo reale con l'aiuto di dispositivi portatili come smartphone, tablet od occhiali dati speciali, detti anche smart glasses. L'AR è in grado di sovrapporre testi, grafica, immagini o video a una visione del mondo reale, consentendo agli utenti di vedere e interagire con gli oggetti reali o virtuali davanti ai loro occhi. Le informazioni di processo rilevanti a livello contestuale o temporale aiutano gli utenti a eseguire attività manuali.

L'AR trova varie applicazioni nell'industria. Innanzitutto, l'AR costituisce un metodo facile e veloce per accelerare l'apprendimento grazie all'ausilio di istruzioni di lavoro virtuali, che mostrano all'esecutore i passaggi e gli interventi appropriati. In questo modo è possibile formare i dipendenti all'uso di determinate macchine o guidarli attraverso vari processi di lavoro, come interventi di manutenzione ordinaria, riparazioni oppure fasi di montaggio. Fornire poche informazioni alla volta ne rende più facile l'assimilazione, con la conseguenza che il tasso di errore diminuisce enormemente. Le informazioni e le istruzioni di lavoro vengono proiettate direttamente negli occhiali AR in corrispondenza della macchina, in modo che il tecnico possa mantenere entrambe le mani libere per svolgere i passaggi di lavoro. I manuali digitali sono di grande aiuto per la regolare manutenzione di impianti spesso complessi e consentono di evitare una laboriosa consultazione del materiale cartaceo. Anche la documentazione può essere inte-

grata direttamente nel processo. Ad esempio, il lavoratore può registrare commenti vocali che vengono convertiti in note di testo (la cosiddetta funzione speech-to-text) oppure può scattare delle fotografie con la fotocamera integrata nel terminale. Grazie all'integrazione, questi report vengono poi reintrodotti automaticamente nel sistema.

L'AR, inoltre, promuove la collaborazione indipendentemente dalla posizione. Per esempio, in mancanza di un esperto in situ, un tecnico locale può ottenere il supporto necessario da remoto. Le chat video consentono di ottenere il parere di un esperto oppure di collaborare alla risoluzione di problemi. L'esperto vede esattamente ciò che il tecnico locale ha davanti agli occhi.

In linea di principio la realtà mista (MR) funziona come l'AR, ma gli oggetti 3D virtuali, le indicazioni e le istruzioni possono essere posizionati nello spazio in modo fisso oppure per un periodo prolungato nel tempo. Ciò consente al tecnico di mantenere nel proprio campo visivo sia la macchina che le istruzioni. Inoltre, le informazioni visualizzate possono essere seguite anche da altri dipendenti o esperti esterni. Gli oggetti rimangono sempre nella posizione definita, anche se il tecnico non si trova più in loco. Questa procedura sta accelerando sempre di più i lavori di riparazione.

Con la realtà virtuale (VR), l'utente interagisce con un'immagine della realtà generata dal computer. Il sistema VR è un mondo creato artificialmente, completo di immagini e magari anche suoni, completamente avul-

so dal mondo esterno. L'accesso a questo mondo avviene attraverso schermi molto grandi, stanze speciali oppure per mezzo di occhiali progettati appositamente.

Nell'ambito della produzione i sistemi VR trovano solo un uso limitato in quanto operano in modo isolato dal mondo esterno. Fra i principali campi di applicazione figurano la simulazione per scopi didattici e formativi, la produzione di prototipi virtuali e la configurazione dei prodotti.

I sistemi AR / MR / VR possono contribuire a ridurre i tempi di produzione e i tassi di errore. Semplificano il lavoro, favoriscono un completamento più rapido delle attività e riducono il tasso di incidenti. Inoltre, consentono di addestrare o formare il personale in modo semplice e senza vincoli temporali.

2.3 Analisi dei big data

I dati sono l'ancora di salvezza della fabbrica digitale, perché possono essere tradotti in conoscenze e informazioni concrete. Il crescente networking degli impianti di produzione ha come effetto collaterale la generazione di enormi volumi di dati strutturati, ma anche non strutturati, che devono essere elaborati ad alta velocità. Le informazioni che se ne traggono contribuiscono a ottimizzare la produzione, tant'è che le applicazioni di big data svolgono un ruolo importante nell'Industria 4.0.

I dati ottenuti dai dispositivi in rete provengono dall'intera catena del valore e si estendono lungo l'intero ciclo di vita del prodotto. Costituiscono la base per l'analisi dei big

data. Tuttavia, i dati creano valore aggiunto per le aziende solo attraverso una raccolta e una valutazione adeguate. Con le analisi dei big data, è possibile combinare, confrontare ed elaborare i dati più diversi del processo di produzione. Ciò include i dati ottenuti dai sensori durante la produzione, come temperatura, pressione, portate o vibrazioni, geodati come la posizione e i percorsi dei dispositivi, i dati generali sui sistemi, come gli intervalli di manutenzione o ancora la descrizione dei momenti critici. Solo attraverso un'elaborazione innovativa delle informazioni è possibile identificare correlazioni, modelli, tendenze e preferenze nei set di dati, fondamentali per ricavarne decisioni importanti per il processo di produzione.

2.4 Blockchain

Se inizialmente l'attenzione della blockchain era focalizzata sulle applicazioni del settore finanziario, recentemente è emerso che questa tecnologia può aggiungere valore anche in alcune aree di Industria 4.0. Ciò rende possibili nuovi modelli di business, e forme organizzative e flussi di lavoro innovativi. Attraverso la blockchain, è possibile utilizzare molti più dati ottenuti in produzione, poiché è possibile garantire uno standard di sicurezza più elevato. Attraverso la capacità della blockchain di documentare dati di processo sensibili, come valori di misurazione specifici, proprietà del prodotto o qualità dei materiali, in modo irreversibile e sicuro, trasparente e verificabile per tutti i partecipanti, è possibile creare una base di fiducia tra parti diverse e con interessi diversi. La blockchain costituisce quindi un archivio decentralizzato i cui dati, che non

possono essere modificati a posteriori, vengono aggiornati costantemente per tutti i partecipanti. Con questo metodo i dati possono essere documentati per tutti, a partire dalla creazione di contratti per arrivare ai dati di produzione, imballaggio e consegna. Ciò rende la blockchain una "rete o piattaforma di fiducia" e porta a una maggiore automazione della produzione. Ad esempio, le blockchain possono contenere informazioni per l'identificazione di prodotti, gruppi costruttivi o componenti, favorendo così un controllo costante della qualità all'interno del processo di produzione e consentendo alle aziende di garantire la spedizione esclusivamente di componenti e prodotti impeccabili, poiché la blockchain permette di rilevare e correggere gli errori in modo tempestivo. Inoltre, nell'ambito della produzione la blockchain è in grado di consentire l'acquisto di materie prime e la vendita di prodotti finiti direttamente attraverso gli impianti manifatturieri e in modo quasi completamente indipendente dall'interazione umana. Ne consegue che la blockchain può essere utilizzata per automatizzare ulteriormente i processi di produzione e creare nuovi modelli di business.

2.5 Cloud computing ed edge computing

Il cloud computing fornisce un'infrastruttura IT virtuale e scalabile alla fabbrica intelligente. L'utilizzo delle piattaforme cloud permette alle imprese di accedere a dati, processi, applicazioni e spazio di archiviazione da un centro elaborazione dati virtuale, il cloud, senza dover creare una propria infrastruttura IT fisica complessa e costosa.

Pertanto, il cloud rappresenta la piattaforma per il funzionamento di applicazioni software industriali. Inoltre, consente il collegamento in rete di sistemi e impianti in modo indipendente dalla posizione. Le piattaforme basate sul cloud offrono un elevato livello di flessibilità e scalabilità perché possono essere adattate e modificate in modo semplice e rapido.

Tutti i dati ottenuti all'interno della Smart Factory possono essere archiviati ed elaborati nel cloud e consultati da ovunque ci si trovi. Grazie al cloud computing è possibile centralizzare l'archiviazione dei dati da diversi ambienti di produzione, ciascuno con i propri componenti e le proprie fonti di dati. Inoltre, i vari dati possono essere raccolti e valutati nel cloud per mezzo di strumenti di analisi specifici. Il cloud consente l'elaborazione in tempo reale dei dati di produzione, che diventano così una base diretta per il processo decisionale.

Poiché il processo di produzione richiede l'elaborazione di grandi quantità di dati, spesso in tempo reale, il cloud computing non è sempre la soluzione ideale. Le soluzioni cloud sono più adatte per le applicazioni che richiedono una ridotta larghezza di banda della rete durante la trasmissione, poiché solitamente le connessioni di rete più veloci sono soggette a costi superiori. Grandi volumi di dati che devono anche essere elaborati con bassa latenza – ossia il tempo che i dati impiegano a passare da un dispositivo a un server su Internet e viceversa – richiedono una soluzione più efficace. Questo vale soprattutto per le applicazioni delle operazioni manifatturiere, poiché qui spesso servono reazioni rapide o in tempo

reale. Per evitare i tempi di trasferimento dei dati al cloud e viceversa si è dimostrato vantaggioso l'edge computing. Qui i dati vengono elaborati in modo decentralizzato, direttamente nel punto di origine, il che porta a una distanza di trasmissione più breve e quindi a un tempo di elaborazione molto basso, inferiore a un secondo. Invece di essere gestiti in un centro elaborazione dati remoto, i dati vengono trattati in speciali edge device, come il sensore di una macchina o uno smartphone. Grazie all'edge computing è possibile collegare a monte del cloud un'infrastruttura decentralizzata che consente una trasmissione dei dati in tempo reale.

2.6 Gemello digitale

Il gemello digitale è un'immagine digitale dettagliata dei processi manifatturieri e serve a tracciare e a comprendere meglio il ciclo di produzione reale. In una replica digitale della macchina o del sistema, vengono simulate in tempo reale delle azioni in base ai dati dei sensori utilizzati. Quando l'obiettivo è quello di analizzare eventuali colli di bottiglia, problemi o potenziali di miglioramento, consente di non compromettere l'attività quotidiana. Con il gemello digitale è possibile riprodurre l'intero life cycle. Questo metodo offre la possibilità di simulare, prevedere e migliorare il funzionamento di una macchina e, di conseguenza, di ottimizzare ulteriormente i processi e l'uso dei materiali senza dover effettuare investimenti elevati o intervenire sul processo reale. In teoria i problemi possono essere rilevati e prevenuti addirittura prima della messa in servizio, così da poter testare sen-

za un impegno eccessivo anche processi di produzione altamente complessi. Il tutto si traduce in una riduzione dei tempi di inattività non pianificati e in tempi di avviamento più brevi.

2.7 Internet of Things

L'Internet of Things (IoT, italiano: Internet delle Cose) – più specificamente l'Industrial Internet of Things (IIoT) nel contesto della produzione – si riferisce a una rete digitale di tutte le risorse fisiche e digitali presenti nel processo di produzione, collegate tra loro mediante l'uso di sensori per raccogliere e analizzare dati operativi continui e applicare le informazioni ottenute al miglioramento dei processi. In questo modo si aumenta la trasparenza all'interno dell'azienda e si rende più facile monitorare la produttività e l'efficienza. Poiché le macchine sono più adatte degli esseri umani a registrare, comunicare e valutare i dati in modo preciso e coerente, il potenziale per il processo manifatturiero è enorme. L'IIoT infatti rende utilizzabili i dati presenti da anni nell'ambiente industriale. I dati possono essere raccolti in un database centrale e forniscono una panoramica completa dello stabilimento, consentendo anche confronti con altre sedi del gruppo aziendale. In sostanza, l'obiettivo di una produzione auto-organizzata ottimizzata deve poter essere raggiunto lungo l'intera catena del valore.

A differenza dell'Internet of Things in altri settori, l'IIoT non si concentra sui consumatori e sugli utenti, bensì sui processi e sulle procedure industriali, sebbene entrambi si basino sugli stessi concetti e tecnologie,

come l'interconnettività, l'automazione, l'autonomia e i dati in tempo reale. Con l'IIoT vengono controllati e monitorati le attività e i processi di produzione. Ciò avviene, tra l'altro, per mezzo di una tecnologia dei sensori intelligente e precisa, che viene integrata, ad esempio, in macchine, dispositivi, infrastrutture, sistemi energetici e cavi. Il controllo non deve necessariamente avvenire in loco, ma può essere svolto anche da remoto. Gli oggetti fisici e virtuali sono collegati in rete attraverso piattaforme IIoT e si occupano di elaborare e valutare i dati generati nel processo di produzione, a volte in tempo reale. Ciò garantisce una maggiore trasparenza nel processo di produzione e nell'intera catena di approvvigionamento e consente di automatizzare, ottimizzare, prevedere e razionalizzare i processi. In questo modo, errori, possibili difetti e requisiti di manutenzione possono essere rilevati e corretti con la massima tempestività.

In sintesi, sulla base di tutte le informazioni elaborate, è possibile prendere decisioni fondate sui dati, effettuare regolazioni manuali oppure controllare il processo di produzione in maniera completamente o parzialmente autonoma. Anche inefficienze e problemi possono essere identificati nella loro fase iniziale. Inoltre, le soluzioni IIoT consentono interventi di ottimizzazione nella gestione delle risorse, come la riduzione del consumo di energia tramite rilevazione

di macchine inefficienti o l'integrazione di energie rinnovabili. Anche l'acqua e altre risorse possono essere utilizzate in modo più efficiente. Oltre a ciò, monitorando continuamente le condizioni e le prestazioni delle macchine e degli impianti è possibile prevenire eventuali guasti con interventi di manutenzione tempestivi. Pertanto, analizzando parametri predefiniti, come temperatura, tensione, livelli di riempimento e vibrazioni, è possibile rilevare scostamenti che indicano guasti imminenti o perdite delle prestazioni. Grazie a un allarme specifico da parte del sistema è quindi possibile prevenire potenziali problemi. Per ottimizzare la catena di approvvigionamento, è possibile tracciare il movimento delle materie prime, dei prodotti intermedi e dei prodotti finiti senza soluzione di continuità lungo il loro percorso di trasporto e reagire adeguatamente in caso di ostacoli e ritardi. Il sistema garantisce una fornitura senza interruzioni delle materie prime in modo da evitare tempi morti in produzione.

2.8 Intelligenza artificiale

Con l'aiuto dell'intelligenza artificiale (AI), l'automazione industriale del settore manifatturiero può essere portata a un livello senza precedenti. L'intelligenza artificiale può essere utilizzata negli ambiti più disparati della produzione meccanica e dell'ambiente manifatturiero, dallo sviluppo di prodotti e processi alla pianificazione delle risorse e degli acquisti, fino ad abbracciare la manutenzione e la logistica. Acquisendo informazioni in modo indipendente e controllando intuitivamente i processi, che quindi richiedono un minore intervento umano, le macchine controllate dall'intelligenza artificiale offrono nuove possibilità per la strutturazione del processo di produzione. L'intelligenza artificiale le rende in grado di imparare, di migliorarsi e di reagire ai cambiamenti in modo autonomo. Inoltre, sa identificare modelli e correlazioni qualora i dati macchina strutturati vengano combinati con dati non strutturati come immagini, video e suoni. Più alte sono le prestazioni cognitive dell'AI, minore è l'intervento umano richiesto nei processi.

I volumi di dati pressoché illimitati basati sui sensori e ottenuti durante i processi produttivi di Industria 4.0 possono essere valutati e utilizzati per un'ottimizzazione in tempo reale solo grazie all'AI. Da tutto ciò è possibile ricavare conoscenze senza precedenti sul processo manifatturiero. L'utilizzo dell'AI ha trovato numerose applicazioni in produzione, soprattutto nell'ambito dell'automazione industriale. L'AI è in grado di coordinare in autonomia i processi di produzione o supportare persone e robot in attività di assemblaggio pesanti. L'uso dell'intelligenza

artificiale si traduce in una produzione più veloce e di qualità superiore a fronte di un minore consumo di materiale e di energia.

Con un'interazione umana minima, l'uso dell'intelligenza artificiale consente di monitorare, ottimizzare e controllare autonomamente singole fasi e interi processi articolati entro limiti di sistema definiti in base a criteri di efficienza e minimizzazione dei costi. Le macchine possono apprendere autonomamente relazioni complesse e agire in modo indipendente entro i limiti definiti, anticipando o intervenendo nel ciclo operativo in corso.

Dal momento che l'AI è in grado di reagire in tempo reale a circostanze impreviste e mutevoli, consente di scoprire aspetti prima occulti e di rilevare e correggere potenziali problemi e anomalie del processo di produzione ancora in fase iniziale. Il monitoraggio in tempo reale offre molti vantaggi, tra cui la risoluzione dei colli di bottiglia della produzione, il monitoraggio dei tassi di scarto e il rispetto delle scadenze di consegna dei clienti.

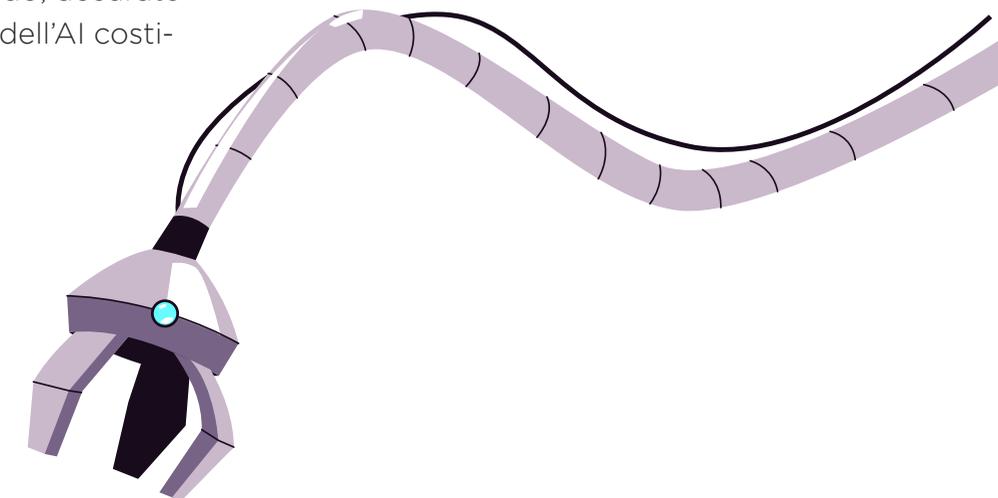
Un'altra applicazione dell'AI nel processo manifatturiero è la manutenzione predittiva (Predictive Maintenance). I sensori delle macchine collegate in rete rilevano numerosi dati di stato. Attualmente gli algoritmi sono in grado di riconoscere determinati pattern dei dati macchina e di utilizzarli per trarne conclusioni sugli stati previsti. Mentre in precedenza gli interventi di manutenzione venivano decisi principalmente applicando determinate regole ai dati disponibili (ad

esempio il superamento di una soglia), l'AI consente un'analisi più rapida dei dati e una previsione più accurata dell'eventuale esigenza di intervento. In linea di principio, un fermo macchina non pianificato comporta dei costi considerevoli. Per scongiurare questa eventualità, le macchine e gli impianti di produzione possono essere monitorati e sottoposti a manutenzione preventiva in conformità ai criteri della Predictive Maintenance. Ciò consente di effettuare le riparazioni in modo proattivo prima che si verifichi il danno, massimizzando i tempi di attività. Inoltre, la manutenzione predittiva consente di definire intervalli di manutenzione specifici per singole macchine e componenti. Poter prevedere quando occorre eseguire gli interventi di manutenzione o riparazione aumenta significativamente la vita utile di impianti, macchine e strumenti.

