

Scatenare la potenza dei dati con l'IoT e la Realtà Aumentata

Marzo 2020

Realizzato da Zia Yusuf, Vladimir Lukic, James Heppelmann, Craig Melrose, Neeru Ravi,
Usama Gill e Andres Rosello





Boston Consulting Group collabora con i leader dell'industria e della società per affrontare le sfide più importanti e cogliere le migliori opportunità. Alla fondazione nel 1963, BCG ricopriva un ruolo pionieristico nell'ambito delle strategie aziendali. Oggi, aiutiamo i clienti a trasformarsi completamente ispirando cambiamenti complessi, consentendo alle organizzazioni di crescere, costruendo un vantaggio competitivo e stimolando soluzioni che influiscano sui profitti.

Per avere successo, le organizzazioni devono unire il digitale alle capacità umane. I nostri team globali e diversificati apportano approfondite competenze di settore e funzionali, nonché una varietà di punti di vista per scatenare il cambiamento. BCG offre soluzioni grazie a una consulenza gestionale d'avanguardia unitamente a venture tecnologiche, di design, aziendali e digitali, nonché a un obiettivo commerciale. Lavoriamo secondo un modello collaborativo unico in tutta l'azienda e in tutti i livelli dell'organizzazione del cliente, generando risultati che consentano ai nostri clienti di prosperare.

PTC incentiva l'innovazione industriale con soluzioni premiate e testate sul mercato che consentono alle aziende di differenziare i propri prodotti e servizi, migliorare l'eccellenza operativa e aumentare la produttività della forza lavoro.

Con PTC e il suo ecosistema di partner, i produttori possono sfruttare al meglio la promessa delle nuove tecnologie odierne per promuovere la trasformazione digitale.

Scatenare la potenza dei dati con l'IoT e la Realtà Aumentata

La realtà aumentata (RA), una tecnologia estremamente promettente, si sta affermando come la chiave che sbloccherà appieno il potenziale dell'Internet delle cose (IoT). Le applicazioni RA sfruttano una miriade di dati di tipo diverso, generati da dispositivi e componenti IoT per aiutare i dipendenti ad essere più efficaci e produttivi.

Per dare rapidamente inizio a un circolo virtuoso di risparmi sui costi, aumenti delle entrate e profitti più elevati, che può provocare un aumento a doppia cifra sia delle vendite che del fatturato, le aziende devono sviluppare una strategia IoT-RA congiunta, anziché pensare a queste tecnologie separatamente. Questa relazione comprende un'app IoT-RA scaricabile e spiega il modo in cui le aziende possono accedere a questi benefici.

Perché la RA va di pari passo con l'IoT

Quasi indisturbato, il numero di dispositivi connessi all'Internet delle cose è aumentato da circa sei miliardi nel 2016 a 11 miliardi nel 2018 ed è possibile che raggiunga i 20 miliardi nel 2020, secondo Gartner. Questo aumento ha causato un autentico Big Bang di informazioni. Secondo le stime di Cisco Systems e IDC, nel 2016 il volume dei dati generati dall'IoT era di circa 22 zettabyte (o 22 trilioni di gigabyte). Nel 2019, questo volume ha più che raddoppiato a 52 zettabyte e si prevede che raggiungerà gli 85 zettabyte entro il 2021.

Tuttavia, i volumi di dati stanno crescendo così rapidamente, che molte organizzazioni non sono in grado di utilizzare tutti i dati che raccolgono. Gli alti volumi portano a tempi di processo lenti e, di conseguenza, i dati rimangono bloccati nei data lake. Inoltre, gli insiemi di dati non hanno una sequenza coerente e i database dispongono di troppe fonti per sintetizzarli. Di conseguenza, molte aziende stanno riscontrando delle difficoltà nella generazione di informazioni basate sui dati che possano essere utilizzate dai dipendenti al momento e nel luogo opportuni.

L'altra sfida, spesso sottovalutata, che si presenta nell'utilizzo efficace dei big data, sono gli strumenti di visualizzazione standard; questi non sono sempre efficienti nella rappresentazione di dati provenienti da fonti multiple. Tuttavia, per comprendere velocemente i dati la maggior parte delle persone li deve visualizzare in un formato visivo.

È qui che entra in gioco la RA. I dispositivi IoT estrapolano i dati dal mondo fisico per analizzarli e i dispositivi RA prendono questi dati digitali e li reintroducono nel mondo fisico affinché le persone possano visualizzarli e interagire con essi. (Vedi la barra laterale [“I punti ottimali delle soluzioni IoT-RA.”](#))

A differenza delle applicazioni di realtà virtuale, con le quali l'utente deve popolare un ambiente virtuale, le applicazioni RA sovrappongono le informazioni digitali all'ambiente fisico dell'utente. Ad esempio, un'applicazione RA potrebbe aggiungere contenuti digitali alla diretta live di una telecamera, facendo apparire il contenuto come parte del mondo fisico. Tale capacità consentirebbe agli utenti di interagire con i dati in modo più intuitivo.

Diverse aziende hanno sviluppato applicazioni RA che utilizzano l'intelligenza artificiale per filtrare grandi quantità e diversi tipi di dati (compresi i dati IoT) in poche azioni critiche, che vengono poi presentate ai dipendenti al momento e nel luogo opportuni, affinché questi possano prendere decisioni informate ed eseguire meglio i propri compiti. In molti settori, le aziende che non stanno testando delle strategie congiunte di IoT-RA rischiano di trovarsi indietro in confronto ai rivali.



I punti ottimali delle soluzioni IoT-RA

Le soluzioni IoT-RA sono utili soprattutto in situazioni aziendali nelle quali i dipendenti (anziché i sistemi automatizzati) prendono, in tutto o in parte, le decisioni e dove i lavoratori hanno bisogno di dati digitali per interagire in modo più efficace con oggetti fisici, quali macchine e spazi.

Inoltre, le applicazioni IoT-RA sono estremamente utili nei casi in cui l'aggregazione di volumi elevati e di diverse tipologie di dati contestuali in un'unica visualizzazione faciliterebbe il processo decisionale; laddove i dipendenti necessitano di entrambe le mani per interagire efficacemente in tempo reale con gli oggetti o con l'ambiente circostante; o qualora i dipendenti debbano interagire con oggetti o parti che non sono visibili.

L'uso dell'IoT e della RA sta crescendo rapidamente

L'uso aziendale della RA si sta diffondendo: le aziende stanno espandendo sempre più l'utilizzo della tecnologia, ben oltre i terreni di prova iniziali di marketing e vendite. (Vedi [Realtà aumentata: sarà la videocamera la prossima grande invenzione nel settore pubblicitario?](#), Relazione di BCG, aprile 2018.) Quest'espansione comprende altre funzioni, in particolare la produzione, le operations, la manutenzione e la formazione. (Vedi ["Lancio della realtà aumentata nel settore,"](#) articolo di BCG, ottobre 2018.) Non è stato lo sviluppo di dispositivi appositi, bensì la proliferazione di smartphone e tablet che supportano la RA che ha fomentato l'espansione di quest'ultima.

Per identificare le tendenze predominanti, BCG e PTC hanno realizzato un sondaggio quantitativo con più di 200 dirigenti di aziende che utilizzano soluzioni di IoT, RA o entrambi. Abbiamo anche intervistato diversi dirigenti senior. Sorprendentemente, molti pensano che l'IoT e la RA siano complementari. Delle aziende che hanno partecipato allo studio, l'81% utilizza l'IoT e sta esplorando la possibilità di utilizzare la RA, mentre il 76% circa di coloro che sviluppano soluzioni esclusivamente RA ritengono che l'aggiunta dell'IoT alle proprie applicazioni apporterebbe valore.

Le soluzioni IoT-RA aiutano i dipendenti a prendere decisioni più intelligenti grazie alla combinazione in un'unica visualizzazione di volumi elevati e di una grande varietà di dati contestuali.

L'utilizzo combinato di IoT e RA è una tendenza recente. Sebbene siano poche le aziende che stanno sperimentando soluzioni IoT-RA dal 2010, a partire dal 2017 il loro numero è aumentato esponenzialmente. Inoltre, più dell'80% delle aziende partecipanti allo studio si aspetta che nell'arco dei prossimi cinque anni le soluzioni IoT-RA diventeranno consuete nel loro settore. Il sondaggio ha analizzato altre importanti tendenze in cinque aree:

- **Industria.** Diverse industrie sono pioniere nell'uso congiunto di tecnologie IoT e RA. L'industria pesante ha aperto la strada, seguita da quella tecnologica, ingegneristica, aerospaziale, delle telecomunicazioni e dei mass media. Abbiamo scoperto che, in mansioni quali la manutenzione delle attrezzature, le applicazioni IoT e RA sono molto all'avanguardia.
- **Design.** Secondo il nostro sondaggio, inizialmente il 47% degli esperimenti con IoT-RA includeva solo l'utilizzo dell'IoT; le aziende hanno aggiunto la RA in un secondo momento. Tuttavia, nelle interviste, i dirigenti senior hanno fatto notare che, quando le loro aziende sviluppavano delle soluzioni che utilizzavano fin dall'inizio una combinazione di tecnologie IoT e RA, era più facile svilupparle e riuscivano a catturare più valore.
- **Dispositivi.** Nelle aziende che abbiamo esaminato, molti utenti di applicazioni IoT-RA utilizzano più di un dispositivo RA. Lo smartphone è il più popolare (51%),

seguito da Microsoft HoloLens (39%), Google Glass (18%), dispositivi personalizzati (17%), display head-mounted (16%), wearable RealWare (11%) e il visore Magic Leap (9%).

