Whitepaper

Manutenzione predittiva

Ecco come una strategia di manutenzione innovativa apre la strada al futuro della vostra azienda

All parts of success

La manutenzione predittiva assicura i vostri ricavi e il vostro successo

Come azienda che opera nel settore della produzione industriale, sapete bene che i tempi di inattività non pianificati e i guasti alle macchine e ai sistemi rappresentano un grosso rischio per il successo della vostra attività.
Se la produzione si blocca e non riuscite a rispettare i termini di consegna, ciò può comportare richieste di risarcimento danni, multe o perdita di ordini.
Macchinari e sistemi ben mantenuti sono quindi un elemento importante per la sopravvivenza dell'azienda.

Ogni azienda di produzione industriale ha quindi bisogno di una strategia di manutenzione che riduca al minimo i tempi di inattività e prevenga in modo proattivo i guasti imprevisti e i relativi costi aggiuntivi.

In passato, questa strategia consisteva principalmente in intervalli di manutenzione regolari e nel „ripararlo quando è rotto", ma come le grandi aziende, anche le piccole e medie imprese si stanno orientando sempre più verso una manutenzione predittiva, utilizzando moderni sensori, strumenti di misura e intelligenza artificiale. Ciò consente di individuare tempestivamente le potenziali cause di guasto e di prevenire guasti imprevisti e tempi di inattività dovuti a riparazioni impreviste. La parola magica: manutenzione predittiva.

Questo libro bianco spiega come sfruttare le possibilità della digitalizzazione per una strategia di manutenzione preventiva e predittiva nella produzione industriale.

Indice dei contenuti

1. Manutenzione predittiva e manutenzione nella produzione 4

Perdite dovute a fermi di produzione: cifre e fatti 5
Le interruzioni di produzione come fattore di costo 6

2. Fase 1: dalla manutenzione reattiva alla manutenzione preventiva 7

3. Fase 2: Manutenzione preventiva - Pianificare invece di giocare d'azzardo 8

4. Fase 3: Manutenzione predittiva: dati in tempo reale per una manutenzione ottimale 9

Manutenzione preventiva contro manutenzione predittiva 9
Funzionamento della manutenzione predittiva 10
Vantaggi della manutenzione preventiva 10

5. La manutenzione preventiva e predittiva nella pratica 12

Analisi delle vibrazioni 13
Analisi a infrarossi 14
Monitoraggio dei circuiti 15

6. Le migliori pratiche 17

7. Conclusioni 18

Fonti 19

Manutenzione predittiva e manutenzione nella produzione

Ogni fermo macchina non programmato ha un costo. Nel peggiore dei casi, i pezzi di ricambio non sono immediatamente disponibili e le macchine e gli impianti restano fermi per giorni o settimane. Ma chi individua i segnali di un guasto imminente prima che si verifichi può ordinare i pezzi di ricambio in tempo e programmare gli interventi di manutenzione non pianificati in modo da ridurre al minimo le interruzioni della produzione.

Sfide del passato: Le macchine e gli impianti erano spesso scatole nere. L'affaticamento dei materiali, le parti danneggiate o altri segni di usura venivano rilevati solo durante la manutenzione programmata o in caso di guasto improvviso che bloccava la produzione.

Oggi, grazie a sensori e soluzioni che rilevano anche i più piccoli cambiamenti all'interno delle macchine, possiamo evitare spiacevoli sorprese. In questo modo è possibile sostituire un componente danneggiato prima che la macchina si guasti o che si verifichino ulteriori danni.

L'integrazione di tecnologie moderne, come i sensori digitali e l'intelligenza artificiale, riduce i tempi di fermo imprevisti e prolunga in modo significativo la vita delle macchine. Questo whitepaper descrive come sfruttare la digitalizzazione per una strategia di manutenzione preventiva e predittiva.

Perdite dovute a fermi di produzione: cifre e fatti

80% Sapete esattamente quanto costa alla vostra azienda un'ora di inattività non pianificata nella produzione? Se sì, fate parte di una minoranza. Sebbene i tempi di inattività della produzione industriale siano uno dei costi maggiori e possano addirittura rappresentare un rischio aziendale, molte aziende non sanno esattamente quanto costa un'ora di inattività: Secondo l'International Society of Automation (ISA), l'80% delle aziende non è in grado di stimare con precisione il costo dei tempi morti di produzione.

L'entità delle perdite effettive in caso di interruzione dipende principalmente dalle dimensioni e dal settore dell'azienda e da molti fattori individuali (costi). Spesso le conseguenze sono drasticamente sottovalutate. Quando la produzione si ferma a causa di un macchinario o di un impianto difettoso e ci vuole molto tempo per risolvere il guasto, i costi aumentano rapidamente. „Allora i costi salgono rapidamente a diverse centinaia di euro all'ora per impianto. Ci sono aziende che hanno costi annuali a cinque cifre o più a causa di fermi macchina non programmati", ha dichiarato Jan Dornbach, fornitore di servizi di manutenzione.