Inoltre, nell'ambito della produzione meccanica, processi di produzione sempre più complessi possono portare a impostazioni errate della macchina, maggiore incidenza di errori e, conseguentemente, rilavorazioni e un maggiore consumo di risorse. Pertanto, un controllo di qualità rapido, accurato e quindi economico da parte dell'AI costi-

tuisce un vantaggio sostanziale. Con l'aiuto del riconoscimento immagini intelligente dei sistemi autoapprendenti, lo stato effettivo dei prodotti può essere confrontato automaticamente con lo stato target attraverso un'analisi dei dati operativi. Ciò consente di rilevare e correggere tempestivamente eventuali difetti della qualità. A tal fine, occorre collegare tra loro tutti i sistemi relativi alla produzione, come il monitoraggio degli stati, la pianificazione della produzione e la qualità del processo. In condizioni ideali, i risultati possono essere ulteriormente elaborati in tempo reale, in modo che la produzione possa reagire immediatamente. Ciò dovrebbe ridurre significativamente o addirittura evitare a monte la possibilità che si verifichino difetti dei prodotti finali.

Infine, l'intelligenza artificiale può farsi carico di molte attività monotone nei processi di routine della produzione e dell'assemblaggio, anche elaborare ordini semplici utilizzando il controllo vocale. Anche i sistemi di trasporto intelligenti in rete senza conducente controllati dall'AI migliorano enormemente il processo manifatturiero.



2.9 Robotica

Tradizionalmente, il compito dei robot era quello di eseguire mansioni di routine ripetitive. Ciò richiedeva una programmazione complessa per l'impianto di produzione e offriva una scarsa capacità di adattamento al mutare delle condizioni. Grazie allo sviluppo tecnologico e all'uso dell'intelligenza artificiale, ora i robot mobili autonomi (AMR) richiedono uno sforzo di programmazione significativamente inferiore. Gli AMR vengono utilizzati in produzione con l'obiettivo di ridurre al minimo il lavoro manuale. Possono differire per dimensioni, funzionalità, mobilità, agilità e intelligenza. Trovano applicazione nell'automazione dei processi assistita da robot, inclusi anche i droni. Si muovono in modo indipendente ed eseguono compiti senza la necessità dell'intervento umano. La visione artificiale consente all'AMR di elaborare informazioni visive ricavate dallo stabilimento di produzione, come ostacoli, operai o spazio percorribile. Con queste informazioni, l'AMR può muoversi in autonomia all'interno dello stabilimento ed eseguire attività in modo indipendente o con un intervento umano minimo. Ciò consente di automatizzare tutta una serie di compiti senza dover investire in infrastrutture di trasporto, come le rotaie. Poiché gli AMR consentono la pianificazione dinamica del percorso, sono in grado di selezionare in modo flessibile il tragitto migliore all'interno di confini predefiniti, bypassando gli ostacoli. Hanno la capacità di comunicare con gli operai e con parti dell'impianto di produzione.

Gli AMR possono imparare dal loro ambiente e prendere decisioni in autonomia. A differenza degli esseri umani, non hanno bisogno di periodi di riposo e possono eseguire con un livello qualitativo costante compiti che le persone non possono o non vogliono svolgere. Sono estremamente adatti alle mansioni monotone, lasciando ai dipendenti spazio per compiti più creativi. Inoltre, grazie al loro impiego per lavori pericolosi, i dipendenti vengono maggiormente tutelati, con un conseguente aumento della sicurezza in azienda. Gli AMR possono svolgere compiti da una varietà di settori estremamente ampia, come il pick-up, l'imballaggio, lo smistamento, la costruzione, il trasporto, per lo più in modo indipendente da peso e dimensioni.

Fondamentalmente, le aziende utilizzano robot industriali ormai da decenni. Prima, tuttavia, per evitare incidenti di solito venivano tenuti separati dai dipendenti per mezzo di gabbie, in quanto questo tipo di robot non era in grado di reagire all'ambiente e quindi di rilevare eventuali ostacoli. Grazie a sensori migliori e all'uso dell'intelligenza artificiale, adesso i robot possono lavorare "gomito a gomito" con gli esseri umani e collaborare alle attività.

3 Industria 4.0 – Risultati di un'indagine in dieci paesi europei

3.1 Metodo di analisi

Nel periodo dal 29 ottobre al 14 novembre 2021, l'istituto di ricerche di mercato YouGov ha condotto un sondaggio online per conto dell'Handelsblatt Research Institute e di TeamViewer nell'ambito del quale sono stati intervistati un totale di 4.531 decisori aziendali. Questa indagine costituisce la base per la parte empirica del rapporto. Il sondaggio è stato condotto nei dieci paesi europei: Danimarca, Germania, Francia, Italia, Paesi Bassi, Norvegia, Polonia, Svezia, Spagna e Regno Unito.

Oltre ai risultati sulla trasformazione digitale della produzione in un contesto "paneuropeo", lo studio offre anche uno scorcio in merito a scostamenti specifici dei singoli paesi rispetto a questa media generale.

Nell'analisi dei risultati che segue, l'attenzione si concentra sul quadro generale "europeo", per il quale i singoli risultati dei dieci paesi vengono presentati in forma aggregata. A complemento, tuttavia, vengono esaminate anche le differenze specifiche tra i singoli paesi.

Il tema del sondaggio è Industria 4.0. Le domande riguardano i seguenti aspetti:

- Dimensioni rilevanti del concetto Industria 4.0
- Stato della trasformazione digitale nel settore della produzione delle aziende
- Sfide della trasformazione digitale nella produzione
- Responsabilità principale della digitalizzazione della produzione
- Vantaggi di Industria 4.0
- Prospettiva sulle singole tecnologie future: aspettative su come queste modelleranno la produzione in futuro e sull'uso attuale o pianificato nelle aziende.
- Possibili applicazioni dell'Internet of Things
- Possibili applicazioni della realtà aumentata
- Possibili applicazioni dell'intelligenza artificiale
- Cambiamento dei processi produttivi nello stabilimento

Questo tipo di focus rende il sondaggio rilevante solo per le aziende in cui i processi di produzione svolgono un ruolo, quanto meno parziale. Pertanto, i seguenti risultati si basano sulle

3.2 Trasformazione digitale della produzione

3.2.1 Dimensioni di Industria 4.0

Il concetto di Industria 4.0 è stato presentato al pubblico per la prima volta nel 2011, nell'ambito della Fiera di Hannover. Il termine viene attribuito a Henning Kagermann e Wolfgang Wahlster dell'acatech (Accademia tedesca di scienza e ingegneria) e a Wolf-Dieter Lukas del Ministero federale dell'istruzione e della ricerca. In origine designava specificamente la digitalizzazione della produzione intesa come "quarta rivoluzione industriale".

In seguito il termine si diffuse a livello internazionale e divenne temporaneamente sinonimo di una generale digitalizzazione delle aziende, anche senza riferimento alla produzione. A tal proposito, Industria 4.0 e l'idea che sta alla base possono comprendere molto di più del semplice utilizzo di nuove tecnologie nella produzione.

Ne consegue che la maggior parte delle aziende in Europa intende il termine Industria 4.0 come un approccio multidimensionale. Non si limita in alcun modo solo al collegamento in rete, all'uso della tecnologia, all'utilizzo dei dati o alla digitalizzazione dei processi produttivi.

Per circa il 70% delle aziende, oltre agli aspetti sopra citati, rientrano nel concetto

dichiarazioni di un campione di 1.452 aziende in possesso delle necessarie caratteristiche con sede nei 10 paesi europei selezionati.

di Industria 4.0 anche l'utilizzo della realtà aumentata (AR) e dell'intelligenza artificiale (AI) (vedi figura 1). Nel complesso, si tratta di una trasformazione a 360 gradi, che per la maggior parte dei decisori aziendali intervistati viene accompagnata anche da un adattamento dei processi di lavoro, e nell'ambito della quale persone e macchine cooperano e la tecnologia assiste i lavoratori nei processi manuali.

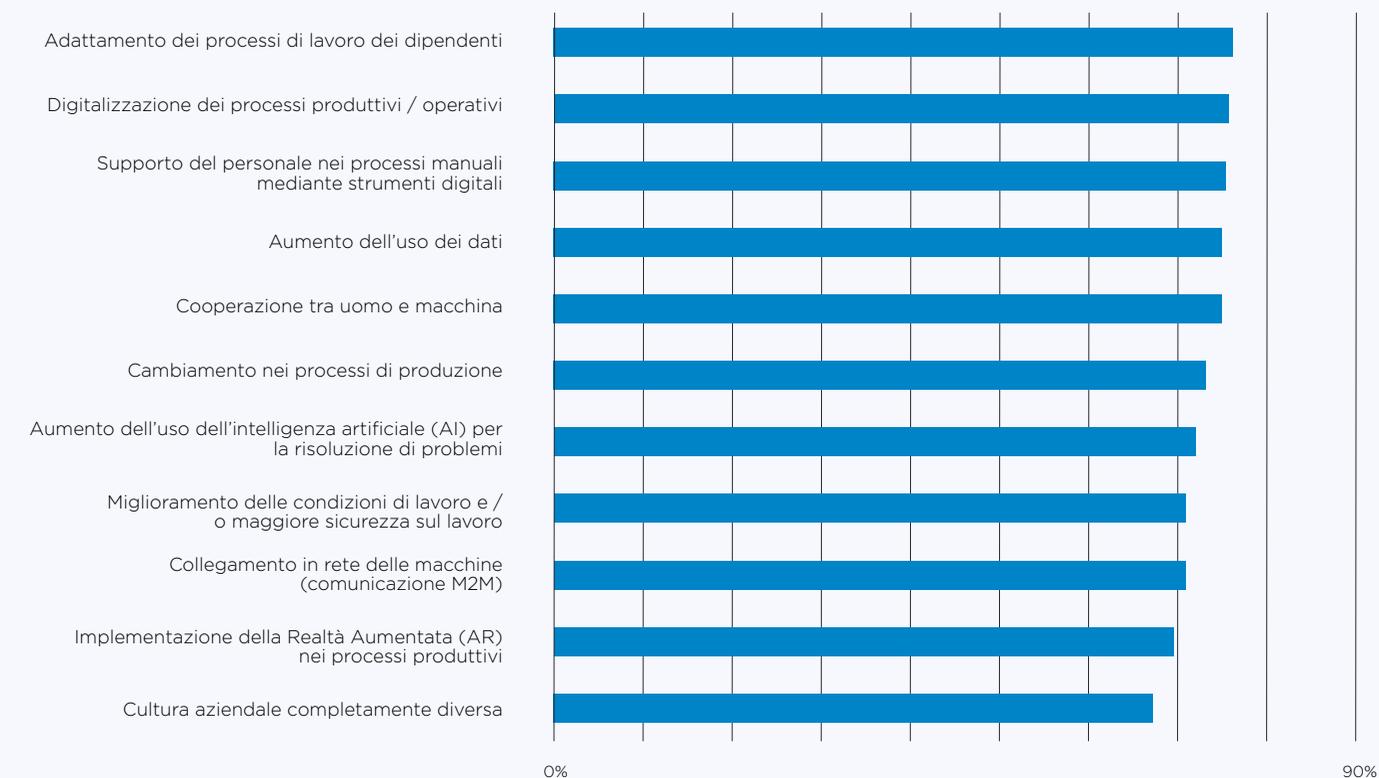
In base all'opinione di oltre il 70% dei decisori aziendali europei, questa trasformazione si traduce in condizioni di lavoro migliori, una maggiore sicurezza sul posto di lavoro e un cambio radicale della cultura aziendale.

Questo modo multidimensionale di intendere Industria 4.0 emerge fondamentalmente in tutti e dieci i paesi esaminati. Tuttavia, nelle sue varie sfaccettature questa visione è particolarmente diffusa tra le aziende tedesche, italiane, spagnole e polacche.

Inoltre, i risultati evidenziano che, nel complesso, è più probabile che gli aspetti indagati vengano attribuiti al termine Industria 4.0 dalle aziende più grandi e dalle aziende che hanno già fatto progressi considerevoli verso la trasformazione digitale.

Fig. 1: Aspetti che rientrano nel concetto di Industria 4.0

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati (tendenzialmente) d'accordo sul fatto che l'aspetto citato rientra nel concetto



3.2.2 Stato della trasformazione digitale

La maggior parte delle aziende intervistate è ancora all'inizio della trasformazione digitale della produzione. Meno di un quarto degli intervistati afferma che la propria organizzazione ha già iniziato la trasformazione (vedi figura 2). Secondo le loro stesse dichiarazioni, più della metà delle aziende non ha ancora nemmeno una strategia per digitalizzare la propria produzione. All'interno delle loro organizzazioni la trasformazione digitale si limita a singole misure prive di un filo conduttore che le riunisca tutte in un progetto organico. Non sorprende quindi che solo un decimo delle aziende intervi-

state dichiarino di aver fatto grandi progressi nella trasformazione in questo ambito.

La digitalizzazione della produzione è già piuttosto avanzata nel caso delle aziende di grandi dimensioni. Quindi la percentuale delle aziende che ha avviato la trasformazione digitale sta aumentando in modo proporzionale alle dimensioni delle singole organizzazioni, anche se non in modo costante. Sebbene Industria 4.0 non riguardi solo l'uso di nuove tecnologie (vedi capitolo 3.2.1), si tratta comunque di un aspetto importante. E l'implementazione di queste

Fig. 2: Status quo delle aziende per quanto riguarda la trasformazione digitale della produzione

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati

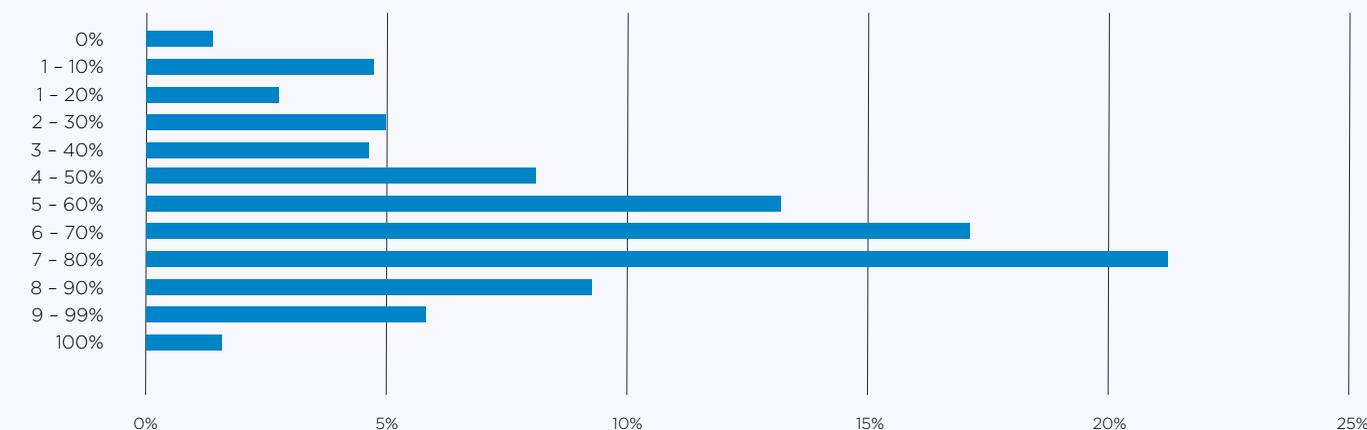
Differenza rispetto al 100%: non so / nessuna indicazione



Fig. 3: Progresso della trasformazione digitale della produzione nelle aziende

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati

Differenza rispetto al 100%: non so / nessuna indicazione
Scala dallo 0% (= nessuna fase di digitalizzazione) fino al 100% (= avanzato per quanto tecnologicamente possibile)



tecnologie richiede risorse finanziarie e di personale disponibili molto più probabilmente presso le aziende più grandi.

Un confronto tra paesi mostra che le aziende di Spagna, Svezia, Paesi Bassi, Italia e Germania sono già piuttosto avanti nella trasformazione digitale della produzione. Qui, ad esempio, il 29% (Spagna), il 27% (Svezia, Paesi Bassi) e il 26% (Italia, Germania) delle aziende hanno già iniziato la digitalizzazione. D'altro canto, invece, le aziende francesi (19%) e britanniche (16%) sono leggermente indietro.

Nel complesso, questi risultati suggeriscono che nel campo della produzione la digitalizzazione abbia ancora margine di miglioramento. Attualmente i progressi compiuti in questo ambito sono ancora inferiori rispetto a quelli fatti nella logistica. Dato che spesso manca ancora un piano strategico generale, colmare immediatamente un'eventuale lacuna della digitalizzazione non è possibile,

perché la strategia costituisce la base stessa di un successo sostenibile della trasformazione.