- **Struttura dell'organizzazione.** Delle aziende che hanno partecipato al sondaggio, l'85% gestisce già lo sviluppo e uso congiunto di applicazioni IoT e RA e, di queste aziende, il 77% dispone di un budget ad hoc per la RA.
- **Recupero dall'investimento.** Circa l'80% delle aziende studiate ha dichiarato di aspettarsi un recupero dall'investimento in IoT e RA entro tre anni e il 26% l'ha ottenuto in un anno o meno. Infatti, metà delle aziende che hanno implementato le due tecnologie (o che si trovano agli stadi finali del collaudo) hanno già dimostrato il loro valore internamente, mentre circa il 35% sono sulla buona strada per farlo.

L'IoT e la RA all'opera




Il nostro sondaggio e le interviste hanno identificato più di 30 casi d'uso di IoT-RA. Durante lo studio, abbiamo scoperto che potrebbero essere analizzati in modo rappresentativo considerando la misura nella quale aumentano gli sforzi umani e hanno un impatto sulle attività aziendali. (Vedi [Allegato 1.](#))

Le applicazioni IoT e RA possono aiutare gli utenti in tre modi:

- **Visualizzando i dati e interagendo con l'ambiente.** Le soluzioni IoT-RA aiutano i dipendenti a visualizzare, analizzare e comprendere i dati; ciò, a sua volta, consente loro di orientarsi meglio nell'ambiente circostante. Gli utenti possono comprendere i dati in modo più intuitivo attraverso la visualizzazione tridimensionale. Secondo le scienze dell'apprendimento, fornire ai dipendenti dati o conoscenze pertinenti durante la risoluzione di problemi è il modo più efficace di assisterli sul lavoro. Dei casi d'uso di IoT-RA che consentono agli utenti di visualizzare i dati e interagire con il proprio ambiente, il 20% aiuta i lavoratori a gestire gli spazi.
- **Diagnosticando i problemi.** Le applicazioni IoT-RA combinano diversi tipi di dati in un'unica visualizzazione, aiutando i dipendenti ad analizzare meglio gli oggetti e gli spazi, nonché a diagnosticare problemi negli oggetti fisici e negli spazi circostanti. Ad esempio, queste applicazioni aiutano i lavoratori a identificare i problemi dei macchinari complessi senza doverli aprire e a individuare dove si trova una parte senza dover controllare su ogni singolo scaffale. Dei casi d'uso di IoT-RA che consentono ai dipendenti di diagnosticare meglio i problemi, il 22% aiuta i lavoratori a gestire attrezzature od oggetti.
- **Prendendo l'iniziativa.** Le soluzioni IoT-RA aiutano i dipendenti a prendere decisioni più intelligenti grazie alla combinazione in un'unica visualizzazione di volumi elevati e di una grande varietà di dati contestuali. Le applicazioni IoT-RA possono anche connettere i dipendenti con esperti che forniscono assistenza in

Allegato 1 - Il sondaggio sull'IoT-RA ha identificato 33 casi d'uso

Casi d'uso che aumentano gli sforzi umani

		Visualizzare i dati e interagire con l'ambiente	Diagnosticare i problemi	Prendere l'iniziativa
Casi d'uso che migliorano le capacità aziendali (%)	 Migliorare le capacità umane	<ul style="list-style-type: none"> Assemblaggio, uso e manutenzione delle attrezzature Formazione legale e militare Addestramento piloti Formazione sanitaria <p>13%</p>	<ul style="list-style-type: none"> Richieste d'indennizzo Supporto remoto <p>9%</p>	<ul style="list-style-type: none"> Uso di visori heads-up Servizi al consumatore Chirurgia Aviazione digitale Assistenza sanitaria personale <p>15%</p>
	 Gestire gli spazi	<ul style="list-style-type: none"> Progettazione e ottimizzazione di spazi funzionali (per magazzini, negozi e città) Navigazione del consumatore Marketing digitale in base alla località Monitoraggio dell'inventario Risposta alla sicurezza e ai pericoli <p>20%</p>	<ul style="list-style-type: none"> Monitoraggio dello spazio e dell'ambiente Monitoraggio delle aziende agricole Ispezione degli edifici e delle strutture Ottimizzazione delle visite in ospedale <p>4%</p>	<ul style="list-style-type: none"> Allestimento degli ordini Ottimizzazione degli spazi (per l'imballaggio degli ordini e l'organizzazione delle spedizioni, ad esempio) <p>3%</p>
	 Gestire attrezzature o oggetti	<ul style="list-style-type: none"> Design del prodotto Design di fabbricazione <p>3%</p>	<ul style="list-style-type: none"> Garanzia della qualità dei macchinari Monitoraggio delle operazioni Monitoraggio e diagnosi delle attrezzature Controllo qualità Ottimizzazione della linea di produzione <p>22%</p>	<ul style="list-style-type: none"> Istruzioni per il lavoro di assemblaggio Installazione dei macchinari Istruzioni e guida di manutenzione Istruzioni per l'operatore (per processi di precisione e grandi attrezzature industriali) <p>12%</p>

Fonti: Il sondaggio sull'IoT-RA e le interviste con gli esperti di BCG-PTC; analisi di BCG.

Nota: Le percentuali indicano la proporzione di risposte al sondaggio che si riferiscono a una categoria specifica di caso d'uso; era consentito fornire risposte multiple.

tempo reale da località remote. Dei casi d'uso di IoT-RA che aiutano i dipendenti a prendere l'iniziativa, il 15% migliora le capacità umane.

Questi tre elementi sono interconnessi: Per diagnosticare un problema, i dipendenti devono visualizzare i dati e interagire con il proprio ambiente. E per prendere l'iniziativa, devono diagnosticare il problema.

Inoltre, le tecnologie IoT e RA hanno un impatto sulle attività aziendali in tre modi:

- Migliorando le capacità umane.** Le aziende possono utilizzare le soluzioni IoT-RA per aiutare i dipendenti ad imparare a svolgere più facilmente dei compiti complessi. Ad esempio, attraverso la sovrapposizione di dati IoT a dei prodotti simulati, un'applicazione IoT-RA potrebbe aiutare le aziende ad addestrare i dipendenti dello stabilimento all'assemblaggio di attrezzature o all'utilizzo di macchinari.

In modo analogo, gli ospedali potrebbero utilizzare queste soluzioni per formare tecnici sanitari.

- Gestendo gli spazi.** Le tecnologie IoT e RA possono aiutare le aziende a elaborare i dati disaggregati raccolti da spazi fisici quali fabbriche, magazzini e negozi al dettaglio. La comprensione dei dati disaggregati è fondamentale per gestire meglio le aree funzionali. Ad esempio, un'applicazione IoT-RA potrebbe aiutare un'azienda a ottimizzare l'uso del magazzino attraverso la determinazione della quantità di spazio da destinare ai prodotti ad alta rotazione, monitorando le condizioni dell'inventario e identificando gli stock vecchi da evadere. Inoltre, l'applicazione potrebbe utilizzare dati IoT e dispositivi RA per guidare i lavoratori all'interno del magazzino seguendo il percorso più efficiente. L'implementazione di un'applicazione simile ridurrebbe la quantità di capitale circolante necessario, abbasserebbe i costi energetici e migliorerebbe la produttività della manodopera.



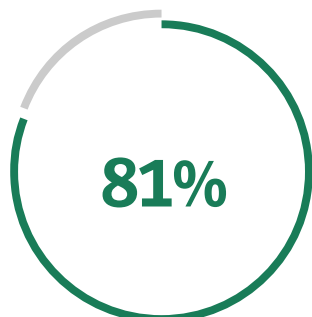
**Le applicazioni IoT e RA rappresentano
già lo stato dell'arte in funzioni
quali la manutenzione
delle attrezzature.**

Analogamente, le aziende potrebbero utilizzare la RA per sovrapporre i dati relativi al traffico pedonale (raccolti utilizzando segnalatori, app mobili e video) sulle configurazioni dei negozi al dettaglio, per identificarne la disposizione migliore. Inoltre, i visori RA potrebbero utilizzare i dati IoT live provenienti da sensori posizionati all'interno dei negozi, per consentire ai manager di spostarsi tra le corsie del negozio e identificare i problemi. Ad esempio, potrebbero comparire degli avvisi quando i prodotti si esauriscono in magazzino, quando si trovano nel luogo sbagliato o sono stati identificati con un codice a barre erraneo.