Lo status quo del tema Industria 4.0 appare molto più positivo quando le imprese esprimono la propria valutazione dello stato attuale della digitalizzazione della produzione su una scala da 1 a 100 (vedi figura 3). La media dei paesi corrisponde a circa il 60%. Solo un quarto circa delle aziende intervistate ha registrato progressi inferiori al 50%. Questa scoperta potrebbe anche indicare che le ambizioni verso un'ulteriore trasformazione digitale dei processi produttivi sono solo modeste.

Mentre le aziende con un massimo di 5.000 dipendenti presentano una correlazione abbastanza positiva tra le dimensioni dell'azienda e la digitalizzazione percepita, nelle aziende più grandi questa correlazione non emerge in modo così chiaro.

Un confronto tra i dieci paesi esaminati mostra che le aziende di Spagna, Italia, Polonia e Germania in base alla propria autovalutazione sono già più avanzate, con medie specifiche per paese del 65% (Spagna), 64% (Italia) e 63% (Polonia e Germania) e che quindi sono solo leggermente al di sopra della media complessiva. Viceversa, per le aziende del Regno Unito (46%) e della Danimarca (46%) il livello percepito della digitalizzazione nel settore della produzione è inferiore.

I risultati in figura 2 e figura 3 mostrano due diverse valutazioni dello stato della digitalizzazione nel settore della produzione aziendale. Sulla base della scala percentuale, la maggior parte delle aziende ritiene di essere già "relativamente avanzata", ma ciò non si riflette nell'esistenza di alcuni elementi chiave, come una strategia. Per certi aspetti, le aziende si valutano più positivamente quando si tratta di dati in scala, anche se

generalmente non hanno ancora fatto molto, perché nella propria situazione specifica non possono o non vogliono fare molto. In merito l'asticella si trova a un livello diverso per ogni singola azienda.

E anche se le aziende, in base alla propria valutazione, sono già ben avanti lungo la scala, hanno ancora molto lavoro da fare. Da un punto di vista economico, sembra plausibile che lo sforzo per l'ulteriore trasformazione digitale aumenti in modo direttamente proporzionale al progresso che si è già compiuto in tal senso.

3.2.3 Sfide della trasformazione digitale nella produzione

Nella trasformazione digitale della produzione, le aziende si trovano ad affrontare sfide che possono ritardarne il progresso. Tali sfide sono legate, ad esempio, ai dipendenti o alle condizioni quadro generali.

Secondo i decisori aziendali intervistati in Europa, la trasformazione digitale della produzione è principalmente un problema di risorse. In ogni caso, circa un terzo degli intervistati afferma che lo sforzo in termini di tempo e costi è la sfida più grande della digitalizzazione della produzione (vedi figura 4). Questa valutazione è indipendente dalle dimensioni dell'azienda. Anche le grandi aziende, che nel dubbio dispongono

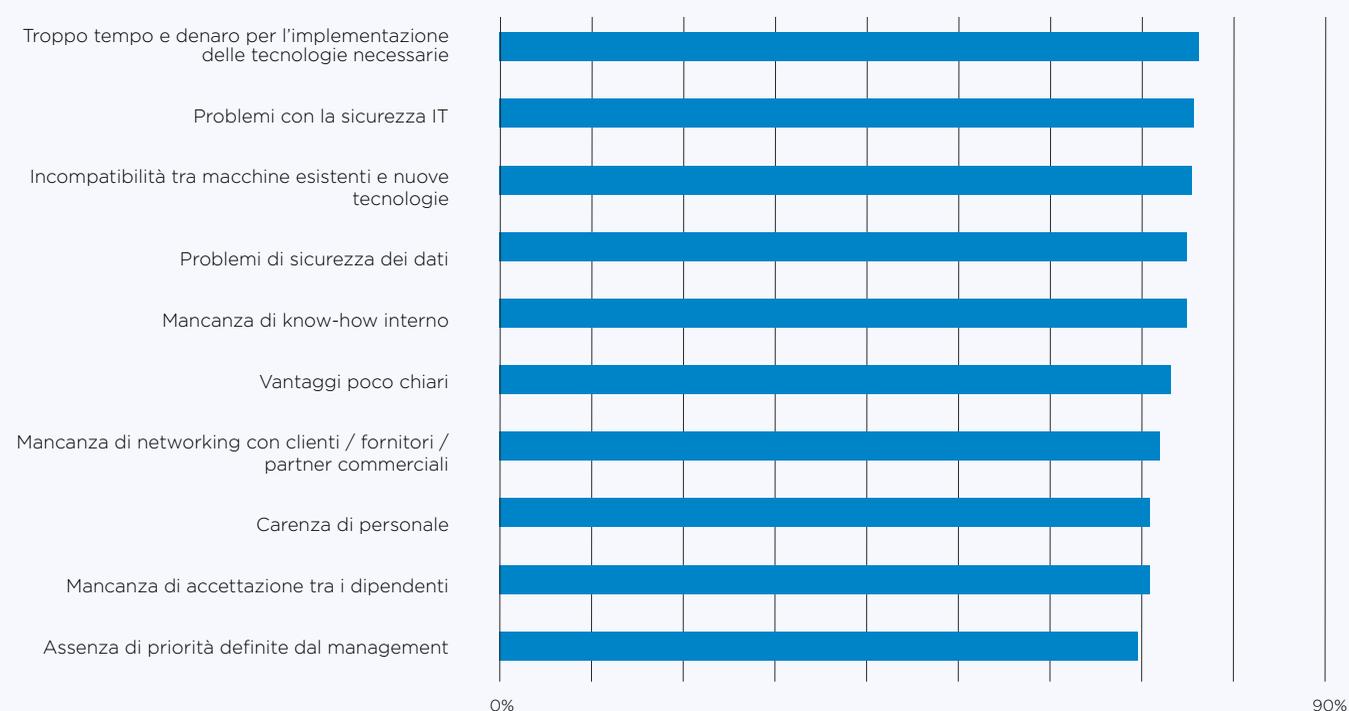
comunque di più risorse, vedono questo sforzo come la sfida più grande.

Inoltre, anche il tema della sicurezza IT è impegnativo. Per quanto riguarda aspetti come l'analisi dei big data o l'IoT, i dati e l'aumento del collegamento in rete in futuro svolgeranno un ruolo sempre più importante per la produzione. Ciò aumenta il rischio di attacchi informatici, rendendo quindi essenziali delle misure di sicurezza preventive. E per circa il 30% dei decisori intervistati, i problemi di sicurezza IT sono un fattore molto preoccupante sul piano della trasformazione digitale.

Fig. 4: Grandi sfide nella trasformazione digitale della produzione nelle aziende

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati

Sono possibili più risposte



È interessante notare che questo argomento diventa tanto più importante, quanto la digitalizzazione si trova già in uno stadio avanzato. Le aziende che affermano di trovarsi ancora in fase di sviluppo di una consapevolezza dell'importanza di Industria 4.0 o di una strategia ritengono che i tempi e i costi richiesti costituiscano la sfida maggiore. Per le aziende che hanno già iniziato o sono a buon punto con la trasformazione, una percentuale superiore di decisori cita le preoccupazioni per la sicurezza IT come un scoglio importante.

Inoltre, nella maggior parte dei casi, la produzione digitalizzata non viene completamente ristrutturata, viceversa vengono ulteriormente sviluppati, ossia trasformati digitalmente, i sistemi disponibili. Le macchine esistenti, ad esempio, vengono collegate in rete utilizzando del software. In determinate circostanze, ciò può portare a un'incompatibilità tra tecnologia vecchia e nuova. Secondo le aziende europee, questa è un'altra sfida della digitalizzazione della produzione.

D'altra parte, meno aziende vedono la carenza di personale, la mancanza di accettazione tra i dipendenti e l'assenza di una priorità definita dal management come i principali ostacoli alla trasformazione digitale della produzione.

Un altro aspetto interessante è la questione dei vantaggi. Solo circa un quinto dei decisori aziendali in Europa vede in un'utilità poco chiara della produzione digitalizzata un problema importante per la trasformazione. Tra le aziende un po' più avanzate in materia, solo circa un decimo condivide

questa visione. L'incertezza sui vantaggi concreti non dovrebbe impedire a nessuna azienda di compiere la trasformazione digitale della produzione, dato che in genere i dubbi si chiariscono nel corso del cambiamento.

Nel confronto tra paesi, la classifica delle sfide è relativamente simile, anche se non tutte le posizioni sono occupate dalla stessa voce. Nondimeno, il gruppo di aspetti considerato importante dalla maggior parte dei decisori aziendali è lo stesso nella maggioranza dei paesi. Per quanto riguarda la sfida più importante, tuttavia, vengono stabilite priorità diverse. In Danimarca, Francia, Italia, Polonia e Spagna, ciò che viene menzionato più frequentemente dai responsabili delle decisioni aziendali è l'impegno in termini di tempo e costi. In Germania, Paesi Bassi e Svezia, invece, sono i problemi relativi alla sicurezza informatica. Un terzo degli intervistati del Regno Unito vede l'incompatibilità tra vecchie e nuove tecnologie come la sfida più grande, mentre in Norvegia è la mancanza di know-how interno.

Analizzando le sfide più importanti dal punto di vista aziendale, si nota che queste rientrano per lo più all'interno della sfera di influenza delle aziende stesse e, in linea di principio, possono essere affrontate con un aumento della spesa per gli investimenti. La convinzione o la disponibilità non mancano.

3.2.4 Responsabilità principale della trasformazione digitale della produzione

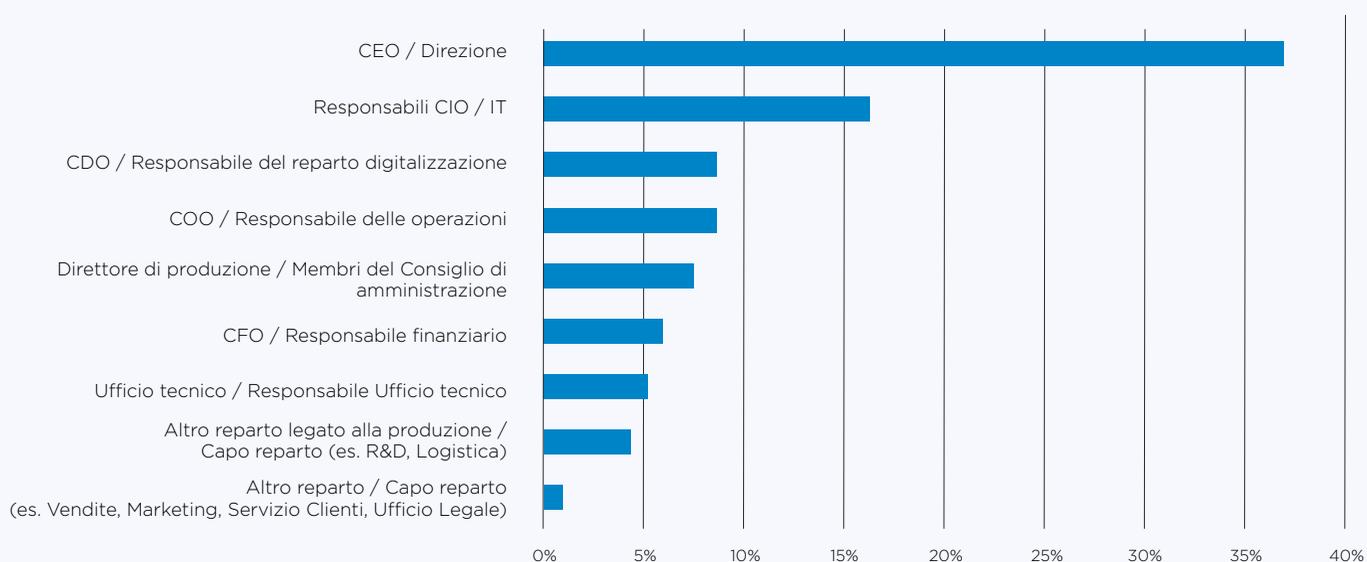
La trasformazione digitale della produzione è un progetto aziendale impegnativo e di lungo respiro. L'implementazione delle nuove tecnologie è associata a un grande sforzo di investimento. Alla luce di questo sforzo e della grande importanza della trasformazione digitale, è comprensibile che il tema Industria 4.0 rappresenti spesso una "priorità assoluta" nelle aziende.

Ciò si riflette anche nelle aziende intervistate in Europa: per quasi due quinti di queste società, sono il CEO o il management a prendere la decisione finale sugli investimenti relativi alle applicazioni di Industry 4.0 (vedi figura 5). Ciò vale in particolare per le imprese di Danimarca, Svezia e Regno Unito.

Il CEO svolge il ruolo più importante anche in Germania, Spagna e Paesi Bassi. In molte aziende di questi paesi, tuttavia, può anche essere il CIO a prendere la decisione finale.

Per poco più di tre quarti delle aziende intervistate, la decisione di investire nella trasformazione digitale della produzione spetta ai C-Level. Di conseguenza, Industria 4.0 non viene considerata come un "piccolo progetto", ma piuttosto come qualcosa di strategicamente rilevante che modella l'aspetto futuro dell'azienda. Ne consegue che da questo livello aziendale superiore e dal suo approccio alla trasformazione digitale dipende anche se e in che misura questo cambiamento viene portato avanti nell'ambito della produzione.

Fig. 5: Chi prende la decisione finale in merito agli investimenti nella trasformazione digitale della produzione? Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati



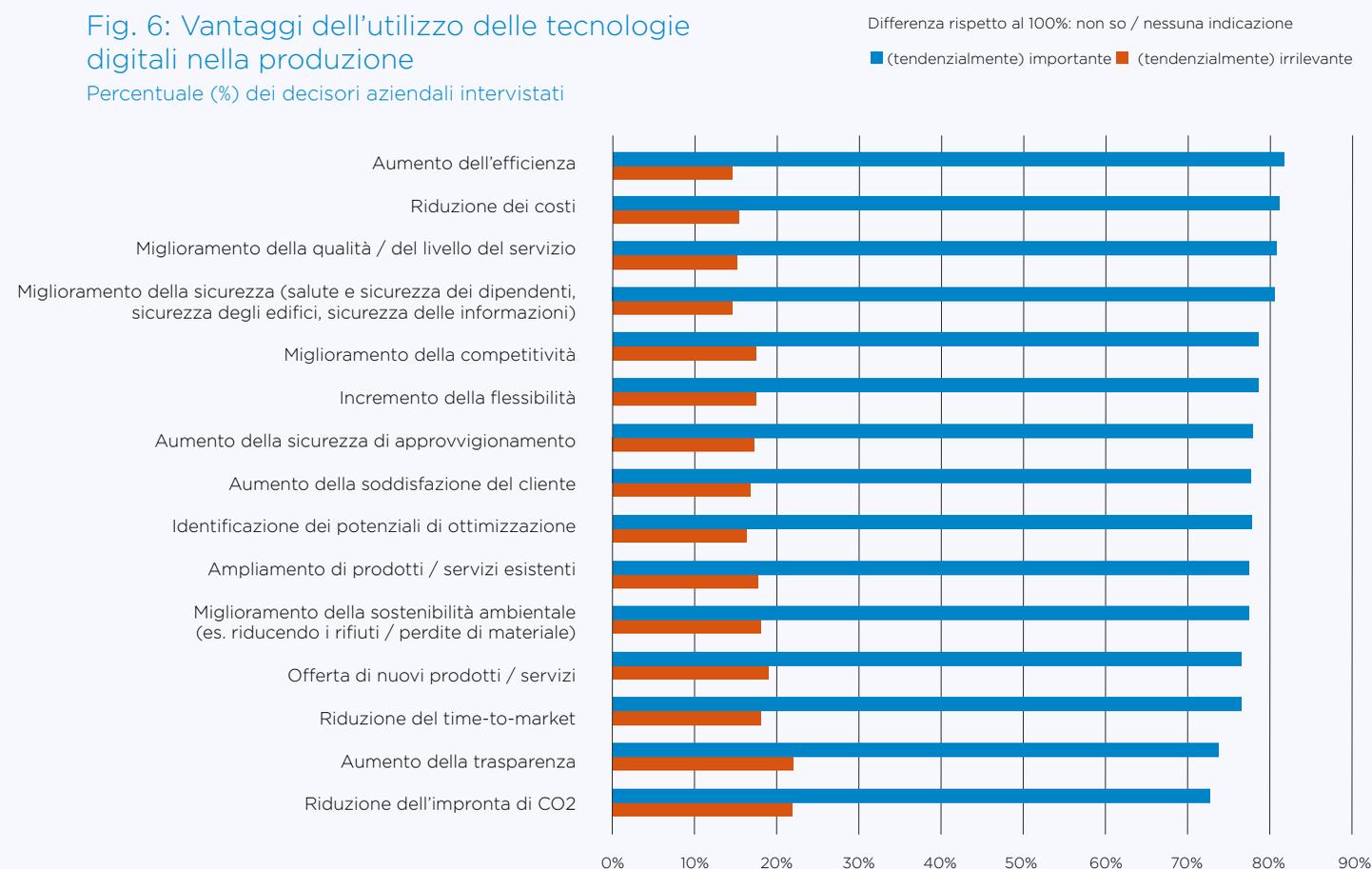
3.2.5 Valutazione dei vantaggi di Industria 4.0

Nelle aziende la trasformazione digitale della produzione non viene realizzata per puro interesse verso le nuove tecnologie, ma viene associata all'aspettativa di vantaggi e di benefici concreti. Dal punto di vista delle imprese intervistate, in Europa gli obiettivi più importanti che si stanno perseguendo con la transizione verso Industria 4.0 hanno una connotazione economica (vedi figura 6). Con quasi l'82%, la maggior parte delle aziende vede un aumento dell'efficienza come un importante vantaggio derivante dall'uso di tecnologie innovative in produzione. Un altro vantaggio importante è la riduzione dei costi. Oltre a questi aspetti

economici, anche il miglioramento della qualità e del livello di servizio, nonché la sicurezza vengono menzionati come aspetti importanti di Industria 4.0. Quest'ultima riguarda la salute e la sicurezza dei dipendenti, la sicurezza degli edifici e la sicurezza delle informazioni.

Un numero leggermente inferiore di aziende, invece, considera il miglioramento dell'impronta di CO2 e l'aumento della trasparenza come importanti vantaggi potenziali. Sono quindi soprattutto gli aspetti economici che spingono le aziende a utilizzare le tecnologie digitali.

Fig. 6: Vantaggi dell'utilizzo delle tecnologie digitali nella produzione Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati



3.3 Tecnologie future

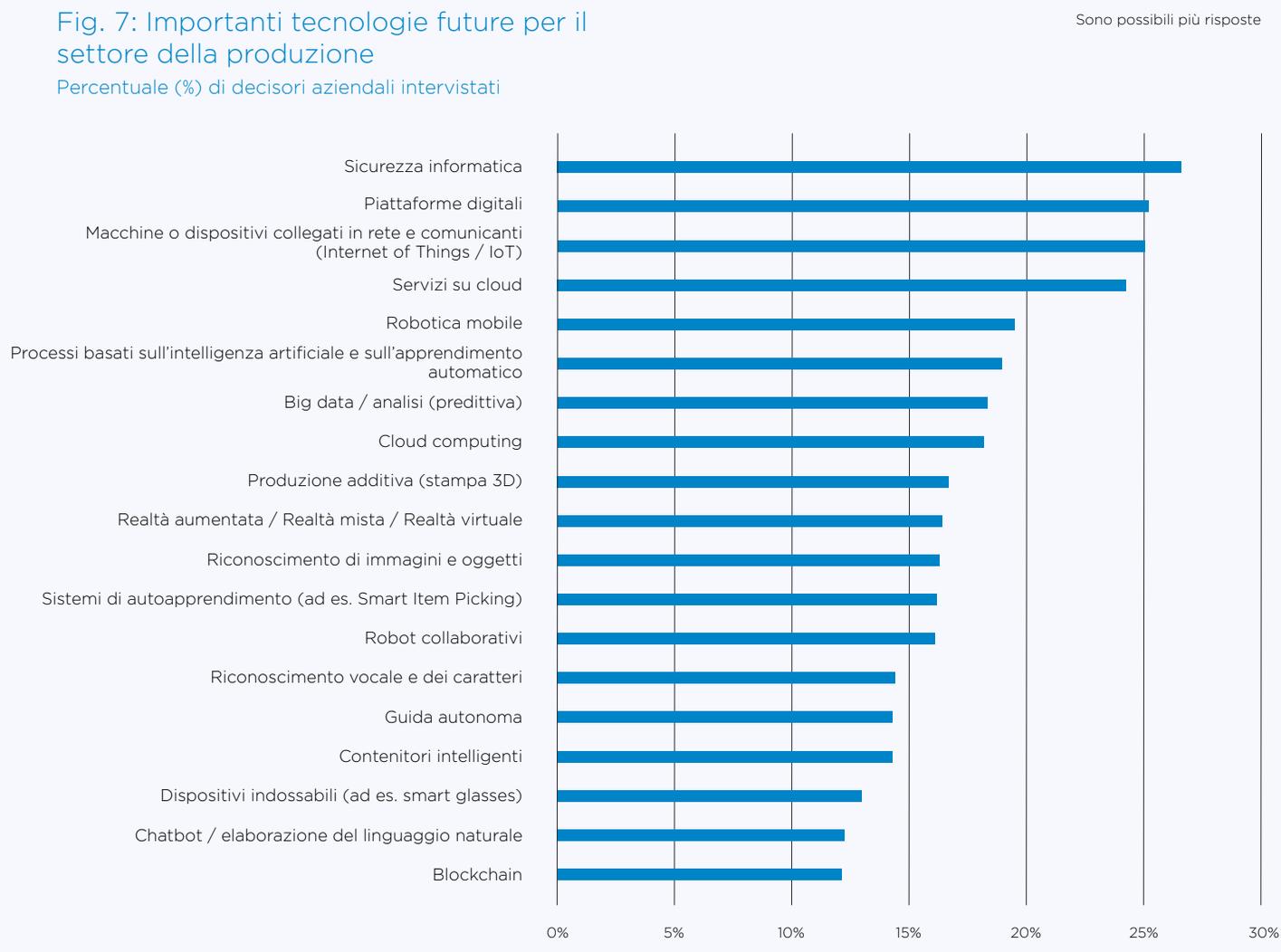
La trasformazione digitale della produzione comporta essenzialmente il cambiamento dei processi – da cicli produttivi che partono direttamente dalle macchine alle modalità di lavoro dei dipendenti. Il punto di partenza di questi cambiamenti è l'uso di nuove tecnologie digitali. I processi stanno cambiando con novità sul piano delle applicazioni, delle

soluzioni ai problemi e dei modelli di business presso le aziende. Per trasformare la produzione si prende in considerazione un gran numero di tecnologie, che possono avere una rilevanza differente dal punto di vista delle aziende e che inoltre sono già in varia misura implementate.

3.3.1 Rilevanza prevista delle tecnologie innovative per la produzione futura e loro implementazione

Fig. 7: Importanti tecnologie future per il settore della produzione

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati



Secondo la maggior parte delle aziende intervistate in Europa – poco più di un quarto – in Industria 4.0 risulta di particolare importanza il tema della sicurezza informatica (vedi figura 7). Anche le piattaforme digitali, l'Internet of Things e i servizi cloud sono estremamente rilevanti. Circa un quarto delle aziende in ciascuno dei dieci paesi intervistati considera queste tecnologie come pilastri importanti per la trasformazione digitale del settore produttivo. Ciò che emerge per tutte le tecnologie in questione è che viene attribuito loro un peso superiore, in particolare dalle aziende che sono già più avanti lungo il cammino della trasformazione.

A fronte di ciò, blockchain, chatbot e wearable, che tendono ad essere visti come meno importanti, finiscono negli ultimi tre posti delle 19 tecnologie prese in considerazione. Ad esempio, mentre molte aziende non considerano gli smart glasses una tecnologia importante per la produzione, la situazione è ben diversa per le applicazioni associate, ossia realtà aumentata (AR), realtà mista (MR) e / o realtà virtuale (VR), che occupano il sesto posto tra le 19 alternative di risposta.

Una visione d'insieme di tutte le tecnologie mostra che le imprese di Spagna, Italia e Polonia le considerano un po' più rilevanti rispetto a quelle degli altri paesi e quindi rispetto alla media (vedi figura 8). Viceversa, il giudizio sulla rilevanza risulta inferiore alla media nel Regno Unito, in Svezia e in Danimarca. Discostandosi dall'analisi aggregata, si ha che:

- in Germania il riconoscimento di modelli (immagine / oggetto e lingua / scrittura) gioca un ruolo un po' più importante;
- in Spagna i robot collaborativi giocano un ruolo un po' più importante;
- in Italia i sistemi di autoapprendimento giocano un ruolo un po' più importante;
- in Svezia il riconoscimento di immagini / oggetti gioca un ruolo un po' più importante;
- in Norvegia i wearable giocano un ruolo un po' più importante.

Secondo l'opinione delle aziende intervistate, le varie tecnologie non si limiteranno ad avere in futuro un peso diverso per la produzione, ma sono anche già state implementate (o lo saranno prossimamente) in misura diversa presso le aziende. Tuttavia, tra i due aspetti emerge una certa correlazione: le tecnologie considerate più importanti vengono anche già utilizzate con maggiore intensità. Ad esempio, i servizi cloud e il cloud computing, la sicurezza informatica e le piattaforme digitali vengono già utilizzati in produzione da un numero maggiore di aziende rispetto ad altre tecnologie innovative (vedi figura 9). Nondimeno, il potenziale per ulteriori implementazioni è ancora grande. Ad esempio, i servizi cloud e la sicurezza informatica vengono utilizzati solo da circa la metà delle aziende europee intervistate, che ritengono che queste tecnologie siano importanti per la produzione futura.

Fig. 8: Importanti tecnologie future per il settore della produzione – Confronto tra Paesi

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati

Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei.

	Ø	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Sicurezza informatica	27%	25%	14%	24%	28%	32%	25%	19%	23%	35%	34%
Piattaforme digitali	25%	26%	20%	17%	29%	27%	29%	24%	23%	32%	29%
Macchine o dispositivi collegati in rete e comunicanti (Internet of Things / IoT)	25%	22%	24%	23%	30%	31%	17%	21%	23%	28%	25%
Servizi su cloud	24%	23%	16%	21%	27%	24%	16%	24%	19%	31%	33%
Robotica mobile	19%	17%	14%	21%	25%	19%	11%	19%	19%	17%	26%
Processi basati sull'intelligenza artificiale e sull'apprendimento automatico	19%	19%	17%	19%	26%	22%	9%	14%	23%	13%	18%
Big data / analisi (predittiva)	18%	22%	18%	18%	24%	21%	11%	5%	14%	17%	18%
Cloud computing	18%	15%	18%	17%	26%	19%	10%	12%	18%	21%	19%
Produzione additiva (stampa 3D)	17%	20%	15%	16%	25%	14%	9%	16%	11%	12%	16%
Realtà aumentata / Realtà mista / Realtà virtuale	16%	17%	10%	19%	22%	20%	9%	14%	11%	10%	17%
Riconoscimento di immagini e oggetti	16%	21%	12%	14%	17%	21%	15%	20%	7%	13%	15%
Robot collaborativi	16%	16%	8%	21%	22%	17%	10%	12%	14%	16%	13%
Sistemi di autoapprendimento (ad es. Smart Item Picking)	16%	19%	11%	14%	19%	20%	14%	15%	12%	17%	15%
Riconoscimento vocale e dei caratteri	14%	18%	9%	18%	14%	15%	3%	11%	14%	15%	16%
Contenitori intelligenti	14%	14%	14%	16%	18%	15%	6%	13%	12%	14%	14%
Guida autonoma	14%	14%	7%	13%	19%	16%	6%	15%	19%	8%	19%
Dispositivi indossabili (ad es. smart glasses)	13%	10%	8%	14%	19%	17%	2%	5%	25%	9%	16%
Chatbot / elaborazione del linguaggio naturale	12%	13%	8%	15%	18%	11%	7%	8%	7%	13%	12%
Blockchain	12%	13%	10%	9%	18%	11%	6%	11%	9%	14%	16%

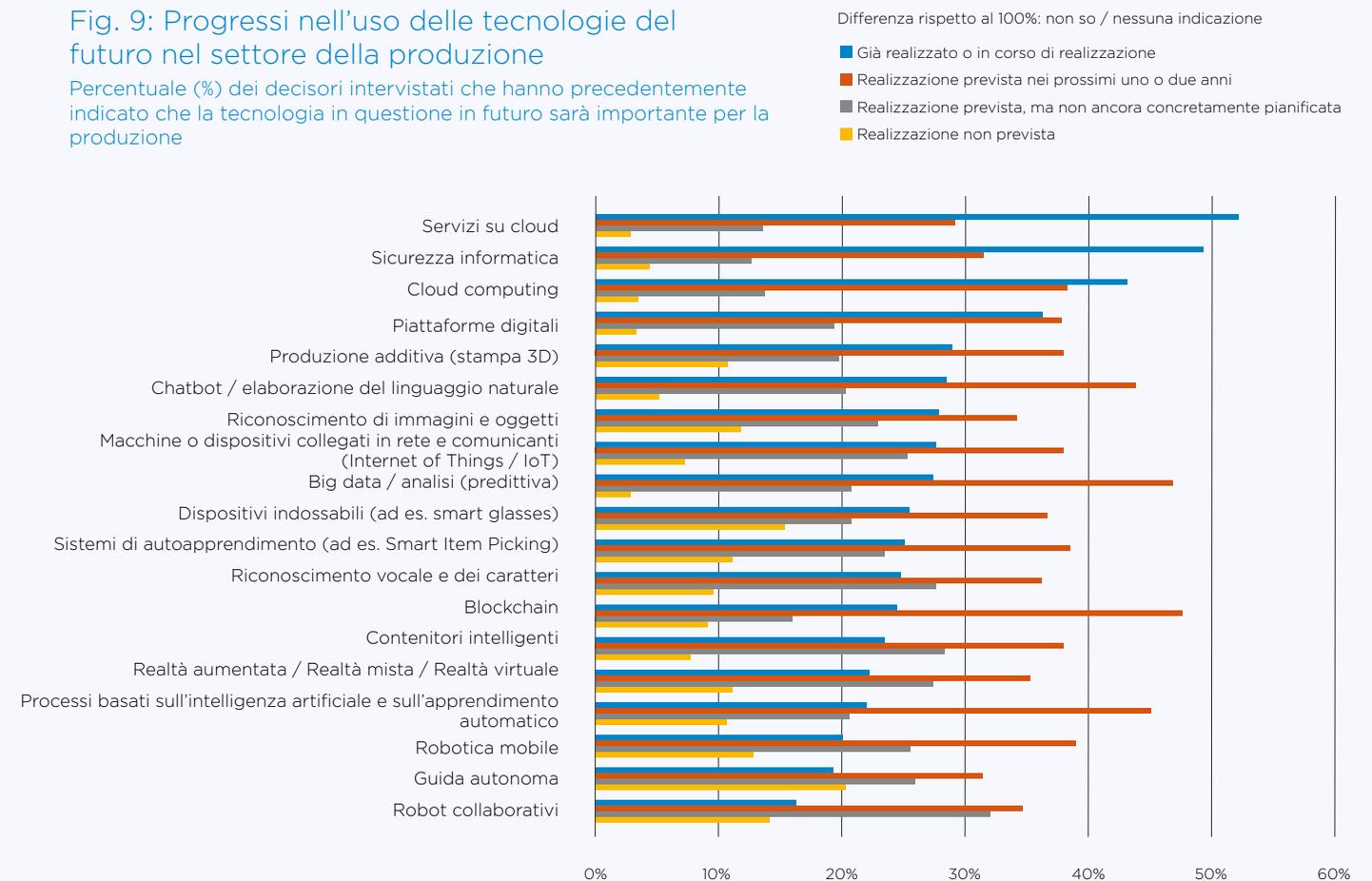
Sono possibili più risposte

La produzione additiva, la robotica mobile, i chatbot, l'intelligenza artificiale, i big data e la blockchain hanno un grande potenziale, soprattutto sul breve e medio termine, poiché un numero estremamente elevato di aziende intende implementare queste tecnologie nei prossimi uno o due anni.

Pur senza delle tempistiche concrete, l'implementazione di guida autonoma, contenitori intelligenti, riconoscimento vocale / della scrittura, AR / MR / VR e robot collaborativi è prevista in un numero relativamente elevato di aziende, quindi sul medio-lungo termine il mercato di queste tecnologie dovrebbe crescere.

Fig. 9: Progressi nell'uso delle tecnologie del futuro nel settore della produzione

Percentuale (%) dei decisori intervistati che hanno precedentemente indicato che la tecnologia in questione in futuro sarà importante per la produzione



3.3.2 Criteri decisionali per la selezione dei fornitori di tecnologia

Le aziende spesso si affidano a fornitori esterni per implementare le nuove tecnologie. Qualora ci fosse a disposizione un'ampia selezione di fornitori di tecnologia, nel dubbio le aziende devono sceglierne uno. Come base per il processo decisionale possono essere utilizzati svariati criteri. Per alcune aziende, il fattore decisivo può essere il prezzo. Altre, a loro volta, guardano principalmente alla qualità o all'estensione dei servizi delle applicazioni. Anche le referenze del fornitore possono risultare decisive.

Per la maggior parte delle aziende intervistate in Europa – per poco più di un quinto – una strutturazione semplice e flessibile dei prezzi è il

principale criterio da prendere in considerazione nella scelta di un fornitore di tecnologia (vedi figura 10). Più nello specifico, non si tratta dei prezzi più bassi in assoluto, ma di prezzi facili da comprendere, che in termini di offerta possono anche essere adattati in modo flessibile alle esigenze specifiche. Altrettanto importanti sono anche gli aspetti della sicurezza, la fornitura di consulenza e di supporto e i servizi professionali. In alcuni tipi di società si possono riscontrare alcune differenze. I prezzi e la consulenza sono particolarmente importanti soprattutto per le aziende più piccole. Forse perché hanno a disposizione una quantità proporzionalmente inferiore di risorse finanziarie e, a causa delle

Fig. 10: Criteri decisionali importanti nella selezione dei fornitori di tecnologia
Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati

Sono possibili più risposte

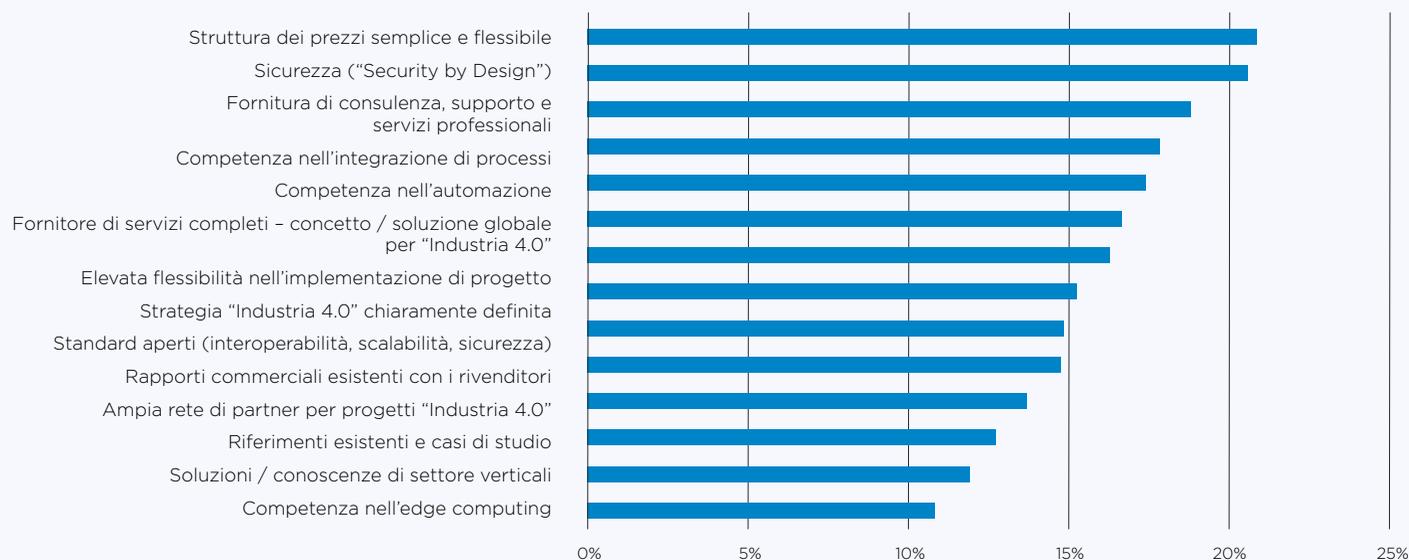


Fig. 11: Criteri decisionali importanti nella selezione dei fornitori di tecnologia - Confronto tra paesi

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati
Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei.