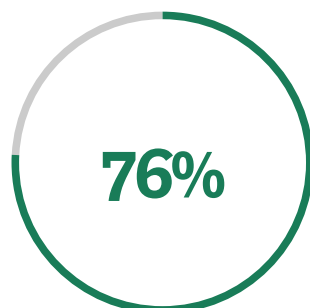
- Gestendo le attrezzature.** Le aziende possono aiutare i dipendenti a perfezionare attrezzature complesse ed effettuare riparazioni grazie alla creazione di un'applicazione RA che sovrapponga i dati IoT a una rappresentazione visuale dei componenti della macchina. Tale rappresentazione consentirebbe ai lavoratori di "guardare" dentro la macchina anche in parti difficili da vedere, affinché possano diagnosticare più facilmente i problemi. La RA consente all'applicazione di sovrapporre delle istruzioni passo passo all'immagine, oltre a visualizzare la guida in tempo reale fornita da esperti in remoto mentre i lavoratori effettuano la riparazione. In alcuni casi, un tecnico potrebbe ricevere l'istruzione di riparazione successiva solo dopo che il passaggio precedente sia stato confermato digitalmente come completato, aumentando la qualità della riparazione.

Sulle linee di montaggio, i lavoratori possono indossare dispositivi RA che li aiutino a visualizzare i dati IoT nel contesto del proprio lavoro. Ad esempio, quando i sensori IoT sono incorporati in una macchina sulla linea di produzione, i tecnici che indossano gli occhiali RA possono spostarsi sulla linea per ricevere informazioni approfondite relative al funzionamento delle attrezzature. Più un tecnico si avvicina all'apparecchio, più otterrà delle informazioni specifiche. Le applicazioni IoT-RA semplificano anche il rilevamento di problematiche sulle linee di assemblaggio.

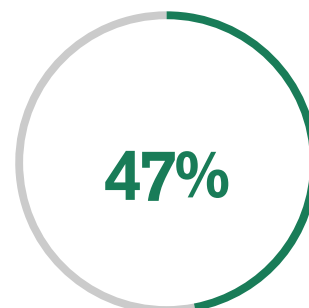
Durante la progettazione dell'attrezzatura, le aziende possono inserire dati IoT all'interno di modelli digitali e utilizzare la RA per interagire con questi modelli su scala, fornendo ai progettisti una rappresentazione molto più accurata delle prestazioni che avrà un dato progetto nel mondo reale. Ad esempio, questa rappresentazione potrebbe aiutare i progettisti a individuare le funzionalità più utilizzate e a migliorare il design e le prestazioni della macchina. In modo analogo, i dispositivi IoT remoti (quali le videocamere e i sensori di temperatura che sono installati nelle strutture circostanti) consentono di raccogliere dati che possono aiutare le aziende a creare dei gemelli digitali. Quando questi modelli virtuali vengono abbinati a dispositivi RA, architetti, appaltatori e costruttori possono interagire con i dati per fornire dei suggerimenti migliori e, per esempio, migliorare la posizione dell'impianto idraulico ed elettrico.



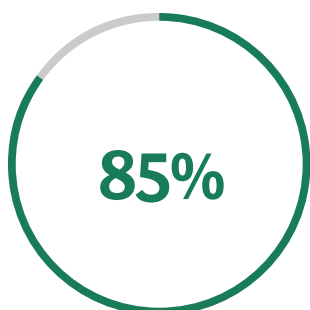
Gli intervistati che stanno utilizzando l'IoT e stanno vagliando la possibilità di utilizzare la RA



Gli intervistati che sviluppano soluzioni unicamente RA e pensano che l'aggiunta dell'IoT apporterà valore



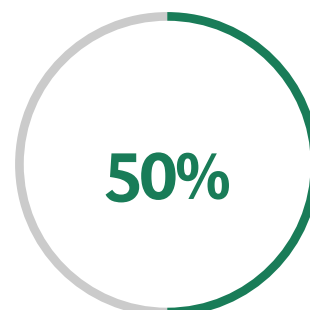
Gli intervistati che inizialmente utilizzavano la tecnologia IoT e hanno aggiunto la RA in un secondo momento



Gli intervistati che gestiscono insieme l'IoT e la RA; il 77% di questi dispone di un budget ad hoc per la RA



Gli intervistati che si aspettano un ritorno sugli investimenti in IoT-RA entro tre anni



Gli intervistati che hanno già dimostrato il valore dell'utilizzo dell'IoT e della RA

Migliora le prestazioni con l'IIoT e la RA

L'utilizzo dell'IIoT e della RA è uno dei modi più rapidi con cui le aziende possono aumentare il proprio fatturato. Le soluzioni IIoT-RA possono aiutare le aziende a migliorare le proprie prestazioni in tre modi, che spesso si verificano insieme.

- **Riducendo i costi.** Le aziende possono diminuire i costi utilizzando tecnologie IIoT e RA per migliorare la produttività della manodopera, ridurre gli sprechi di materiale, diminuire i tempi di fermo dei macchinari e ottimizzare il capitale circolante: e questo è solo l'inizio. Anche una semplice applicazione (come una soluzione IIoT-RA che fornisce dati contestuali in tempo reale per assistere i lavoratori nella riparazione delle attrezzature) può aumentare il tasso di risoluzione al primo tentativo e diminuire gli errori; risultati che ridurranno entrambi i costi di materiali ed elimineranno le visite ripetute da parte dei tecnici.
- **Aumentando le entrate.** Le aziende possono utilizzare le soluzioni IIoT-RA per aumentare la velocità delle operazioni e, in questo modo, la produttività aziendale. Inoltre, le aziende possono sfruttare queste tecnologie per sviluppare nuovi prodotti e servizi che potrebbero riuscire a capitalizzare. Per esempio, la creazione di un servizio di manutenzione premium basato su IIoT e RA potrebbe aiutare un'azienda a fidelizzare i clienti, ridurre il tasso di abbandono e aumentare il numero di clienti che si iscrivono ai servizi di post vendita.
- **Creando valore strategico.** Il valore aggiunto che deriva da una soluzione IIoT-RA matura grazie a diversi elementi, tra i quali un valore del marchio più elevato, un aumento della soddisfazione dei clienti e un rischio mitigato. Ad esempio, l'utilizzo della RA per orientare i lavoratori all'interno di un magazzino può aumentare la sicurezza, che a sua volta migliora l'ambiente di lavoro.

Un'applicazione IIoT-RA

Per mettere in evidenza il modo in cui le soluzioni IIoT-RA possono generare considerevoli ritorni finanziari, abbiamo esaminato due casi d'uso e abbiamo sviluppato un'app IIoT-RA per dargli vita. L'app mette in mostra il modo in cui queste tecnologie possono aiutare a ridurre i costi di manutenzione delle attrezzature e di magazzino.

Riduci i costi e aumenta le entrate derivati dalla manutenzione delle attrezzature utilizzando l'IIoT e la RA.

I servizi di post vendita sono una redditizia fonte di entrate per i produttori industriali, perché molti clienti firmano contratti per la manutenzione e gestione dei propri macchinari. Tuttavia, i produttori stanno affrontando una pressione crescente da parte dei clienti per fornire non solo un servizio migliore a costi inferiori, ma anche per velocizzare i propri tempi di risposta. Inoltre, molti produttori si devono confrontare con un divario crescente a livello di capacità. I baby boomer stanno abbandonando la forza lavoro e le aziende stanno perdendo esperienza e competenze in massa. Alla luce di questo scenario, l'utilizzo

di soluzioni IIoT-RA per la manutenzione delle attrezzature può risolvere diverse criticità:

- **Tempi di fermo inaspettati.** Le tecnologie IIoT possono monitorare costantemente le attrezzature per fornire segnali di preavviso inerenti al funzionamento delle macchine e alle linee di produzione. Le soluzioni IIoT-RA utilizzano dati IIoT sulle prestazioni in tempo reale, advanced analytics e tecnologie RA per fornire tali avvisi d'allarme al personale, consentendogli di programmare la manutenzione preventiva.
- **Ritardi sul progetto e costi più elevati.** I dati e l'analisi IIoT possono determinare il momento nel quale i tempi di fermo delle attrezzature causeranno meno interruzioni e quali parti sono necessarie per la manutenzione o le riparazioni. Tale guida aiuta le aziende a evitare ritardi di progetto e costi più elevati.
- **Lunghi tempi di attesa per le riparazioni.** Di solito, i tecnici dell'assistenza sul campo devono visitare i siti per effettuare le riparazioni dell'attrezzatura, allungando i tempi di fermo. Tuttavia, il supporto remoto grazie alla RA, insieme all'accesso ai dati del dashboard IIoT, possono aiutare i tecnici con meno esperienza che si trovano in loco ad affrontare alcune problematiche che non sarebbero in grado di risolvere altrimenti.
- **Più tempo dedicato alla formazione.** I lavoratori con esperienza stanno abbandonando la forza lavoro. Come risultato, le aziende devono dedicare più tempo alla formazione del personale e dei neo-assunti per insegnargli a effettuare compiti complessi. I dispositivi RA che forniscono delle chiare istruzioni passo passo sovrapposte agli oggetti fisici possono fornire ai dipendenti la guida e la formazione sul lavoro necessarie.
- **Scarsa qualità del servizio.** Le tecnologie IIoT e RA possono confermare se le attrezzature sono state riparate o revisionate in modo appropriato; che, insieme alle istruzioni di lavoro guidate dalla RA, migliorerà la qualità del servizio.

Diverse aziende (quali Global Foundries, Howden Group, Sysmex e Volvo Group) hanno sviluppato delle soluzioni IIoT-RA per affrontare problematiche di manutenzione, fornire ai consumatori opzioni fai-da-te e migliorare la qualità. Per questi OEM, le soluzioni IIoT-RA stanno trasformando la velocità e la qualità di consegna del servizio, aumentando la soddisfazione dei clienti e riducendo il tasso di abbandono dei consumatori.

Attraverso l'implementazione delle soluzioni IIoT-RA, le aziende hanno ottenuto dei benefici economici considerevoli:

- **Aumento della produttività della manodopera.** La fornitura di istruzioni guidate dalla RA riduce le tempistiche necessarie per effettuare le riparazioni, aumentando la produttività della manodopera. Dato che il supporto remoto riduce la necessità di far effettuare spostamenti agli esperti, ogni specialista può rispondere a più chiamate di servizio.

CINQUE CRITICITÀ NELLA RIPARAZIONE DEL SERVIZIO

SCENARIO TIPICO IN
ASSENZA DI IOT E RA

1

L'azienda non sa che l'escavatore necessita manutenzione fino a che non si guasta, causando dei tempi di fermo imprevisti.

2

I tempi di fermo non pianificati ritardano il progetto e aumentano i costi. Si perde ulteriormente tempo aspettando l'arrivo dei pezzi di ricambio.

5

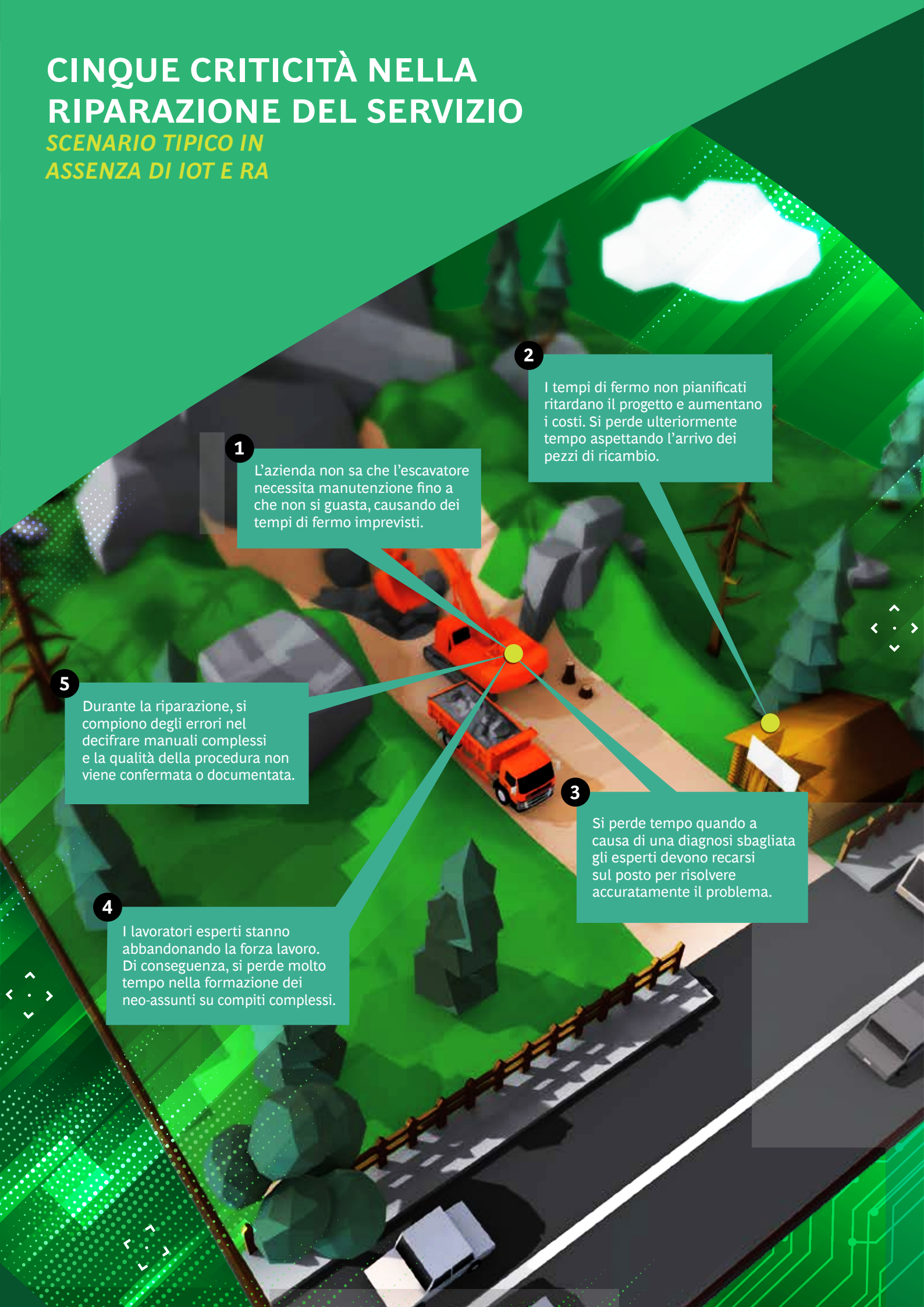
Durante la riparazione, si compiono degli errori nel decifrare manuali complessi e la qualità della procedura non viene confermata o documentata.

3

Si perde tempo quando a causa di una diagnosi sbagliata gli esperti devono recarsi sul posto per risolvere accuratamente il problema.

4

I lavoratori esperti stanno abbandonando la forza lavoro. Di conseguenza, si perde molto tempo nella formazione dei neo-assunti su compiti complessi.



- **Riduzione degli sprechi di materiale e del lavoro ripetuto.** Le istruzioni basate sulla RA, insieme alla verifica dell'IoT, possono garantire che le riparazioni siano completate la prima volta, eliminando la necessità di ripeterle e di riordinare delle parti.
- **Costi inferiori.** Le soluzioni di formazione IoT-RA riducono i costi per la manodopera, consentendo ai tecnici con meno esperienza di effettuare le riparazioni. Inoltre, queste applicazioni riducono i costi di formazione, fornendola su richiesta e direttamente sul lavoro.
- **Tasso di abbandono più basso.** Le soluzioni IoT-RA possono migliorare la velocità di risposta delle aziende ai consumatori e migliorare la qualità del servizio. A loro volta, le aziende possono migliorare il proprio tasso di rinnovo dei redditi contratti per i servizi di post vendita e ottenere nuove opportunità.

- **Nuove offerte.** Lo sviluppo di nuovi servizi e capacità IoT-RA dal valore aggiunto aumenta le opportunità dei produttori di generare entrate con i clienti esistenti. Questi servizi e capacità aiutano anche a costruire il valore del marchio di un'azienda.

Per dimostrare il modo in cui una soluzione che abbinia l'IoT alla RA possa abbassare i costi e aumentare le entrate, abbiamo sviluppato un caso di studio utilizzando dati reali. Nel nostro studio, un produttore con delle entrate annuali per i servizi di post vendita di un miliardo di USD, o il 30% delle proprie entrate annuali, assume 1.000 tecnici dell'assistenza.

Abbiamo scoperto che, implementando soluzioni IoT-RA con il 20-30% dei suoi tecnici dell'assistenza, il produttore può potenzialmente generare dai 13 ai 30 milioni di USD in profitti netti per ogni miliardo di USD di entrate. Spesso abbiamo visto aziende che hanno ottenuto risultati maggiori. (Vedi Allegato 2.)