Sono possibili più risposte

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Struttura dei prezzi semplice e flessibile	21%	16%	18%	19%	18%	20%	32%	22%	32%	29%	20%
Sicurezza ("Security by Design")	21%	21%	15%	23%	17%	19%	34%	21%	21%	23%	18%
Fornitura di consulenza, assistenza e servizi professionali	19%	18%	11%	21%	24%	23%	17%	14%	14%	9%	24%
Competenza nell'integrazione di processi	18%	14%	15%	17%	15%	26%	14%	13%	26%	19%	19%
Competenza nell'automazione	17%	11%	15%	15%	21%	19%	17%	12%	19%	27%	21%
Fornitore di servizi completi - concetto / soluzione globale per "Industria 4.0"	17%	20%	15%	15%	21%	19%	9%	9%	11%	12%	21%
Elevata flessibilità nell'implementazione di progetto	16%	17%	15%	10%	16%	21%	13%	19%	16%	21%	18%
Strategia "Industria 4.0" chiaramente definita	15%	16%	9%	14%	20%	18%	6%	9%	16%	17%	18%
Standard aperti (interoperabilità, scalabilità, sicurezza)	15%	17%	15%	14%	16%	13%	17%	14%	11%	12%	16%
Rapporti commerciali esistenti con i rivenditori	15%	18%	13%	15%	15%	10%	3%	12%	18%	17%	22%
Ampia rete di partner per progetti "Industria 4.0"	14%	16%	2%	19%	18%	15%	1%	9%	16%	11%	14%
Riferimenti esistenti e casi di studio	13%	14%	9%	13%	19%	13%	7%	8%	14%	8%	15%
Soluzioni / conoscenze di settore verticali	12%	12%	8%	12%	15%	14%	5%	6%	4%	15%	16%
Competenza nell'edge computing	11%	13%	5%	15%	11%	15%	5%	7%	11%	6%	9%

limitate risorse umane, dispongono di un livello relativamente basso di know-how.

Le aziende che hanno già compiuto molti progressi nella trasformazione digitale della produzione ritengono innanzitutto la sicurezza più importante dei prezzi e, in secondo luogo, a differenza delle altre aziende, si affidano maggiormente a una rete di partner Industry 4.0 e alla flessibilità nell'implementazione dei progetti. Per i fornitori di tecnologia questo significa che se vogliono essere presi in considerazione dal maggior numero possibile di aziende, non possono limitarsi a essere a un "buon livello" solo su uno o due criteri, ma devono esserlo su un'intera gamma di parametri.

In linea di massima, le aziende sono meno interessate, ad esempio, alle referenze e agli esempi di buona prassi forniti. Ciò lascia spazio anche a potenziali opportunità per le start-up e i cambi di carriera sul mercato.

Nel confronto tra paesi emergono alcune differenze (vedere figura 11). Ad esempio, per le aziende italiane l'esperienza nel campo dell'integrazione di processi gioca il ruolo più importante. Per le aziende olandesi, è l'esperienza nel campo dell'automazione. Le aziende polacche invece attribuiscono maggiore importanza alle relazioni commerciali esistenti con i rivenditori, intesi come società di altri paesi.

3.4 Internet of Things - possibili applicazioni

In Europa essenzialmente il 78% circa delle aziende vede possibili applicazioni per l'Internet of Things (IoT) nella produzione (vedere figura 12). Ciò vale anche se, al momento, la percentuale di quelle che ha iniziato a collegare in rete macchine e oggetti è inferiore al 30% (vedere figura 9). Pertanto, rimane ancora un grande potenziale di mercato per le applicazioni IoT. In Polonia, Spagna, Italia, Germania e Paesi Bassi gli in-

dici di consenso sono superiori alla media. E tra i paesi che si aspettano sicuramente un potenziale per l'IoT nella produzione, Germania e Spagna sono nelle prime posizioni. Nel Regno Unito e in Francia, così come nei paesi scandinavi (Danimarca, Norvegia, Svezia), viceversa, c'è ancora molto lavoro di persuasione da fare, poiché i decisori locali sono piuttosto scettici sulle applicazioni IoT nella produzione.

Fig. 12: Possibili applicazioni dell'IoT nella produzione nel confronto tra paesi

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati
Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei.

Differenza rispetto al 100%: non so / nessuna indicazione

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Possibili applicazioni disponibili in ogni caso	36%	50%	25%	34%	49%	40%	17%	34%	26%	31%	31%
Possibili applicazioni parzialmente disponibili	42%	34%	33%	40%	41%	49%	29%	31%	37%	50%	59%
Nessuna possibile applicazione	13%	10%	24%	20%	5%	8%	24%	20%	21%	12%	6%

I benefici attesi dalla produzione in rete tendono ad aumentare in modo direttamente proporzionale alle dimensioni dell'azienda (vedi figura 13). Ad esempio, un buon 48% delle aziende europee con almeno 250 dipendenti concorda con l'affermazione che esistono sicuramente delle possibili applicazioni per l'Internet of Things, mentre tra le imprese medio-piccole concorda solo poco meno del 28%. Questa discrepanza potrebbe essere dovuta al fatto che le aziende più grandi di solito controllano processi di produzione più complessi, per cui una rete senza soluzione di continuità di macchine,

persone e prodotti può fornire un grande vantaggio in termini di coordinamento.

Le aziende che generalmente considerano l'IoT importante per la produzione ritengono che l'automazione dei processi di ordinazione, la comunicazione M2M e l'analisi predittiva / manutenzione predittiva siano le prime 3 applicazioni IoT più importanti a livello europeo (vedi figura 14). Tuttavia, nella definizione delle priorità ci sono differenze specifiche a seconda del paese. I decisori aziendali presenti in Spagna, Italia, Gran Bretagna e Paesi Bassi citano un nu-

Fig. 13: Possibili applicazioni dell'IoT nella produzione a seconda delle dimensioni dell'azienda
Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati

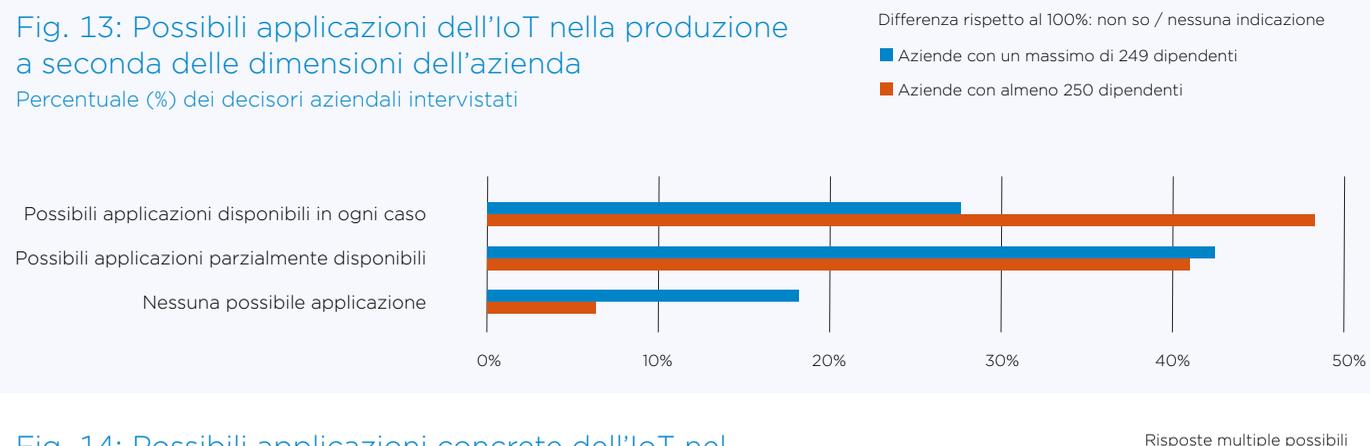


Fig. 14: Possibili applicazioni concrete dell'IoT nella produzione

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati che generalmente vedono possibili applicazioni dell'IoT nella propria produzione.

Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei.

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Automazione dei processi di ordinazione	37%	33%	35%	31%	41%	39%	38%	35%	28%	42%	41%
Comunicazione da macchina a macchina (comunicazione M2M)	33%	33%	44%	23%	37%	44%	25%	29%	36%	33%	28%
Analisi predittiva / manutenzione predittiva	32%	32%	37%	26%	41%	34%	40%	18%	25%	34%	26%
Un unico dashboard con informazioni su tutti gli impianti di produzione	31%	33%	29%	32%	36%	32%	28%	18%	33%	25%	32%
Controllo remoto delle macchine	31%	24%	24%	31%	29%	36%	43%	31%	25%	30%	35%
Uso della robotica mobile	26%	27%	19%	23%	28%	31%	20%	25%	19%	26%	30%
"Gemelli digitali" per la simulazione di processi di produzione	24%	24%	27%	22%	29%	19%	13%	36%	25%	22%	24%
Uso di veicoli autonomi	22%	28%	25%	20%	21%	25%	10%	16%	14%	26%	19%

mero superiore alla media di potenziali usi diversi.

Due terzi delle aziende in Europa utilizzano già una o più piattaforme IoT. La maggior parte di esse dichiara di ricorrere ad applicazioni di provider esterni (vedi figura 15). Un numero significativamente inferiore sceglie la via dello sviluppo interno. Spagna, Polonia, Italia e Germania sono pioniere nell'uso delle piattaforme IoT. In base alle dichiarazioni delle aziende, in Danimarca, Regno Unito, Svezia e Norvegia finora il collegamento in rete della produzione è stato

particolarmente scarso. Ciò è in linea con lo scetticismo di fondo dei decisori aziendali di questi paesi nei confronti delle applicazioni IoT in produzione, come documentato nella figura 12 (vedi pagina XX). La diffusione delle piattaforme IoT dipende inoltre dalle dimensioni dell'azienda. Mentre quasi l'85% delle aziende dei paesi europei intervistati con almeno 250 dipendenti utilizza una o più piattaforme IoT, oltre il 40% delle piccole e medie imprese con meno di 250 dipendenti dichiara di non avere piattaforme di questo genere in servizio (vedi figura 16).

Fig. 15: Utilizzo di piattaforme IoT in azienda
Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati
Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei.

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Utilizzo di una piattaforma IoT sviluppata internamente	20%	30%	15%	25%	20%	20%	7%	18%	9%	20%	15%
Utilizzo della piattaforma IoT di un provider esterno	35%	35%	16%	30%	53%	40%	20%	24%	35%	27%	48%
Utilizzo di più piattaforme IoT	12%	11%	10%	11%	8%	18%	6%	8%	12%	15%	17%
Nessun utilizzo di piattaforme IoT	27%	21%	43%	30%	16%	20%	56%	36%	35%	32%	12%

Differenza rispetto al 100%: non so / nessuna indicazione

Fig. 16: Utilizzo di piattaforme IoT a seconda delle dimensioni dell'azienda
Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati

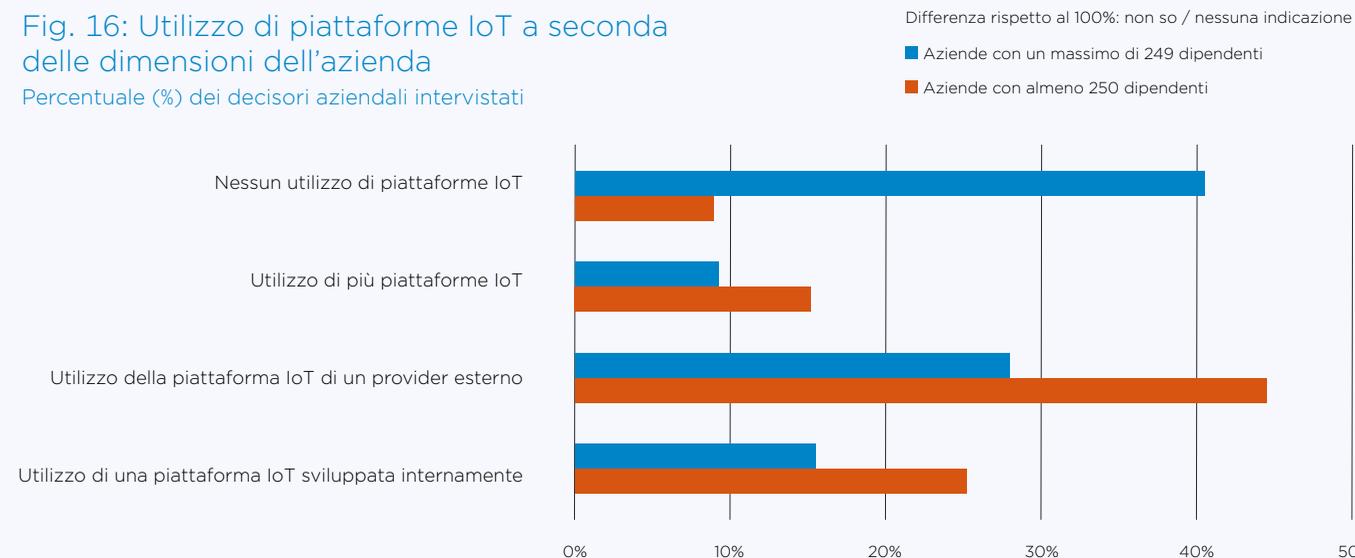
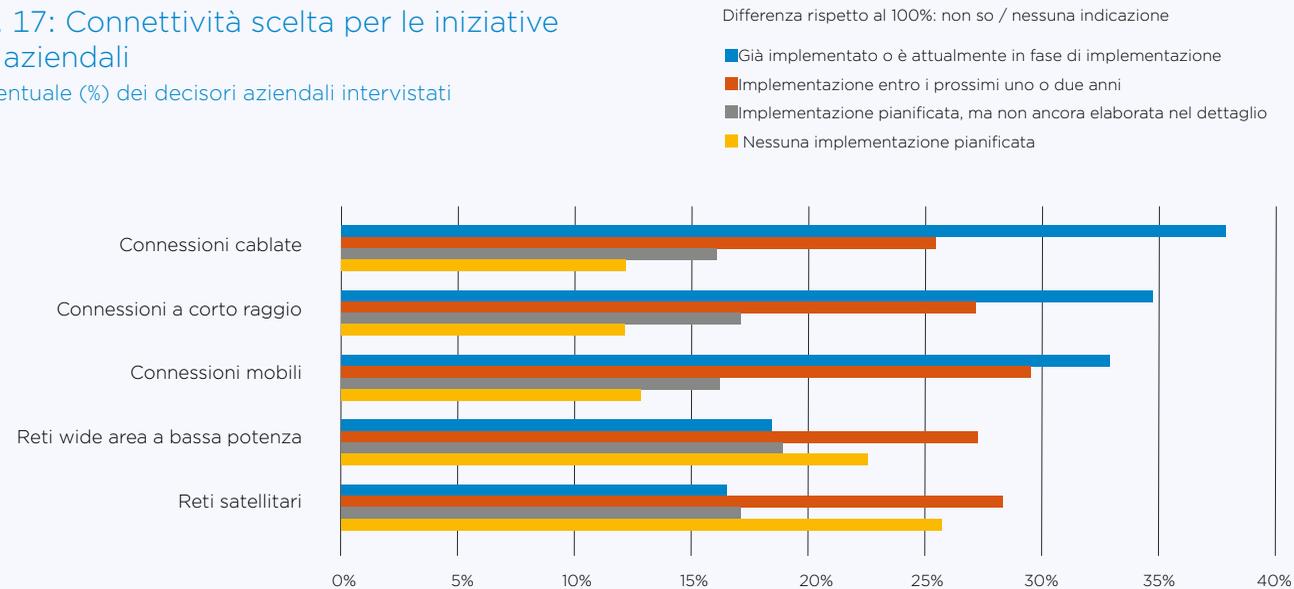


Fig. 17: Connettività scelta per le iniziative IoT aziendali

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati



In termini di connettività per le loro iniziative IoT, attualmente le aziende in Europa si stanno concentrando principalmente sulle connessioni cablate (ad es. fibra), seguite da connessioni wireless a corto raggio (ad es. Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee) e reti cellulari (ad es. 4G o 5G) (vedi figura 17). Questa scoperta è sorprendente - dato che lo

standard di comunicazione mobile 5G viene pubblicizzato proprio come un importante abilitatore dell'IoT - e potrebbe ricondurre all'esistenza di punti deboli nell'infrastruttura di comunicazione mobile. D'altronde, la disponibilità e la stabilità delle reti sono fondamentali per la produzione.



3.5 Realtà Aumentata - possibili applicazioni

Oltre il 70% delle aziende in Europa si aspetta potenziali applicazioni nella produzione per la realtà aumentata (AR) (vedi figura 18). Tuttavia, meno di un quarto di loro ha effettivamente implementato applicazioni AR, VR o MR nella propria produzione (vedi figura 9). Opportunità superiori alla media si

osservano in Spagna, Italia, Polonia e Germania, mentre le aziende del Regno Unito e dei paesi scandinavi (Danimarca, Svezia, Norvegia) tendono di più a esprimersi in modo negativo.

Fig. 18: Possibili applicazioni della realtà aumentata nella produzione nel confronto tra paesi

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati

Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei.

	Ø	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Possibili applicazioni disponibili in ogni caso	30%	42%	17%	34%	36%	29%	10%	28%	19%	19%	35%
Possibili applicazioni parzialmente disponibili	40%	36%	27%	34%	51%	53%	29%	29%	35%	46%	46%
Nessuna possibile applicazione	23%	18%	41%	26%	11%	15%	37%	34%	32%	28%	16%

L'apprezzamento per l'AR tende ad aumentare sia con le dimensioni dell'azienda (vedi figura 19) sia con l'avanzamento della digitalizzazione nella produzione (vedi figura

20). Ciò indica da un lato economie di scala nell'uso e, dall'altro, effetti della curva di apprendimento nell'affrontare le nuove tecnologie digitali.