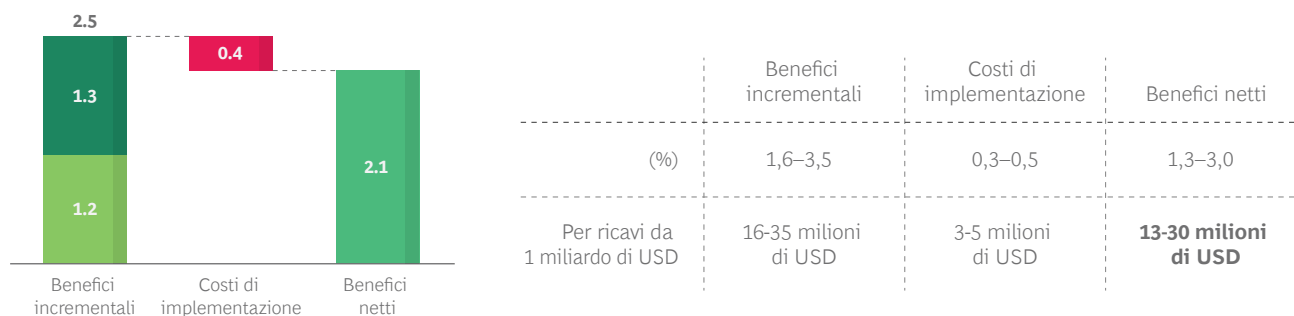
Allegato 2 - Le aziende possono aumentare le entrate implementando una soluzione di manutenzione IoT-RA

Benefici incrementali

	Impatto economico	Area di business interessata (% dei ricavi) \times	Miglioramento delle attività aziendali (%) $=$	Benefici (per ricavi da 1 miliardo di USD)	Benefici (% dei ricavi)
Costi 	Aumento della produttività della manodopera	Costi accessibili per la manodopera: 1,5-2,0	Diminuzione dei costi di manodopera grazie alla velocizzazione delle operazioni: 45-55	7-11 milioni di USD	0,7-1,1
	Diminuzione dei costi per la formazione della forza lavoro	Costi di formazione: 0,5-0,6	Calo dei costi di formazione: 20-30	1-2 milioni di USD	0,1-0,2
	Calo dei costi di correzione del lavoro svolto	Costi per la ripetizione delle visite: 0,6-0,8	Miglioramento del tasso di risoluzione al primo tentativo: 30-50	2-4 milioni di USD	0,2-0,4
Ricavi 	Aumento dei ricavi grazie a un tasso di abbandono minore e a nuovi servizi	Entrate di mantenimento accessibili: 6,0-9,0	Aumento delle entrate per la manutenzione: 10-20	6-18 milioni di USD	0,6-1,8



Impatto medio come percentuale delle entrate dell'azienda



Fonte: Analisi di BCG.

Nota: Il nostro caso di studio ha esaminato un produttore con delle entrate annuali di circa 3,3 miliardi di USD e delle entrate annuali per i servizi di post vendita di circa un miliardo di USD. L'azienda ha assunto 1.000 tecnici dell'assistenza, di cui solo il 20-30% sapeva usare una soluzione IoT-RA. Le cifre sono state arrotondate, per cui la loro somma non equivale esattamente alle somme totali riportate.

UNA SOLUZIONE IOT-RA TRASFORMA LA VELOCITÀ E QUALITÀ DELLA MANUTENZIONE



1

Monitoraggio predittivo

L'analisi IoT monitora attivamente le attrezzature e fornisce dei preavvisi sulle loro condizioni.



2

Manutenzione programmata e consegna delle parti

L'analisi IoT stabilisce il momento nel quale i tempi di fermo per la manutenzione causerebbero meno interruzioni e quali parti di ricambio sono necessarie.



3

Diagnosi basata sui dati

Il supporto remoto attraverso la RA e l'accesso ai dati IoT riducono i tempi di viaggio degli esperti e aiutano i tecnici con meno esperienza a diagnosticare i problemi.



4

Riparazione guidata e formazione

Le soluzioni IoT-RA sovrappongono alle attrezzature delle istruzioni passo passo, consentendo la realizzazione di riparazioni guidate e una formazione immersiva sul lavoro.



5

Miglioramento del tasso di risoluzione al primo tentativo

Le soluzioni IoT-RA stabiliscono se le procedure di manutenzione e riparazione vengono effettuate correttamente e monitorano le prestazioni dei lavoratori.

Scaricate l'app **IoT-RA di BCG e PTC** dall'App Store o da Google Play. Poi inquadrare l'immagine su questa pagina con la videocamera del vostro dispositivo per avviare un'esperienza di manutenzione RA.

Secondo i nostri calcoli, il potenziale positivo potrebbe essere addirittura maggiore se l'azienda estendesse la soluzione a tutti i propri tecnici dell'assistenza. I benefici oltrepasserebbero il produttore, in quanto questo fornirebbe ai suoi clienti notevoli risparmi sui costi in termini di riduzione dei tempi di fermo e di aumento delle prestazioni dei macchinari.

Per essere sicure della propria scelta, le aziende potrebbero utilizzare altre opzioni anziché le soluzioni IoT-RA. Un'alternativa sarebbe abbinare le competenze dei tecnici a compiti appropriati, riducendo in questo modo gli errori e aumentando il tasso di risoluzione al primo tentativo. È probabile che una soluzione esclusivamente umana costi meno, ma non fornirebbe tutti i benefici che può apportare una soluzione IoT-RA. Ad esempio, la prima non riduce il viaggio che devono effettuare gli esperti, non offre benefici per la formazione e non aiuta i nuovi tecnici ad acquisire dimestichezza più velocemente.

Per dare vita al caso di studio, BCG e PTC hanno sviluppato IoT+RA, un'app che consente agli utenti di provare una soluzione di manutenzione delle attrezzature in 3D. L'app si può scaricare sui dispositivi iOS e Android. L'app mette gli utenti nei panni di un tecnico, per sperimentare il modo in cui l'IoT e la RA li può guidare nella riparazione di un escavatore passo passo.

Riduzione dei costi di stoccaggio utilizzando l'IoT e la RA. Il secondo caso di studio che abbiamo sviluppato si focalizza sull'allestimento degli ordini. In magazzini molto grandi la selezione dei prodotti per la spedizione o la consegna è un processo lento, perché i lavoratori devono spostarsi attraverso spazi ampi. Nella maggior parte dei casi, si registra la posizione dei prodotti solo all'entrata e all'uscita, quindi per i lavoratori in magazzino è difficile sapere esattamente dove si trovano. I dipendenti passano molto tempo a cercare i prodotti, prendendo percorsi non ottimali per trovare ciò che stanno cercando. Inoltre, spesso il sollevamento di prodotti ingombranti mentre si tiene in mano un blocco degli appunti o una lista causa incidenti e il danneggiamento delle merci, esattamente come lo svolgimento di un lavoro senza delle istruzioni chiare.

Le soluzioni IoT-RA possono aumentare la velocità delle operazioni di allestimento degli ordini e incrementare la produttività. Diverse aziende (quali DHL, Intel e Boeing) hanno installato dei sensori IoT in tutti i magazzini e utilizzano dei dispositivi head-mounted RA che guidano i lavoratori all'ubicazione dei prodotti attraverso la sovrapposizione delle istruzioni al loro campo visivo. Tali soluzioni aiutano i dipendenti a prendere il percorso più breve per arrivare all'ubicazione esatta dei prodotti. Quando i lavoratori trovano i prodotti, la videocamera dei loro visori li scansiona e li spunta dalla lista, in modo tale che i dipendenti non sono obbligati a maneggiare il prodotto.

Le aziende possono trarre diversi benefici dalle soluzioni di stoccaggio IoT-RA:

- **Aumento della produttività della manodopera.** Le applicazioni IoT-RA che indicano il percorso ottimale per

attraversare il magazzino fanno risparmiare tempo e riducono il numero di dipendenti necessari per effettuare le attività di allestimento degli ordini.

- **Riduzione degli sprechi.** Le istruzioni guidate dalla RA riducono le probabilità di danneggiare le merci, risparmiando sui costi assicurativi e gli sprechi di materiale.
- **Velocizzazione dei volumi di produzione.** Il miglioramento della velocità operativa ottenuto grazie alle soluzioni IoT-RA agevola i tradizionali colli di bottiglia.
- **Diminuzione dei rischi.** La navigazione guidata dalla RA migliora la sicurezza e riduce gli incidenti, migliorando le condizioni di lavoro nei magazzini.
- **Marchi lucidati.** Il monitoraggio della posizione IoT consente alle aziende di monitorare in qualsiasi momento l'ubicazione dei prodotti, soprattutto di quelli di alto valore. La fornitura di servizi più orientati all'high-touch e supportati da velocità di elaborazione più elevate può sbloccare nuove opportunità di business e migliorare la reputazione dell'azienda.