Fig. 19: Possibili applicazioni per la realtà aumentata a seconda delle dimensioni dell'azienda

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati

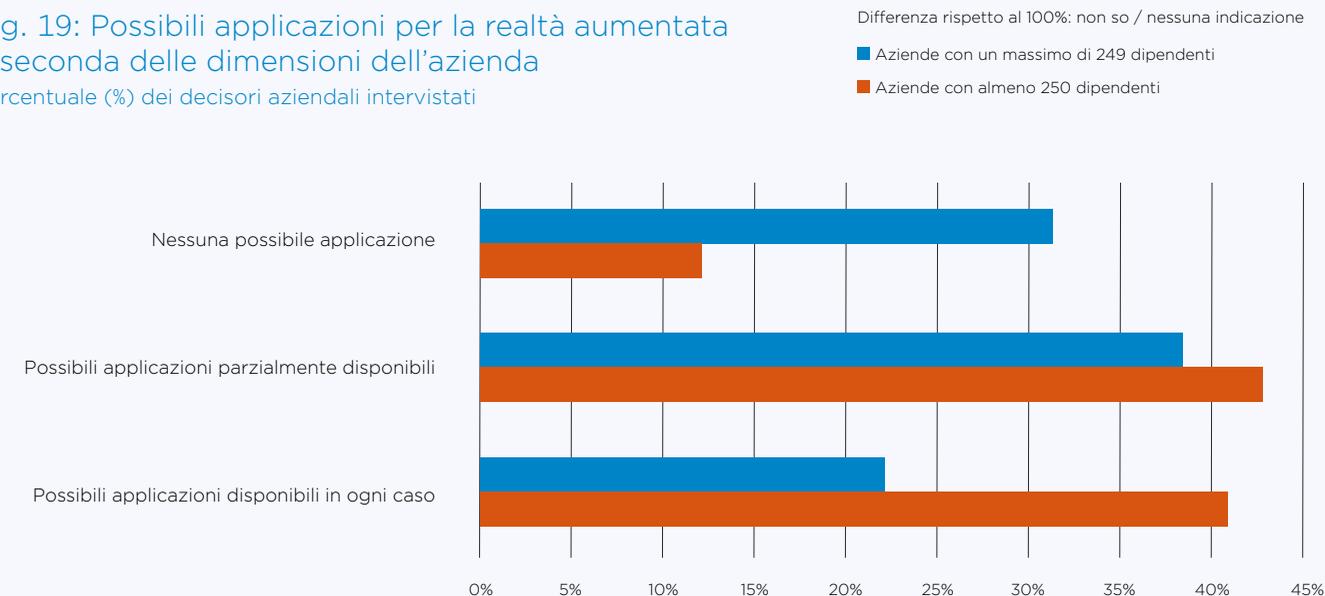
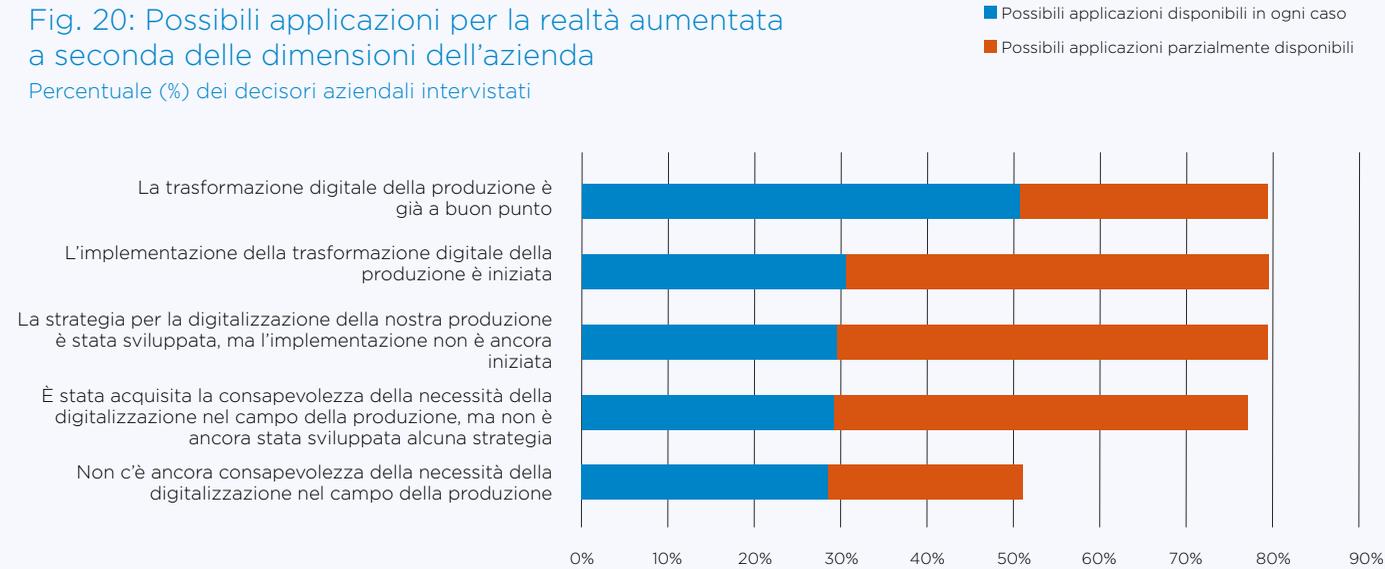


Fig. 20: Possibili applicazioni per la realtà aumentata a seconda delle dimensioni dell'azienda

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati



In tutta Europa l'assicurazione della qualità, i servizi di montaggio, manutenzione e riparazione, nonché l'ottimizzazione dei processi di produzione vengono menzionati come le applicazioni più importanti (vedi figura 21). Vale la pena di notare che i decisori aziendali dei vari paesi stabiliscono priorità diverse. Per le aziende del Regno Unito che si aspettano almeno in parte delle possibili-

tà d'uso dell'AR nella produzione, ad esempio, la preminenza viene data alla formazione e all'integrazione dei dipendenti, mentre in Francia gli aspetti più importanti sono il supporto remoto per la teleassistenza tecnica, in Germania, Spagna e Svezia i servizi di assemblaggio, manutenzione e riparazione, e in Italia l'ottimizzazione dei processi di produzione (vedi figura 22).

Fig. 21: Esempi applicativi della realtà aumentata nell'ambito della produzione della propria azienda

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati che generalmente vedono possibili applicazioni dell'AR nella propria produzione.

Risposte multiple possibili

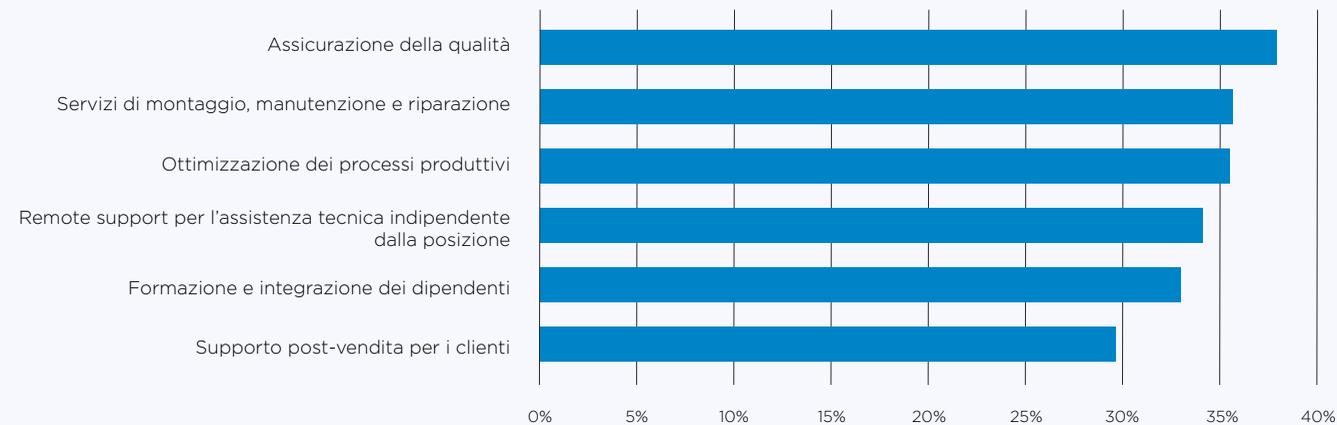


Fig. 22: Esempi di applicazione della realtà aumentata nel campo della produzione nel confronto tra paesi

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati che essenzialmente vedono possibili applicazioni dell'AR nella propria produzione.

Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei

Risposte multiple possibili

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Assicurazione della qualità	38%	39%	41%	28%	33%	41%	44%	37%	48%	51%	41%
Servizi di montaggio, manutenzione e riparazione	36%	42%	27%	31%	43%	33%	29%	45%	19%	24%	39%
Ottimizzazione dei processi produttivi	36%	32%	20%	32%	37%	42%	32%	33%	26%	48%	38%
Supporto remoto per la teleassistenza tecnica	34%	35%	39%	40%	36%	34%	41%	31%	13%	20%	32%
Formazione e integrazione dei dipendenti	33%	34%	43%	31%	33%	36%	21%	33%	29%	28%	35%
Supporto post-vendita per i clienti	30%	24%	37%	25%	23%	29%	35%	39%	39%	42%	35%

La discrepanza tra l'uso attuale e quello previsto dell'AR in produzione può essere spiegata in diversi modi: esistono circostanze in cui, attualmente, non tutti i presunti utenti sono convinti del potenziale per la propria azienda: il rendimento aggiuntivo delle possibili applicazioni potrebbe non

superare (ancora) i costi. Oppure alcuni degli strumenti attualmente offerti non sono ancora abbastanza evoluti, richiedono un livello di consulenza molto elevato e / o non sono sufficientemente conosciuti per mancanza di trasparenza del mercato.

3.6 Intelligenza Artificiale - possibili applicazioni

In tutta Europa, circa il 73% dei decisori vede il potenziale dell'intelligenza artificiale (AI) nella produzione della propria azienda (vedi figura 23). Con l'88%, in questo ambito gli intervistati polacchi si trovano in cima,

seguiti da Spagna (87%), Italia (82%) e Germania (74%). Viceversa, oltre il 40% delle aziende di Danimarca e Regno Unito non riesce a immaginare alcuna applicazione dell'AI nella propria produzione.

Fig. 23: Possibili applicazioni dell'intelligenza artificiale nella produzione nel confronto tra paesi

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati

Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei

Differenza rispetto al 100%: non so / nessuna indicazione.

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Possibili applicazioni disponibili in ogni caso	30%	38%	24%	32%	36%	34%	13%	29%	16%	23%	32%
Possibili applicazioni parzialmente disponibili	42%	36%	25%	39%	51%	48%	31%	36%	39%	47%	57%
Nessuna possibile applicazione	21%	22%	41%	24%	9%	14%	43%	25%	33%	23%	9%

Fig. 24: Possibili applicazioni dell'intelligenza artificiale a seconda delle dimensioni dell'azienda

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati.

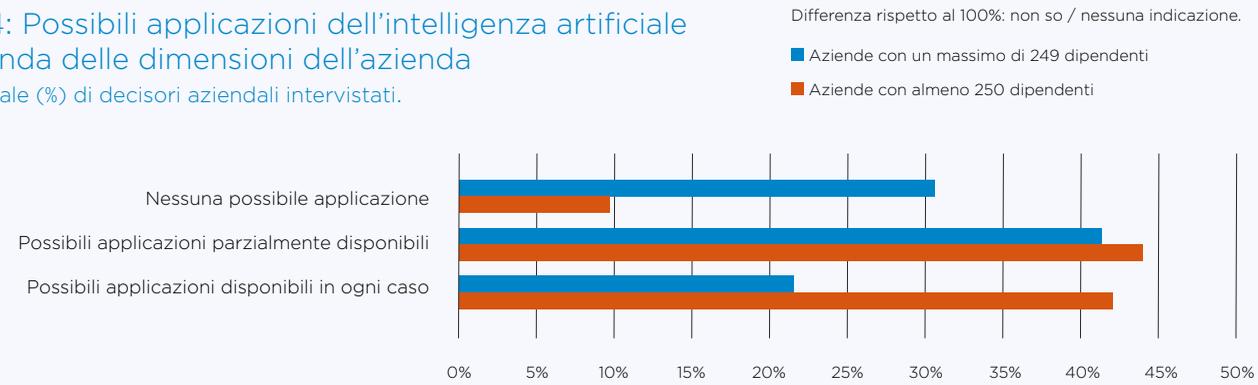


Fig. 25: Possibili applicazioni dell'intelligenza artificiale a seconda delle dimensioni dell'azienda

Percentuale (%) dei decisori aziendali intervistati

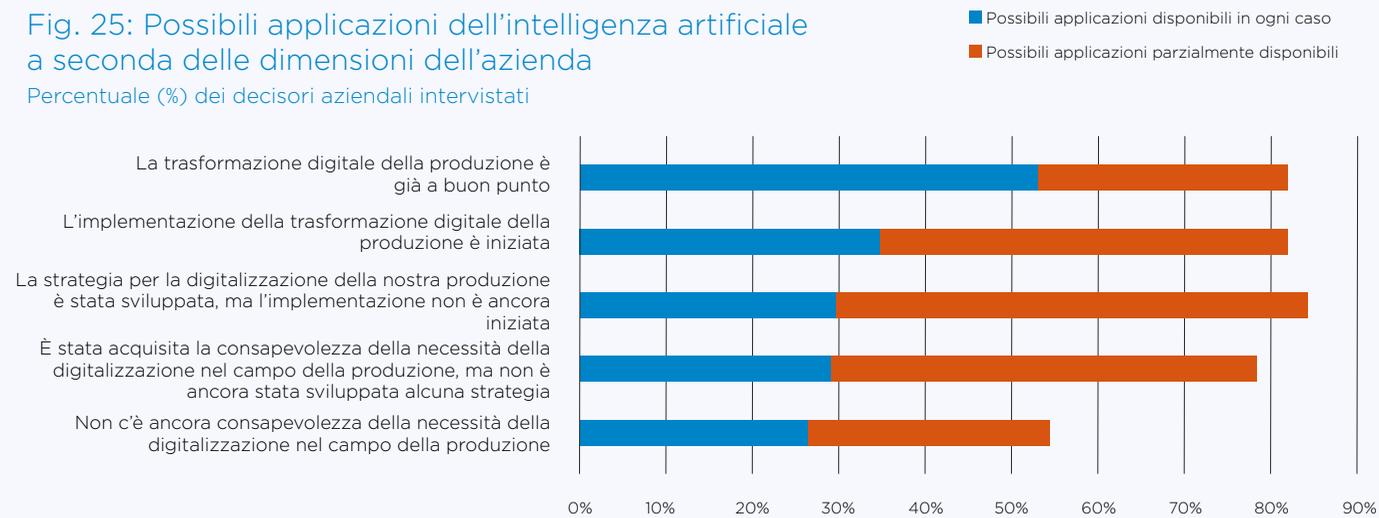
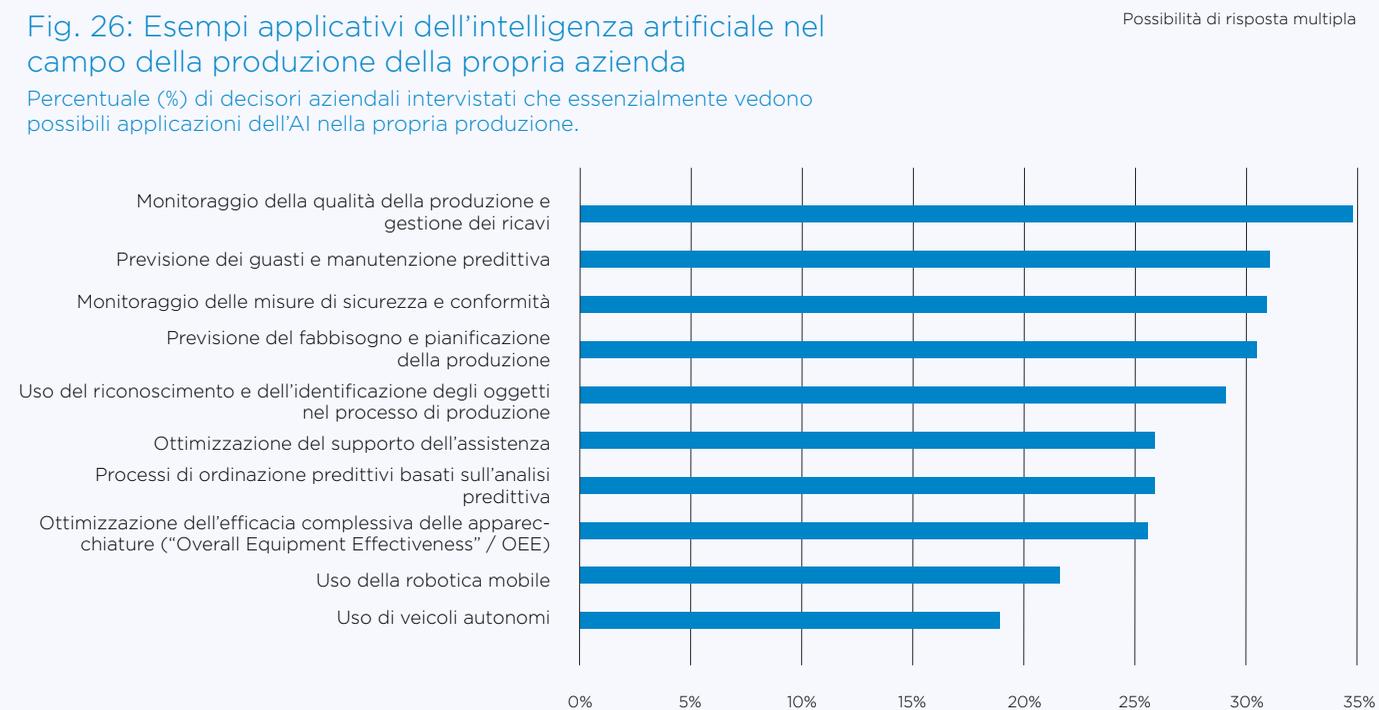


Fig. 26: Esempi applicativi dell'intelligenza artificiale nel campo della produzione della propria azienda

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati che essenzialmente vedono possibili applicazioni dell'AI nella propria produzione.