Questo caso di studio si concentra su un'azienda di logistica che gestisce il trasporto di volumi elevati di prodotti. Lavora con delle scadenze serrate e possiede diversi magazzini sparsi in tutto il mondo. La maggior parte dell'allestimento dei prodotti viene effettuato manualmente dalla forza lavoro dell'azienda di circa 90.000 dipendenti.

Secondo le nostre stime, un'azienda di questo tipo con delle entrate da 20 miliardi di USD dovrebbe spendere circa tre miliardi di USD all'anno in costi di manodopera per l'allestimento degli ordini. Con un'installazione IoT-RA iniziale a coprire un terzo della forza lavoro, l'azienda potrebbe generare un profitto netto che oscilla tra tre milioni e mezzo e sette milioni di USD all'anno per delle entrate da un miliardo di USD. Tali profitti aumenterebbero con il tempo, mentre la soluzione viene estesa al resto della forza lavoro. (Vedi Allegato 3.)

Ovviamente, le soluzioni IoT-RA non sono l'unico modo di affrontare le problematiche relative all'allestimento degli ordini e alla classificazione degli imballaggi in magazzino. Un'altra opzione potrebbe essere l'utilizzo di robot. Anche se in generale sono più costosi, i robot possono funzionare bene in industrie con grandi magazzini, prodotti omogenei di piccole dimensioni e margini più elevati. Le aziende dovrebbero provare soluzioni diverse per identificare le tecnologie che secondo loro funzioneranno meglio.

L'app IoT+RA di BCG e PTC trasforma tutto ciò in realtà. Consente all'utente di provare a selezionare i prodotti utilizzando l'IoT e la RA. L'app si può scaricare sui dispositivi iOS e Android. L'app mette gli utenti nei panni di un magazziniere per mostrare il modo in cui l'IoT e la RA possono aiutare i dipendenti a trovare i prodotti in tutta rapidità e sicurezza.

CINQUE CRITICITÀ NELLO STOCCAGGIO

SCENARIO TIPICO IN
ASSENZA DI IOT E RA

1

L'ubicazione e lo stato dei prodotti sono disponibili esclusivamente ai punti di scansione.

3

I prodotti sono classificati e scansionati manualmente.

4

I lavoratori svolgono il proprio lavoro senza delle istruzioni chiare, aumentando il rischio d'incidenti.

2

I lavoratori si fanno strada in magazzino usando il proprio buonsenso e degli elenchi cartacei, che rallentano il processo di realizzazione dell'ordine.



5

I dipendenti decidono da soli come caricare i camion, usando in modo inefficiente gli spazi.



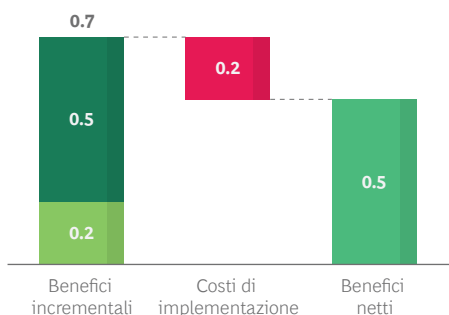
Allegato 3 - L'utilizzo di una soluzione di allestimento degli ordini IoT-RA per aumentare la produttività può portare benefici al fatturato

Benefici incrementali

	Impatto economico	Area di business interessata (% dei ricavi) ^x	Miglioramento delle attività aziendali (%) ⁼	Benefici (per ricavi da 1 miliardo di USD)	Benefici (% dei ricavi)
Costi 	Aumento della produttività della manodopera	Costi di selezione della manodopera: ~20,0	Decrease in labor costs: 1,5-3,0	3-6 milioni di USD	0,3-0,6
	Diminuzione degli sprechi di materiale	Material waste: 0,5-1,0	Diminuzione dei beni danneggiati: 10,0	\$500,000-\$1 million	0,05-0,1
Ricavi 	Aumento della produzione aziendale principale		Miglioramento delle entrate: 0,1-0,3	1-3 milioni di USD	0,1-0,3



Impatto medio come percentuale delle entrate dell'azienda



	Benefici incrementali	Costi di implementazione	Benefici netti
(%)	0,45-1,0	0,1-0,3	0,35-0,7
Per ricavi da 1 miliardo di USD	4,5-10 milioni di USD	1-3 milioni di USD	3,5-7 milioni di USD

Fonte: Analisi di BCG.

Nota: Il nostro caso di studio ha esaminato un'azienda di logistica con delle entrate annuali di circa 20 miliardi di USD e spese annuali di circa tre miliardi di USD in costi di manodopera per l'allestimento degli ordini. L'installazione iniziale dell'IoT-RA ha incluso un terzo della forza lavoro.

Utilizzare l'IoT e la RA in ambito sanitario

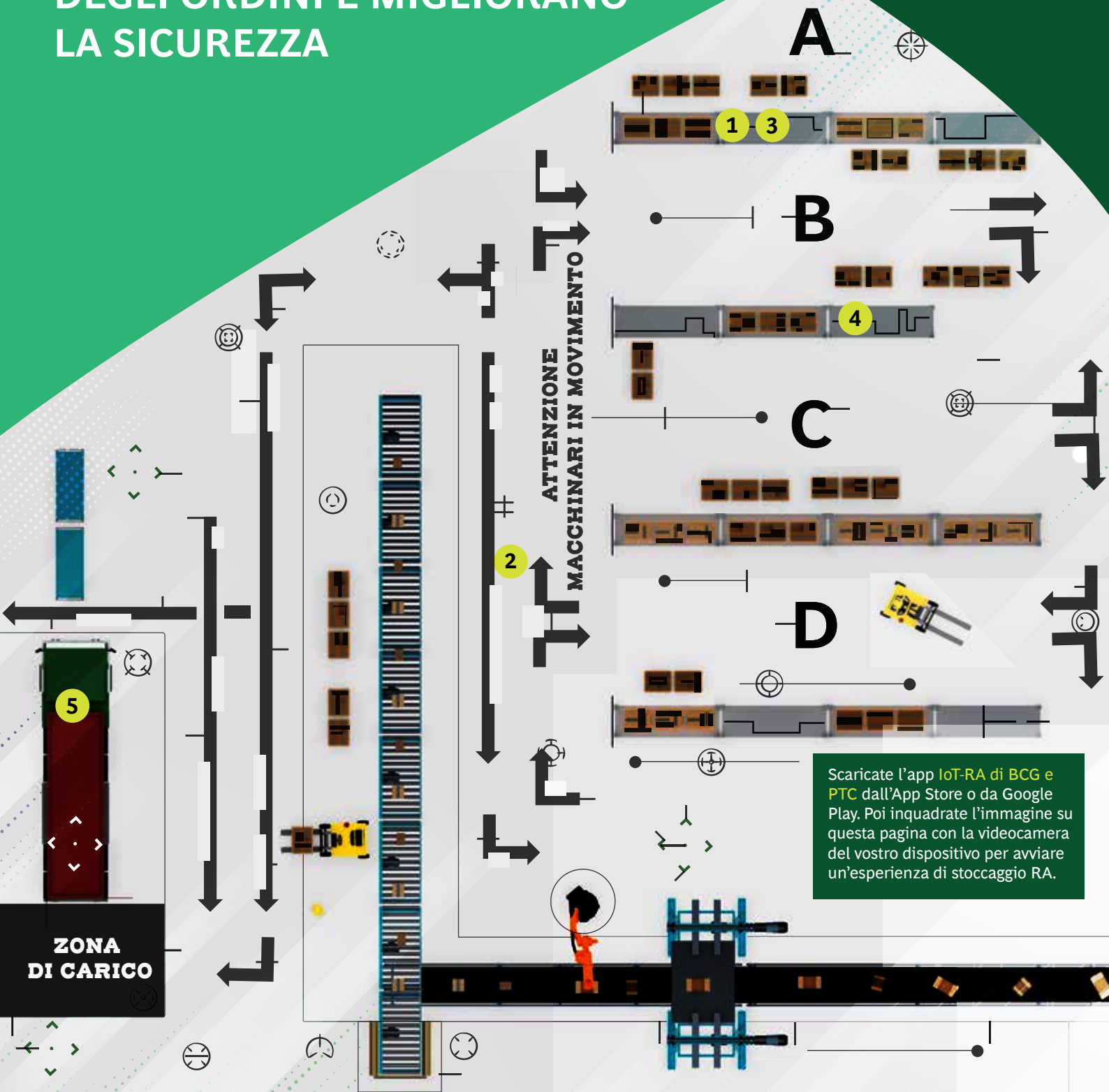
Le soluzioni IoT-RA non hanno come obiettivo solo l'aumento delle entrate o la riduzione dei costi; possono anche generare benefici sociali. Ad esempio, l'utilizzo congiunto delle due tecnologie può rivelarsi un elemento di svolta nelle applicazioni sanitarie. Nello specifico, le chirurgie minimamente invasive costituiscono circa il 35% di tutte le procedure mediche. Durante questo tipo di chirurgia, il medico realizza una piccola incisione sul corpo del paziente e inserisce delle piccole telecamere e strumenti in miniatura per farsi strada al suo interno, senza dover realizzare grandi tagli e incisioni.