L'apprezzamento dell'AI tende ad aumentare sia con le dimensioni dell'azienda (vedi figura 24) sia con i progressi già compiuti dalla digitalizzazione nella produzione (vedi figura 25).

Le aziende con possibili applicazioni per l'intelligenza artificiale nella loro produzione nominano in particolare i seguenti campi, ciascuno con un indice di consenso superiore al 30%: monitoraggio della qualità della produzione e della gestione del rendimento, previsione degli errori e manutenzione predittiva, monitoraggio delle misure di sicurezza e conformità, nonché previsione

del fabbisogno e pianificazione della produzione (vedi figura 26).

Nel confronto tra paesi, emergono a tratti punti focali diversi delle possibili applicazioni dell'AI nel processo di produzione. Ad esempio, le aziende di Italia e Francia danno priorità alla previsione del fabbisogno e alla pianificazione della produzione, mentre nel Regno Unito al primo posto c'è l'uso del riconoscimento e dell'identificazione degli oggetti (vedi figura 27).

Fig. 27: Esempi di applicazione dell'intelligenza artificiale nel campo della produzione in un confronto tra paesi

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati che essenzialmente vedono possibili applicazioni dell'AI nella propria produzione.

Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei

Possibilità di risposta multipla

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Monitoraggio della qualità della produzione e gestione dei ricavi	35%	31%	28%	29%	35%	37%	42%	34%	29%	49%	38%
Previsione dei guasti e manutenzione predittiva	31%	36%	31%	23%	31%	35%	50%	21%	19%	33%	32%
Monitoraggio delle misure di sicurezza e conformità	31%	30%	24%	28%	31%	29%	29%	34%	32%	38%	36%
Previsione del fabbisogno e pianificazione della produzione	31%	29%	31%	30%	33%	37%	24%	18%	32%	28%	30%
Uso del riconoscimento e dell'identificazione degli oggetti nel processo di produzione	29%	29%	37%	28%	30%	36%	24%	21%	23%	25%	27%
Ottimizzazione del supporto dell'assistenza	26%	22%	19%	23%	24%	28%	37%	32%	19%	30%	29%
Processi di ordinazione predittivi basati sull'analisi predittiva	26%	31%	28%	24%	25%	28%	18%	25%	29%	26%	21%
Ottimizzazione dell'efficacia complessiva delle apparecchiature ("Overall Equipment Effectiveness" / OEE)	26%	26%	24%	28%	30%	26%	29%	18%	19%	20%	22%
Uso di robotica mobile	22%	17%	13%	21%	22%	25%	26%	18%	32%	17%	26%
Uso di veicoli autonomi	19%	21%	15%	19%	19%	18%	18%	21%	23%	20%	17%

Gli algoritmi dell'intelligenza artificiale o dell'apprendimento automatico (ML) richiedono una grande quantità di dati operativi. Quando si tratta di dove questi dati debbano essere principalmente archiviati ed elaborati in futuro, più di due terzi delle aziende in Europa scelgono una soluzione on-premises, su core storage (37%), ad

Fig. 28: Archiviazione ed elaborazione dei dati operativi da utilizzare in algoritmi AI / ML in futuro

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
In loco nella memoria edge (direttamente sui dispositivi o su un server edge)	30%	39%	15%	34%	41%	33%	15%	22%	25%	25%	26%
In loco nella memoria core (proprio data center, sala server)	37%	43%	26%	32%	44%	36%	24%	31%	40%	32%	51%
Nel cloud / al di fuori dell'azienda	19%	9%	21%	20%	10%	20%	32%	24%	19%	32%	15%

esempio nel proprio data center, oppure su edge storage (30%). Solo i decisori d'azienda, con il 32%, si affidano principalmente al cloud o allo storage esterno all'azienda (vedi figura 28).

Differenza rispetto al 100 per cento: Non so / nessuna indicazione

3.7 Trasformazione dei processi

Sebbene la trasformazione digitale della produzione si concentri sull'implementazione delle tecnologie digitali, è senz'altro un fenomeno che va ben oltre il semplice utilizzo di nuove applicazioni. Di conseguenza, stanno cambiando anche i processi di lavoro del personale e i processi di produzione nel loro complesso. Ciò comporta anche una serie di requisiti di qualificazione nuovi o modificati per i dipendenti che lavorano in produzione.

Circa il 77% delle aziende si aspetta che, nell'ambito della trasformazione digitale, le competenze IT e le soft skill dei dipendenti che operano nell'ambito della produzione diventino sempre più importanti (vedi figura 29). Le affermazioni che in futuro i dipendenti lavoreranno sempre più "gomito a

gomito" con macchine e robot (75%) e che i dipendenti probabilmente non svolgeranno i processi di produzione personalmente, ma piuttosto si limiteranno a controllarli e a monitorarli (74%), registrano indici di consenso quasi altrettanto elevati. In una certa contraddizione con quanto sopra c'è l'aspettativa che per la maggior parte dei dipendenti dei reparti di produzione non cambierà molto, opinione espressa da un buon 61% dei decisori aziendali europei.

Ovviamente, i datori di lavoro notano il cambiamento dei processi causato dalla digitalizzazione, ma danno per scontato che possa essere gestito dalla maggior parte della forza lavoro senza una grande fatica di adattamento.

Fig. 29: Archiviazione ed elaborazione dei dati operativi da utilizzare in algoritmi AI / ML in futuro

Percentuale (%) di decisori aziendali intervistati che sono (abbastanza) d'accordo con il rispettivo aspetto

Contrassegnato: quota superiore alla media dei paesi europei

	∅	DE	UK	FR	ES	IT	DK	SE	NO	NL	PL
Le competenze IT e le soft skill diventeranno sempre più importanti per i lavoratori della produzione.	77%	80%	66%	77%	79%	78%	72%	67%	79%	78%	79%
In futuro i lavoratori svolgeranno la propria attività sempre più "gomito a gomito" con macchine e robot.	75%	79%	64%	76%	75%	80%	68%	65%	77%	76%	82%
In futuro, sarà più probabile che i lavoratori controllino e monitorino i processi di produzione anziché li svolgano personalmente.	74%	76%	59%	76%	80%	77%	56%	62%	68%	79%	81%
Nell'ambito di "Industria 4.0", stiamo completamente riorganizzando i processi produttivi nella nostra azienda.	64%	69%	42%	70%	73%	76%	32%	40%	63%	55%	78%
Per la maggior parte dei lavoratori della produzione non cambierà molto.	61%	63%	47%	61%	70%	65%	40%	48%	53%	65%	72%
Le abilità manuali e le conoscenze tecniche stanno diventando sempre meno importanti per i lavoratori del settore manifatturiero.	60%	67%	40%	62%	76%	64%	38%	44%	53%	58%	65%

3.8 Interpretazione dei risultati

L'indagine su Industria 4.0 mostra - come già lo studio su Logistica 4.0 - che i progressi della trasformazione digitale nel reparto produzione delle aziende intervistate presenta un'ampia larghezza di banda.

È altamente probabile che in ciò giochino un ruolo di grande rilievo le sfide identificate nella trasformazione. Sarà sicuramente soprattutto l'impegno in termini di tempo e costi a smorzare i progressi della trasformazione nelle aziende finanziariamente più deboli.

Dalle tre applicazioni che sono state esaminate in modo più approfondito emerge che: nel complesso, la percentuale di aziende che già utilizzano l'Internet of Things, la realtà aumentata o l'intelligenza artificiale nella loro produzione è inferiore alla per-

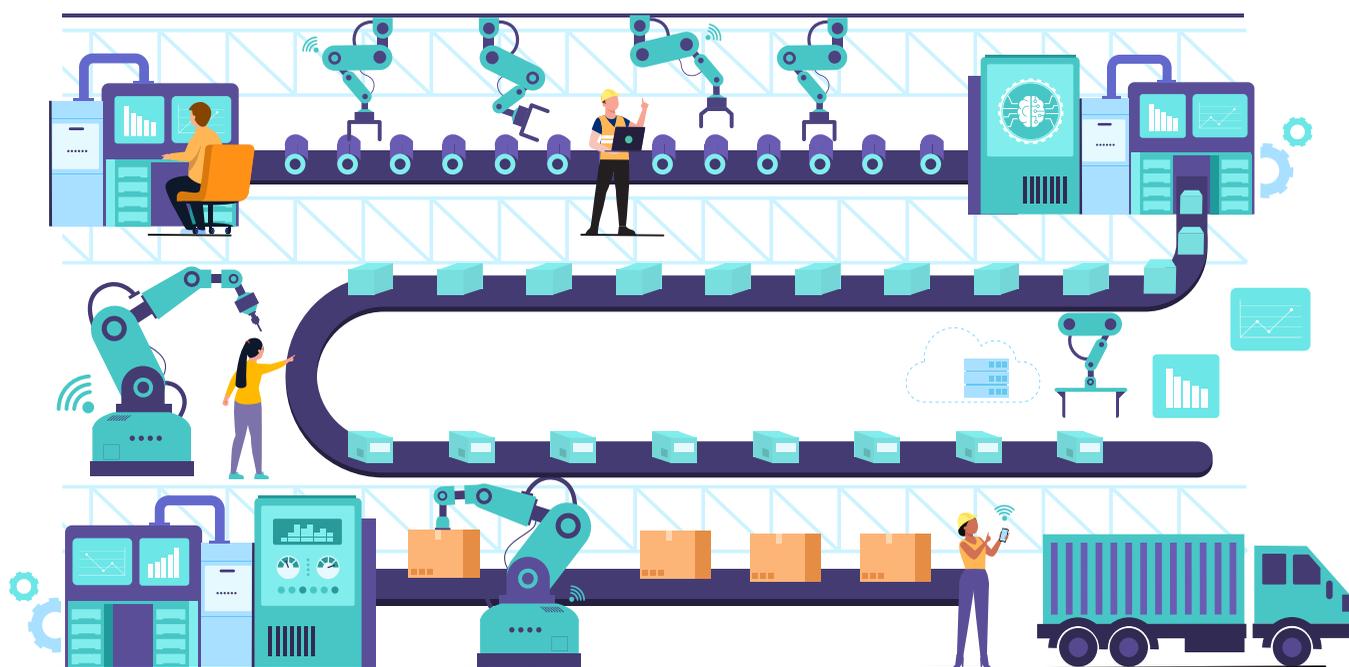
centuale di aziende che in linea di principio riescono a immaginare possibili applicazioni per queste tecnologie. Di conseguenza, il mercato è ancora nella fase di espansione.

In certi casi, alcune aziende non sono ancora convinte dei vantaggi economici degli strumenti disponibili sul mercato, sebbene in linea di principio siano aperte all'uso di tecnologie digitali nella propria produzione. Le aspettative nei confronti della trasformazione digitale sono particolarmente elevate in Polonia, Italia e Spagna, mentre nel Regno Unito e nei paesi scandinavi (Danimarca, Svezia, Norvegia) tendenzialmente sussiste ancora l'esigenza di una maggiore opera di persuasione.

Inoltre, ci sono chiare differenze in termini di dimensioni dell'azienda: ad esempio, le

aziende più grandi con 250 o più dipendenti hanno maggiori probabilità di riconoscere le potenziali applicazioni per IoT, AR o AI rispetto alle piccole e medie imprese. La ragione alla base è che probabilmente l'importanza e il grado di complessità dei processi di produzione tendono ad aumentare in modo direttamente proporzionale alle dimensioni dell'azienda. Sebbene la produzione svolga un ruolo anche per le piccole e medie imprese intervistate, infatti, è altamente probabile che sia molto più trasparente e meno complessa rispetto a quella delle grandi aziende.

Il fatto che anche l'apprezzamento dei vantaggi delle applicazioni digitali tenda ad aumentare con l'avanzare della trasformazione digitale nella propria azienda potrebbe stare a indicare degli effetti della curva di apprendimento: maggiore è l'esperienza con le nuove tecnologie, maggiore è il livello a cui viene classificato il loro potenziale valore aggiunto. Ciò dovrebbe valere anche per la trasformazione digitale della produzione nel suo complesso.



4 Esempi pratici

Numerose aziende hanno già implementato a vari livelli delle applicazioni Industry 4.0 presso i propri stabilimenti. Vengono utilizzate varie tecnologie come l'intelligenza artificiale o la realtà aumentata. I seguenti esempi pratici illustrano come possono apparire tali applicazioni in concreto.

AGCO / Fendt

La società di tecnologie per l'agricoltura AGCO ha realizzato una nuova infrastruttura digitale per il suo stabilimento di Asbach-Bäumenheim, dove vengono prodotti cofani e cabine per trattori a marchio Fendt per tutti i mezzi agricoli del Gruppo. Il processo di qualità digitale viene garantito mediante l'uso di tablet e l'installazione di schermi in corrispondenza della postazione di lavoro. I moduli cartacei sono stati sostituiti da un'app per smartphone facile da usare. Se il personale rileva un errore, lo fotografa con lo smartphone, lo documenta, lo inserisce nella categoria corrispondente e lo inoltra direttamente all'area responsabile del problema. Queste soluzioni digitali migliorano la documentazione e allo stesso tempo consentono una strutturazione flessibile in caso di modifiche del prodotto.

Il nucleo dello stabilimento include anche la pianificazione e la simulazione digitale completa della fabbrica per mezzo di un gemello digitale, che si basa su modelli 3D degli impianti, delle attrezzature e dei prodotti e utilizza un'applicazione VR per la simulazione dei processi di lavoro. Inoltre, una dorsa-

le MES (Manufacturing Execution System) garantisce la gestione coerente dei dati, permettendo a tutti i dipendenti dello stabilimento un accesso a una fonte omogenea di informazioni. Ciò consente di prevenire un'archiviazione ridondante dei dati. Poiché le macchine e gli impianti prodotti da AGCO devono soprattutto poter essere utilizzati in modo flessibile, molti trattori Fendt sono pezzi unici configurati dai clienti. Per rendere possibile tutto questo, l'impianto è dotato di un sistema di assemblaggio altamente flessibile che consente di fabbricare tutte le serie di trattori e i modelli nelle diverse varianti di equipaggiamento in base alle specifiche del cliente e quindi di reagire in modo rapido e flessibile alle attuali esigenze del mercato.

Lo stabilimento effettua anche la verniciatura di componentistica, che a sua volta viene assemblata in altri stabilimenti del Gruppo AGCO. Al fine di ridurre al minimo l'errore umano e quindi la produzione di scarti, lo stabilimento è stato dotato di un impianto di verniciatura intelligente. Per evitare errori nella miscelazione dei colori o la confusione di vernici in polvere e a umido, non appena ricevute le parti di produzione, il relativo ordine e il numero di pezzi corrispondente vengono scansionati e visualizzati per mezzo degli smart glasses dei dipendenti. I dati vengono trasferiti al sistema di controllo dell'impianto "FendtView" aziendale tramite un'interfaccia. Il numero di programma e il colore vengono sottoposti a un controllo rule-based per individuare eventuali con-

traddizioni al fine di prevenire possibili errori nel processo di verniciatura, come la miscelazione di due colori.

Da qui

Il gruppo chimico BASF utilizza la manutenzione predittiva, tra l'altro, anche per prevedere lo stato funzionale degli impianti. Con l'aiuto di sensori, i dati degli stati operativi vengono rilevati in tempo reale per poi essere analizzati con un apposito software. L'obiettivo è quello di prevedere il momento ottimale per le attività di manutenzione al fine di ridurre le riparazioni e i guasti non pianificati e ottimizzare il coordinamento dei processi di manutenzione e produzione.

BASF sta anche cercando di collegare in rete le sue catene di approvvigionamento interne con quelle dei suoi clienti, al fine di aumentare l'affidabilità delle consegne e ridurre i costi dell'intera supply chain. I clienti forniscono informazioni digitali specifiche sulle consegne richieste. Dal canto suo, BASF valuta i dati di trasporto globali su una piattaforma digitale e li combina, ad esempio, con le previsioni meteorologiche e altre notizie. Ciò consente di reagire più rapidamente agli eventi che interessano la catena di approvvigionamento e di ridurre i ritardi.

Nel settore della ricerca, BASF ha creato un laboratorio digitale dove vengono utilizzati dispositivi intelligenti in grado di effettuare misurazioni indipendenti e quindi di documentare automaticamente i dati, che possono poi essere condivisi con altri dispositivi tramite un cloud.

Il progetto "Power Plant 4.0" ottimizza la produzione di energia dell'impianto principale di BASF a Ludwigshafen, che è il più grande insediamento chimico del mondo e dispone di tre centrali elettriche proprie. Il sito ha un fabbisogno energetico circa equivalente a quello delle abitazioni private di tutta la Svizzera. La produzione di energia quindi deve avvenire quando le capacità di riserva sono al livello più basso possibile. Per poter pianificare al meglio gli acquisti di energia elettrica necessari, la previsione della domanda – sia per la produzione che per l'acquisto – è stata automatizzata e convertita in un algoritmo con l'ausilio di uno strumento di analisi basato su big data che tiene conto della cronologia delle esigenze, dei dati meteorologici e dei prezzi attuali dell'energia. Se quindi viene svolta una nuova attività con un cliente, i nuovi requisiti per le centrali elettriche vengono determinati in automatico. In questo modo si è potuto aumentare l'accuratezza delle previsioni dal 70 – 80% circa al 95%.

Da diversi anni, BASF possiede anche un super computer chiamato Curiosity, che viene utilizzato per eseguire varie simulazioni finalizzate all'ottimizzazione dei prodotti o alla generazione di innovazioni. Ad esempio, consente di calcolare le interazioni dei prodotti fitosanitari con il suolo e la loro penetrazione nelle acque sotterranee. Queste complesse simulazioni ambientali, necessarie per la registrazione dei prodotti fitosanitari presso le autorità, possono quindi essere calcolate in poche ore anziché in anni.