Nonostante negli ultimi vent'anni le tecniche di keyhole surgery, come spesso viene chiamata, siano state affinate, i chirurghi continuano ad affrontare molteplici difficoltà. Non riescono a ottenere tutte le informazioni necessarie unicamente dai filmati del video 2D forniti dalle videocamere inserite. Inoltre, i chirurghi devono continuamente dividere la propria attenzione tra le varie

fonti di informazione, inclusi gli schermi video, i monitor dei biosegnali, il personale chirurgico e, ovviamente, il paziente.

Invece, una soluzione IoT-RA consentirebbe al chirurgo che indossa il visore RA di visualizzare un modello tridimensionale dall'immagine diagnostica sovrapposta al paziente; il modello sarebbe allineato con l'anatomia del paziente grazie ai tracker di posizione ad alta precisione, posizionati sopra e all'interno del paziente stesso. Il chirurgo potrebbe ruotare, ingrandire e rimpicciolire con lo zoom e interagire con il modello tridimensionale facendo dei semplici gesti con le mani. I segnali vitali e altri segnali biologici del paziente, oltre alle istruzioni (come l'angolo e la profondità migliori per un'incisione), potrebbero sovrapporsi nella visualizzazione del chirurgo, eliminando la necessità di dividersi tra i diversi elementi che richiedono la sua attenzione. E il chirurgo sarebbe in grado di controllare l'intera procedura attraverso i movimenti delle mani, i controlli vocali e i movimenti oculari; senza premere bottoni o distogliere lo sguardo dal paziente nemmeno per un secondo.

LE SOLUZIONI IOT-RA AUMENTANO L'EFFICIENZA DELL'ALLESTIMENTO DEGLI ORDINI E MIGLIORANO LA SICUREZZA



Scaricate l'app IoT-RA di BCG e PTC dall'App Store o da Google Play. Poi inquadrare l'immagine su questa pagina con la videocamera del vostro dispositivo per avviare un'esperienza di stoccaggio RA.

1

Dati accessibili del prodotto

La posizione e lo stato dei prodotti con sensori sono disponibili ai lavoratori che utilizzando una soluzione IoT-RA e in tutta la catena del valore.

2

Ottimizzazione degli spostamenti all'interno del magazzino

Le soluzioni IoT-RA danno istruzioni ai lavoratori per spostarsi efficientemente in magazzino e localizzare i prodotti che si trovano sul loro elenco.

3

Scansione senza mani dell'inventario

Il visore RA dei lavoratori scansiona il prodotto, garantendo la selezione dell'articolo corretto e che l'inventario sia aggiornato.

4

Più sicurezza e precisione

Le soluzioni IoT-RA sovrappongono dati importanti ai prodotti, aumentando velocità e sicurezza.

5

Uso efficiente dello spazio

Le soluzioni IoT-RA offrono delle istruzioni di carico ottimizzate direttamente al visore RA dei lavoratori.

Per chirurghi e pazienti ci sarebbero enormi benefici. I dottori sarebbero in grado di realizzare operazioni chirurgiche con meno margine di errore e di raggiungere un maggiore tasso di successo al primo tentativo. In tal modo, i pazienti beneficerebbero di tempi di recupero più rapidi e di un rischio inferiore di complicanze. Sono in corso diverse sperimentazioni cliniche in tutto il mondo e, se saranno approvate, le soluzioni chirurgiche IoT-RA potrebbero apportare enormi benefici alla società.

Comprendi l'importanza dell'IoT e della RA

Le soluzioni IoT-RA si trovano in un punto di svolta, ma probabilmente presto diventeranno importanti in molti settori. Le aziende devono scegliere il punto di partenza giusto (i centri di costi e le opportunità di ricavo maggiori) e identificare i settori nei quali le applicazioni IoT-RA avranno un valore più elevato. È importantissimo ridimensionare queste applicazioni il più velocemente possibile in tutta l'azienda, non solo per raccogliere i frutti dei benefici finanziari ma anche per garantire che il cambiamento culturale, necessario affinché il nuovo approccio abbia successo, abbia il tempo di mettere le radici. Anche se le aziende affronteranno delle difficoltà, è possibile sfruttare con successo queste tecnologie complesse. (Vedi la barra laterale [“Gestire i rischi di installazione delle soluzioni IoT-RA.”](#))

Ambito e valore. Le aziende dovrebbero classificare i progetti in base a quelli con maggiori opportunità di valore, scegliendo di sviluppare e installare una o due applicazioni IoT-RA che genereranno valore, e che lo facciano velocemente. Le aziende devono sviluppare dei casi aziendali e articolare la proposta di valore utilizzando le due tecnologie combinate insieme.

L'utilizzo della tecnologia IoT è sempre più diffuso, quindi è importante garantire che la RA abbia un ruolo che aggiunga valore; quest'ultima non dovrebbe essere un'aggiunta casuale o un abbellimento. Il nostro sondaggio suggerisce che i dipendenti sono cinque volte più propensi a considerare la RA come una tecnologia fondamentale se la loro azienda sviluppa fin dall'inizio un'applicazione IoT-RA, anziché aggiungere la RA in un secondo momento.

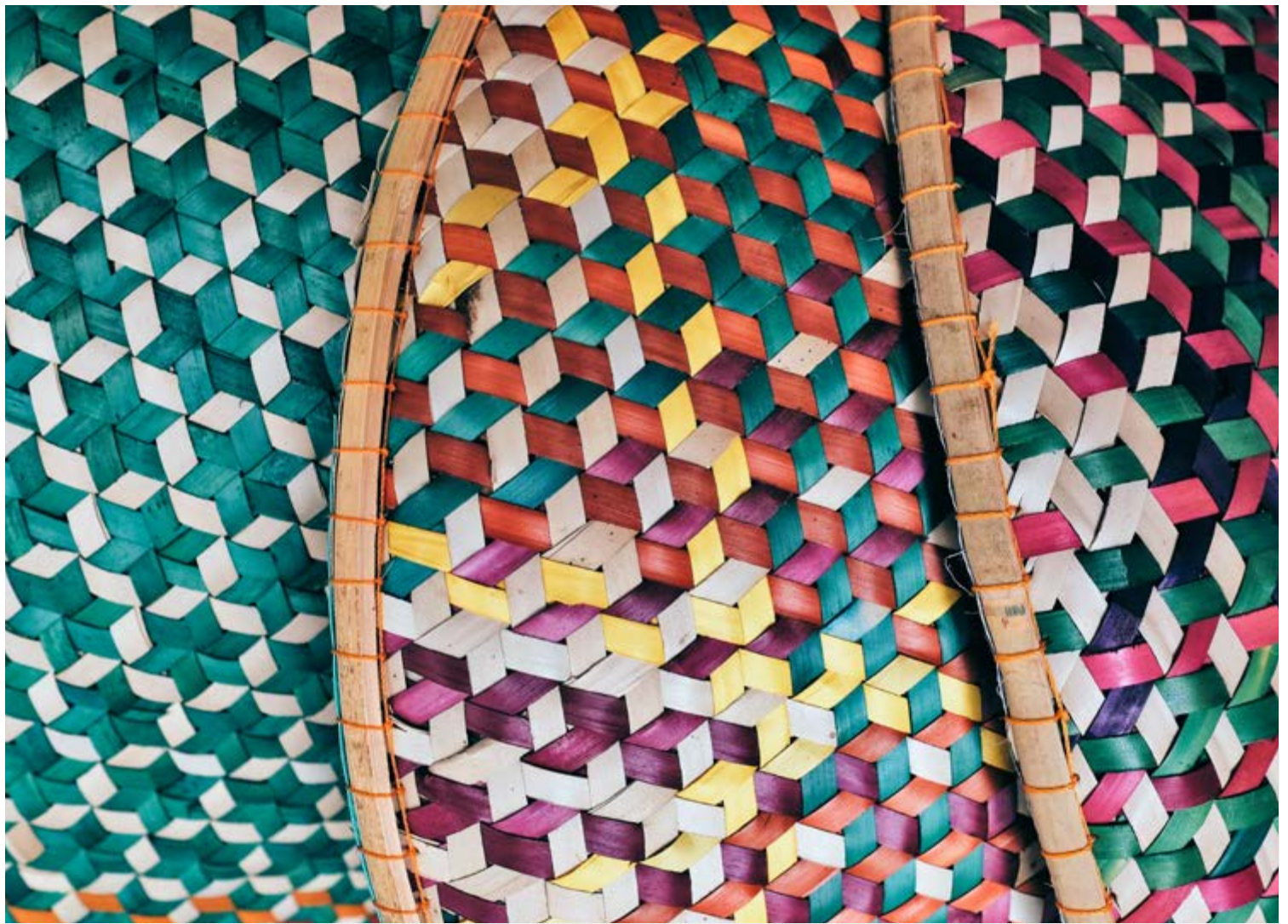
Struttura dell'organizzazione e partnership.