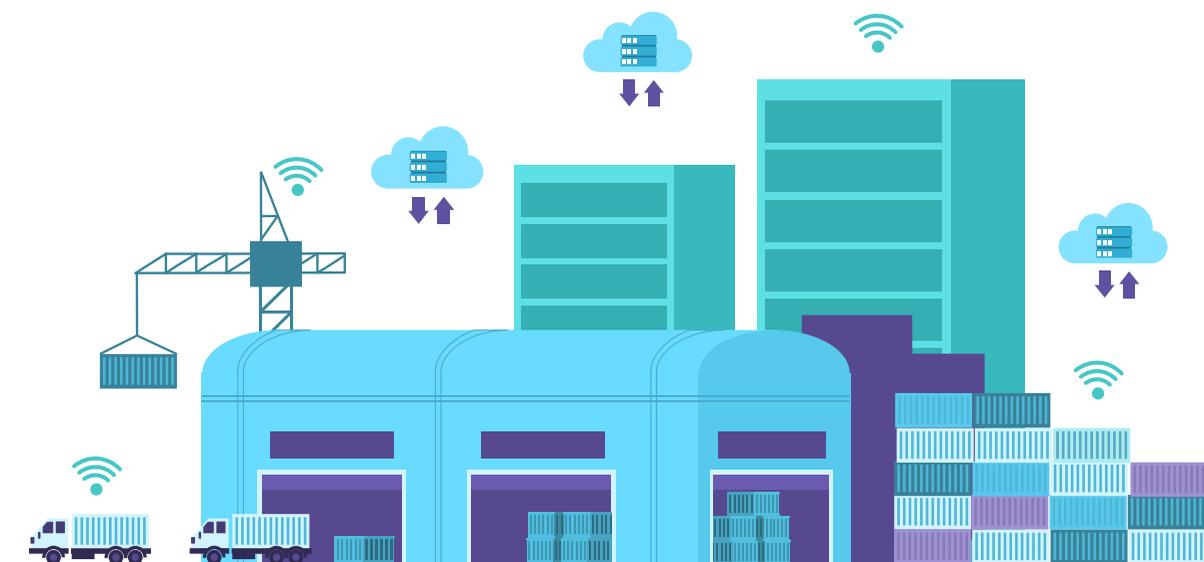
Benzinger

L'azienda Benzinger produce torni e centri di fresatura utilizzati principalmente nei settori dell'ottica, della meccanica di precisione, della tecnologia medica, dentale, elettrica e di regolazione, della tecnologia dei fluidi e dello stoccaggio, nell'industria automobilistica, aerospaziale e nell'industria orologiera e della gioielleria. L'azienda offre un servizio a 360 gradi: dall'engineering, alla costruzione e configurazione delle macchine utensili su pezzi specifici del cliente, fino all'assistenza post-vendita.

La maggior parte di queste macchine dure non è stata progettata per l'accesso a Internet al momento della consegna, il che significa che per poterle utilizzare nell'ambito di Industria 4.0 è necessario compiere degli interventi. Per porre rimedio alla situazione, Benzinger ha lanciato un programma di retrofitting che integra nei torni e nei centri di fresatura già consegnati la comunicazione uomo-macchina, il networking digitale e i controlli intelligenti. Ora uno "Smart Panel" consente ai clienti un accesso sicuro ai

propri documenti da qualsiasi luogo (disegni, documentazione della macchina, piani di attrezzaggio, ecc.), ricorda gli interventi di manutenzione programmati e garantisce al produttore e ai partner di assistenza un accesso limitato e gestibile al controllo della macchina.

Benzinger migliora così la manutenzione delle macchine più vecchie, in particolare attraverso una maggiore efficienza e tempi di risposta più rapidi. In passato, in caso di necessità occorreva configurare una scomoda connessione Internet esterna tramite notebook. Ora con il modulo IoT integrato questo non è più necessario. Il tool è compatibile con il 70% dei sistemi esistenti del costruttore. La maggior parte dei clienti ha quindi la possibilità di incrementare significativamente la propria efficienza. Nell'ambito della digitalizzazione delle vecchie macchine, infatti, gli errori possono essere eliminati in modo rapido e tempestivo senza la necessità di sostituire il parco macchinari. Inoltre, il modulo non richiede una linea dedicata per Internet, in quanto la connessione viene attivata solo per la durata della



sessione di telemanutenzione attraverso un canale sicuro e incapsulato. Se questo non è sufficiente, l'AR consente di svolgere la riparazione guidando i clienti da remoto. Grazie a queste possibilità, Benzinger non solo introduce nuovi modelli di assistenza, ma aumenta anche la soddisfazione della clientela e rafforza la fidelizzazione con un'offerta di servizi customer-centered a tutto tondo.

Bosch

L'azienda tecnologica Bosch ha introdotto il proprio "Bosch Production System" (BPS) ormai da circa 20 anni. BPS è scalabile, il che lo rende adatto a volumi di produzione grandi e piccoli. L'obiettivo è aumentare la creazione di valore ed evitare gli sprechi ed ora può essere raggiunto ancora meglio fondendo BPS con le tecnologie di Industria 4.0. Con l'aiuto delle applicazioni Industria 4.0, i processi possono essere registrati nei minimi dettagli. Le deviazioni dal valore target e i potenziali di ottimizzazione possono essere rilevati rapidamente. Questo avviene sulla base del sistema di applicazioni industriali Nexeed sviluppato internamente all'azienda.

Nexeed consente di monitorare e ottimizzare facilmente la produzione presso la filiale Bosch BSH Hausgeräte GmbH. Il software raccoglie i dati dalle singole macchine e li armonizza. Se i valori di temperatura o pressione presentano degli scostamenti dallo standard, un dipendente viene automaticamente informato che può introdurre delle contromisure. In questo modo è possibile ridurre i tempi di fermo, le interruzioni della produzione e i danni conseguenti.

Nel suo stabilimento di Bamberg e nelle sue consociate internazionali, Bosch ha completamente automatizzato le linee di produzione di componenti per motori a benzina o diesel, e delle celle a combustibile e le ha dotate del Nexeed Manufacturing Execution System. Ciò consente di confrontare i dati provenienti dalle linee dell'intera rete di produzione tra gli stabilimenti e a livello internazionale e di introdurre migliorie. Si ottengono informazioni sulle condizioni e la funzionalità di tutti i componenti prodotti. Se un prodotto supera o scende al di sotto di un limite di tolleranza specificato dopo il completamento della rispettiva fase di produzione, l'applicazione emette un allarme. Queste informazioni sono a disposizione dei dipendenti di tutti gli stabilimenti della rete di produzione. Pertanto, quando si verifica un problema in uno stabilimento, è possibile verificare se c'è già stato un problema simile localmente o in un altro stabilimento. In caso affermativo, i dipendenti possono vedere come è stato risolto dai loro colleghi, risparmiando così tempo prezioso. Come per gli stabilimenti di Homburg, Feuerbach e Bamberg, Bosch ha introdotto un sistema analogo anche per la sua rete globale di undici siti per la produzione di impianti di regolazione dei freni ABS / ESP che viene controllata dalla sede di Blaichach. Con questo metodo, dal 2012 la produttività degli impianti ha potuto essere aumentata di oltre il 20% all'anno.

Anche Bosch, in quanto azienda manifatturiera con elevati requisiti energetici, sta cercando di soddisfare le esigenze di una produzione rispettosa del clima e sostenibile e di ripensare la propria gestione dell'energia. Come parte di questa strate-

gia di sostenibilità, l'azienda ha sviluppato un Energy Efficiency Toolbox che mette in evidenza tutti i campi rilevanti per la produzione e quindi crea una sorta di mappa del fabbisogno e del consumo per una gestione efficiente dell'energia. L'Energy Efficiency Toolbox è una raccolta di metodi diagnostici che rileva i potenziali di ottimizzazione e i punti in cui l'efficienza energetica può essere aumentata. Questo Toolbox riassume i dati di 1.200 progetti di vari stabilimenti Bosch, sulla base dei quali vengono effettuati i calcoli. I dati energetici vengono raccolti da sensori e moduli di comunicazione installati sugli impianti, che si occupano anche di inviarli direttamente ai sistemi IT di livello superiore. Qui vengono abbinati alle singole fasi del processo e ai prodotti. Tutto questo si traduce poi in parametri che evidenziano la necessità di intervento e le possibilità di ottimizzazione. L'analisi viene effettuata utilizzando un software di gestione intelligente dell'energia. L'uso di questo Energy Efficiency Toolbox ha portato Bosch a raggiungere la neutralità in termini di CO2 già dal 2020 per l'intera azienda, che possiede oltre 400 sedi in tutto il mondo.

Claas

Nel suo stabilimento di Le Mans, in Francia, il costruttore di macchine agricole Claas ha creato le condizioni per la produzione di trattori sempre più complessi, ma configurabili individualmente. A tal fine, si è reso necessario ristrutturare molte procedure complesse della linea di produzione. Il ricorso alla realtà virtuale durante la progettazione dell'impianto ha reso possibile simulare digitalmente tutti i processi, anche con modelli di trattori che non sono ancora

in produzione. L'introduzione dei cosiddetti Automated Guided Vehicles (AGV) è stata essenziale per l'automazione della produzione. Si tratta di veicoli autonomi senza conducente che spostano automaticamente i trattori presenti nel processo di produzione verso qualsiasi stazione di assemblaggio. Vengono impiegati 40 AGV che sono in grado di spostare carichi fino a 20 tonnellate. Inoltre, la nuova infrastruttura logistica ha reso le singole stazioni di assemblaggio più spaziose e quindi meno soggette a errori, poiché vengono consegnate alla linea di produzione solo le parti necessarie al momento. La capacità produttiva totale dello stabilimento ha potuto essere incrementata di circa il 30%.

Ford

La casa automobilistica Ford utilizza soluzioni AR per la manutenzione e la riparazione dei suoi veicoli e supporta quindi i tecnici automobilistici nella sua rete di concessionari mondiale. I meccanici possono essere assistiti da un dipendente del Technical Assistance Center (TAC) di Ford, un team di esperti organizzato centralmente che assiste tutti i tecnici dei concessionari Ford e Lincoln in tutto il mondo nella diagnosi dei guasti. Tramite videochiamate bidirezionali dagli occhiali dati, gli specialisti del TAC possono vedere esattamente ciò che vede il tecnico in loco. In questo modo i dipendenti TAC possono fornire un'assistenza mirata e visualizzare le informazioni in tempo reale direttamente nel campo visivo del meccanico. Questo può essere fatto, ad esempio, per mezzo di commenti sullo schermo, contrassegni nell'immagine live o nei manuali e nelle istruzioni di riparazione. Inoltre, sono

in grado di condividere il proprio schermo con i tecnici o di registrare la sessione per l'assicurazione della qualità. L'utilizzo della soluzione AR aiuta Ford a risolvere i problemi più velocemente, il che a sua volta ha un impatto positivo sulle promesse dell'assistenza Ford ai propri clienti.

Leitner

Leitner è leader mondiale nello sviluppo e nella costruzione di sistemi di trasporto a fune. Membro del gruppo di società High Technology Industries (HTI), realizza funivie non solo in montagna, ma anche nelle aree urbane.

Per il proprio successo economico Leitner punta sulle innovazioni. Questo vale sia per i prodotti che per i processi. Ad esempio, i pali rotore, che sono installati a centinaia nel sistema di azionamento a fune, vengono prodotti in modo completamente automatico per mezzo di robot in una cella di produzione. Il robot si occupa di tutte le 20 fasi del processo di produzione e viene monitorato mediante l'elaborazione delle immagini, supportata da telecamere ad alta risoluzione. Ad esempio, ci sono sensori che registrano e valutano le dimensioni, come larghezza e altezza. In presenza di scostamenti dalle tolleranze consentite, i pali rotore interessati vengono dichiarati difettosi e rimossi automaticamente dal processo di produzione.

Le funivie di Leitner sono tecnicamente molto complesse. Al fine di contenere al massimo l'impegno per la regolare manutenzione e le riparazioni per i clienti, Leitner utilizza soluzioni di telemanutenzione ba-

sate su AR. Dal centro assistenza di Vipiteno, circa 100 esperti tecnici forniscono supporto remoto per gli oltre 2.500 impianti di funivie in tutto il mondo. Gli esperti vengono immediatamente collegati al sistema interessato e possono quindi controllare rapidamente le fonti di errore tipiche o regolare le impostazioni, laddove necessario. In questo modo i clienti hanno a disposizione l'assistenza 24 ore su 24, tutto l'anno, indipendentemente da dove si trovano.

Inoltre, i dipendenti del cliente presenti in loco possono assistere gli specialisti Leitner lontani con marcature e disegni sulla base dell'AR. I computer Leitner si collegano allo smartphone in loco, offrendo allo specialista la stessa visuale sul sistema di cui gode il tecnico della funivia. Spesso durante queste operazioni non è neppure necessario fermare la funivia. Le barriere linguistiche non costituiscono un problema. In caso di necessità, dopo questa prima risoluzione immediata del problema è possibile fissare un appuntamento per un intervento di assistenza personalizzato.

thyssenkrupp

L'azienda Thyssenkrupp utilizza presso le proprie business unit tutta una serie di soluzioni che in generale possono essere riassunte nel concetto di Industria 4.0. Ad esempio, thyssenkrupp ha digitalizzato la produzione del suo stabilimento di Hohenlimburg e ha messo in rete i processi dei fornitori, dello stabilimento e dei clienti. La produzione di materiale primario è controllata a distanza presso la sede del fornitore, in modo che già in questa fase sia possibile tenere in considerazione le richie-

ste di consegna a breve termine dei clienti. Viceversa, attraverso la rete in tempo reale anche i clienti possono influire sulla produzione dell'impianto e indicare nel sistema IT quando il loro ordine debba essere prodotto. È possibile apportare modifiche fino a poco prima dell'inizio della produzione. A tal fine, thyssenkrupp ha sviluppato una propria app che consente ai clienti di effettuare i propri ordini e modificare le specifiche fino a poco prima dell'inizio della produzione. Grazie a questa rete, ad esempio, è stato possibile ridurre i costi di archiviazione.

Per la produzione di alberi a camme dello stabilimento di Ilsenburg, Thyssenkrupp ha utilizzato applicazioni Industria 4.0 come scanner di codici a barre o a matrice e lettori RFID per fondere il mondo fisico con le reti di dati del cyberspazio, andando a formare un "sistema cyber-fisico" con l'obiettivo di creare una fabbrica intelligente. Gli alberi a camme e i sistemi con cui vengono prodotti si trovano in uno scambio

permanente. Ogni albero a camme riceve un'identità individuale, che deve utilizzare per effettuare il login su ogni macchina. Ciò significa che il sistema sa se il prodotto dispone dello stato corretto e può essere installato su questo sistema o se, ad esempio, manca una fase del processo precedente.

Thyssenkrupp Material Services utilizza una piattaforma IIoT sviluppata internamente e scalabile per consentire a macchine di produttori e generazioni differenti di comunicare tra loro e permettere l'uso di applicazioni come la manutenzione predittiva. L'obiettivo è automatizzare i processi e renderli più efficienti lungo l'intera supply chain. La piattaforma consente sia lo scambio di dati e la comunicazione delle macchine tra loro, sia tra le macchine e i sistemi IT. In questo modo, i processi possono essere pianificati e coordinati in modo ottimale e flessibile in qualsiasi parte del mondo. Inoltre, la piattaforma consente un controllo dei dati completo, perché non si limita a raccogliergli, ma li analizza e li rende consultabili.

5 Conclusione

Industria 4.0 plasma il settore manifatturiero ormai da dieci anni. Durante questo periodo, molte aziende hanno portato avanti la trasformazione digitale della propria produzione. Gli esempi pratici presentati in questo studio illustrano quale aspetto può assumere tale trasformazione. Nel corso della digitalizzazione dei loro processi di produzione, ad esempio, le aziende stanno ottenendo un aumento della produttività e dell'efficienza, oltre a una riduzione dei costi. Sono questi i vantaggi che, in base al nostro sondaggio tra 1.452 decisori in dieci paesi europei, risultano di particolare rilevanza per le aziende.

Allo stesso tempo, però, questa indagine evidenzia anche che il quadro relativo a Industria 4.0 è ancora molto eterogeneo rispetto all'intero panorama aziendale indagato. Oltre ad alcuni pionieri, ci sono anche aziende che si trovano ancora all'inizio della trasformazione digitale. Questi ritardatari potrebbero non essere ancora consapevoli dell'importanza di Industria 4.0 oppure l'impegno in termini di tempo e finanze – ossia, secondo le loro stesse dichiarazioni, la sfida più grande – è (ancora) troppo alto.

Tuttavia, anche se molte aziende sono ancora titubanti, se vogliono sopravvivere con successo sul mercato non possono continuare a ignorare la trasformazione digitale della produzione. Industria 4.0 è una delle chiavi per mantenersi competitivi a lungo termine. Questo è l'unico modo per le aziende di continuare ad avere processi di produzione che siano in perfetta sintonia con le esigenze dei clienti da un punto di vista economico e della sostenibilità. Inoltre, va notato che Industria 4.0 si riferisce all'intera catena del valore della produzione

di beni. Tuttavia, queste catene del valore sono spesso interaziendali, quindi la trasformazione digitale solo di alcuni anelli al loro interno non è sufficiente per realizzarne appieno il potenziale. In pratica, ciò significa che le aziende che non implementano la trasformazione digitale della loro produzione potrebbero non riuscire a entrare a far parte della catena del valore come fornitori, ad esempio, perché non riescono più a integrarsi nei processi in rete degli altri partner.



Handelsblatt
RESEARCH INSTITUTE

L'**Handelsblatt Research Institute (HRI)** è un istituto di ricerca indipendente che fa parte dell'Handelsblatt Media Group. Redige studi scientifici per conto di clienti come aziende, investitori finanziari, associazioni, fondazioni e agenzie governative. Combina la competenza scientifica del team composto da trenta membri, tra cui economisti / e, scienziati / e sociali e naturali e storici / e con la competenza giornalistica nella redazione dei risultati. Collabora con una rete di partner e specialisti / e. Inoltre, l'Handelsblatt Research Institute fornisce Desk-Research, analisi della concorrenza e ricerche di mercato.

Concetto, ricerca e design:
Handelsblatt Research Institute
Toulouser Allee 27
40211 Düsseldorf
www.handelsblatt-research.com

Autori: Dennis Huchzermeier, Dr. Sven Jung, Dr. Frank Christian May, Thomas Schmitt
Layout: Isabel Rösler, Ilka Schlegtendal

Düsseldorf, marzo 2022

Fonti delle immagini: Freepik