La collaborazione inter funzionale tra le business unit tradizionali è fondamentale per il successo. Le aziende devono ottenere degli investitori da tutti i gruppi rilevanti (non solo dalle business unit principali, ma anche da IT e R&S) per supportare gli esperimenti di IoT-RA. Come menzionato in precedenza, delle aziende che abbiamo incluso nel sondaggio l'85% ha già gestito lo sviluppo e l'installazione congiunti di IoT e RA.

Poiché lo sviluppo di soluzioni IoT-RA deve essere un'iniziativa presa a livello aziendale, è importante ottenere degli sponsor di progetto. Avere questo sostegno dall'inizio può garantire un lancio veloce di questi progetti. Le aziende devono fare attenzione alla scelta dei venditori di tecnologie, dei partner e degli integratori di sistema per l'ecosistema IoT-RA; devono avere la capacità di supportare la riprogettazione dei processi operativi nonché l'implementazione di soluzioni tecnologiche.

Sviluppo e lancio. Le aziende devono ottimizzare l'esperienza dell'utente e garantire che i dispositivi IoT-RA siano pratici e intuitivi negli ambienti fisici nei quali vengono utilizzati. Capirne l'importanza può promuovere un'adozione più rapida di queste tecnologie e garantire il loro utilizzo quotidiano da parte dei dipendenti. Il modo migliore per ottimizzare l'esperienza dell'utente è incoraggiare i team IoT-RA a sviluppare i prodotti minimi funzionanti, realizzare test, effettuare test degli utenti finali e ripetere velocemente le soluzioni.

La combinazione delle tecnologie IoT e RA migliora le modalità di interazione degli utenti con il mondo circostante. Ma per sfruttare questo potere, le aziende devono decidere dove installare le tecnologie, costruire un ecosistema che supporti l'IoT e la RA e sviluppare il talento in grado di utilizzare entrambi. Le aziende che lo faranno saranno in grado non solo di ridurre i costi, aumentare le entrate, migliorare l'esperienza del cliente e rafforzare il marchio, ma anche di utilizzare i dati contestuali in modi che non si sarebbero mai potuti immaginare.



Gestire i rischi dell'installazione di soluzioni IoT-RA

Dopo l'avvio, si potrebbero presentare diverse difficoltà che potrebbero compromettere un'iniziativa IoT-RA. Di conseguenza, è importante considerarle fin dall'inizio. I rischi principali rientrano nelle seguenti categorie:

- **Costi.** Entrambi i sistemi IoT e RA possono essere relativamente costosi da sviluppare e installare a seconda delle decisioni prese durante queste fasi. Le aziende dovrebbero vagliare con attenzione le proprie scelte per poter raggiungere il proprio obiettivo di return-on-investment. L'utilizzo di smartphone e tablet come dispositivi RA può risultare economicamente vantaggioso; il nostro sondaggio mostra che gli smartphone standard sono i dispositivi endpoint più utilizzati.
- **Talento.** Lo sviluppo di soluzioni IoT-RA va generalmente al di là delle competenze della maggior parte dei dipartimenti IT. Inoltre, richiede personale che comprenda sia le macchine fisiche che le tecnologie digitali. A livello globale, il pool di talenti con le competenze giuste è limitato. La maggior parte delle aziende dovrà associarsi con fornitori di tecnologie esterne mentre continua a sviluppare internamente l'insieme di competenze richieste.
- **I dati.** Le soluzioni IoT-RA sono ottimali solo nella misura in cui lo sono i dati dell'azienda che le utilizza. Ottenere l'accesso ai dati e combinarli con efficacia può risultare difficile. Le aziende farebbero bene a costruire un digital thread (una struttura di comunicazioni che consente il flusso di dati) per collegare i dati interconnessi tra i vari processi, prodotti e applicazioni.
- **Dispositivi.** Ogni soluzione RA dovrebbe essere progettata tenendo in considerazione un dispositivo specifico, al fine di garantire un'ottima esperienza dell'utente. I dispositivi head-mounted RA possono essere ingombranti, avere limitati campi visivi e risultare scomodi

se indossati per lunghi periodi. Nonostante la tecnologia stia migliorando rapidamente, le aziende dovrebbero imparare a lavorare con i limiti di oggi e sviluppare una strategia RA che sia compatibile con molti dispositivi.

- **Connettività e sicurezza.** La creazione di un'esperienza RA agevole con dati IoT live richiede alte velocità di connessione e una latenza bassa. Ciò può risultare difficile in zone remote e in località sotterranee, quindi le aziende devono tener conto di tali condizioni mentre sviluppano le applicazioni. Con il tempo, le reti 5G potrebbero risolvere questi problemi. Ciononostante, la gestione di dispositivi RA, insieme a quella di dispositivi IoT, aumenta il numero di macchinari connessi al sistema IoT-RA, incrementando le possibili vulnerabilità alla sicurezza. Per minimizzare i rischi cibernetici, le aziende dovrebbero coinvolgere degli esperti in materia di sicurezza nella progettazione e sviluppo di soluzioni IoT-RA.

- **Velocità.** L'IoT e la RA sono tecnologie emergenti, di conseguenza il lancio di soluzioni può richiedere più tempo del previsto. Alcune applicazioni, ad esempio quelle che guidano le interazioni mediche o le macchine, richiederanno certificazioni, approvazioni normative e persino la creazione di standard. Questi passaggi possano aggiungersi al tempo necessario per installare le tecnologie IoT e RA.
- **Flessibilità.** Le aziende dovrebbero sviluppare delle soluzioni IoT-RA che possano essere installate con diversi partner, per evitare di rimanere bloccati con dei fornitori tecnologici specifici. Deve essere possibile disporre di una soluzione IoT ospitata presso un qualsiasi fornitore di servizi cloud esterno o su un server cloud in loco.



Le soluzioni IoT-RA aiutano le aziende a migliorare le prestazioni riducendo i costi, aumentando le entrate e creando valore strategico.

Informazioni sugli autori



Zia Yusuf è direttore generale e senior partner nella sede della Silicon Valley del Boston Consulting Group. Dirige il lavoro dell'azienda relativo all'Internet delle cose. È possibile contattarlo all'indirizzo e-mail yusuf.zia@bcg.com.



Vladimir Lukic è managing director e partner presso l'ufficio di Boston di BCG. È possibile contattarlo all'indirizzo e-mail lukic.vladimir@bcg.com.



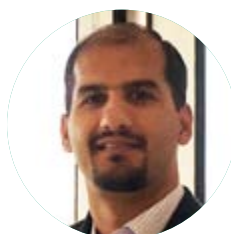
James Heppelmann è il presidente e CEO di PTC. È possibile contattarlo all'indirizzo e-mail jim@ptc.com.



Craig Melrose è vicepresidente esecutivo per le soluzioni di trasformazione digitale di PTC. È possibile contattarlo all'indirizzo e-mail cmelrose@ptc.com.



Neeru Ravi è consulente presso l'ufficio di BCG di San Francisco. È possibile contattarla all'indirizzo e-mail ravi.neeru@bcg.com.



Usama Gill è uno dei responsabili presso l'ufficio di San Francisco di BCG. È possibile contattarlo all'indirizzo e-mail gill.usama@bcg.com.



Andres Rosello è vicepresidente per il marketing aziendale di PTC. È possibile contattarlo all'indirizzo e-mail arosello@ptc.com.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Grace Fong di PTC per l'analisi fornita, oltre a Charles Lamour, Randy Goux, Taryl Hafer e Brian Siu per lo sviluppo dell'app IoT-RA che accompagna questa relazione. Gli autori esprimono inoltre la loro più viva riconoscenza a Ashley Drewery e Jason Kwok, colleghi in BCG, e a Dmitry Shchepochkin, ex-consulente di BCG, per l'aiuto nella realizzazione della ricerca per questa relazione. Infine, gli autori ringraziano Anand P. Raman per l'assistenza alla scrittura insieme a Katherine Andrews, Kim Friedman, Abby Garland, Frank Müller-Pierstorff, Shannon Nardi e Trudy Neuhaus per aver contribuito alla revisione, design e produzione.

Ulteriori punti di contatto

Se si desidera discutere quanto argomentato nella presente relazione, si prega di contattare uno degli autori.

Per informazioni sul permesso di ristampa, siete pregati di contattare BCG all'indirizzo permissions@bcg.com.

Per accedere alle ultime pubblicazioni di BCG e registrarvi per ricevere degli avvisi elettronici su questo o altri argomenti, visitate la pagina bcg.com.

Seguite Boston Consulting Group su Facebook e Twitter.