50% Secondo un'indagine di Senseye condotta su 56 grandi aziende del settore manifatturiero e della lavorazione, i costi delle interruzioni sono aumentati notevolmente dal 2020. Nel 2022, le interruzioni non pianificate erano più costose di almeno il 50% rispetto al 2019/2020. In media, una fabbrica perde 25 ore di produzione al mese a causa di fermi macchina non programmati. L'industria automobilistica è particolarmente colpita; in questo caso, un'ora di produzione persa costa all'azienda più di 2 milioni di dollari.

11% Secondo Senseye, ogni anno si perde circa l'11% delle vendite a causa di interruzioni della produzione.

.

5% Secondo uno studio di eMaint, una fabbrica perde almeno il 5% della sua capacità produttiva a causa dei tempi di inattività, e molte fabbriche arrivano a perdere anche il 20%. I settori automobilistico e metalmeccanico sono quelli che registrano il maggior numero di fermi macchina all'anno.

Le interruzioni di produzione come fattore di costo

Come già detto, ogni minuto di inattività della produzione ha un costo diretto. In questo lasso di tempo, infatti, non viene prodotta alcuna produzione e non si realizza alcun profitto, mentre i costi fissi (come i costi del personale e la manutenzione del sito produttivo) continuano ad essere sostenuti. Inoltre, se la ricerca di guasti o l'ottenimento di parti di ricambio richiede molto tempo, i costi aumentano ulteriormente. A ciò si aggiungono le spese aggiuntive per la riparazione di guasti ed errori, che spesso vengono sottovalutate.

Costi del personale o dei servizi	**Perdita di opportunità di vendita**	**Lunghi tempi di attesa o problemi di consegna**
Danno alla reputazione	**Straordinari maturati**	**Recuperi**

Purtroppo, le ragioni più comuni dei tempi di inattività non pianificati risiedono di solito nelle strutture delle aziende stesse.

Perché spesso:

- non c'è o c'è poca trasparenza sullo stato delle macchine.
- la manutenzione è mal pianificata
- la manutenzione è inadeguata per mancanza di competenze o strumenti
- gli errori dei singoli dipendenti si verificano regolarmente
- sono disponibili subalterni di riserva non corretti o di qualità inferiore

Per qualsiasi azienda, e soprattutto per le PMI, è fondamentale includere tutti questi fattori nel calcolo per determinare il costo reale di un fermo di produzione. Calcolare questi costi è una cosa, ma la situazione ideale è evitarli. La chiave di tutto questo è l'ottimizzazione intelligente dei processi di manutenzione e riparazione.

Fase 1: dalla manutenzione reattiva alla manutenzione preventiva

Molte aziende manifatturiere, soprattutto quelle di piccole dimensioni, si affidano ancora alla manutenzione reattiva (Reactive Maintenance) in aggiunta agli intervalli di manutenzione regolari. Il principio è semplice: una riparazione non pianificata viene effettuata solo quando una macchina o un impianto non è più operativo. Questo metodo di manutenzione risale a un'epoca in cui le macchine erano meno complesse, il che rendeva i guasti rari e le riparazioni relativamente semplici. Inoltre, all'epoca non esistevano i moderni sensori e le capacità di elaborazione dei dati, che sono diventati disponibili solo con la crescente digitalizzazione.

Oggi, a causa della crescente complessità degli impianti di produzione e dell'avanzamento del collegamento digitale delle macchine, la manutenzione reattiva di solito non è più il metodo di manutenzione più efficace ed efficiente in termini di costi. Lo svantaggio principale è la mancanza di programmabilità. I guasti non possono essere anticipati con la manutenzione reattiva e possono verificarsi nel momento peggiore, quando la situazione è già tesa a causa di molti ordini o carenza di personale. Inoltre, l'impiego del personale e l'inventario dei pezzi di ricambio non possono essere pianificati e combinati, il che è molto costoso nel lungo periodo. Al contrario, una migliore pianificabilità e un effettivo risparmio sui costi sono possibili con la manutenzione preventiva (Preventive Maintenance).

Fase 2: Manutenzione preventiva - Pianificazione anziché fede cieca

Con la manutenzione preventiva (Preventive Maintenance), le aziende agiscono in modo proattivo. L'obiettivo è prevedere i guasti ed eseguire la manutenzione e le riparazioni prima che si verifichino i fermi di produzione. A tal fine, le sessioni di manutenzione vengono pianificate ed eseguite in modo tale che, da un lato, siano il più efficienti possibile e, dall'altro, riducano al minimo la probabilità che una macchina si guasti o diventi inutilizzabile.

Questo metodo consente di risparmiare enormemente sui costi rispetto alla manutenzione reattiva. Secondo le linee guida sulle pratiche aziendali e di manutenzione, si stima che le aziende risparmino circa il 12-18% dei costi con la manutenzione preventiva.

Vantaggi e procedure della manutenzione preventiva

Oltre ai significativi risparmi sui costi, la manutenzione preventiva offre anche altri vantaggi:

- La durata di vita dei sistemi viene prolungata.
- Si evitano ulteriori conseguenze di un'interruzione, come costi aggiuntivi o danni alla reputazione.
- I costi di riparazione si riducono.
- La sicurezza del lavoro del personale può essere garantita.
- È possibile combinare diverse attività di manutenzione.
- È possibile avere una migliore visione d'insieme dello stoccaggio dei pezzi di ricambio e ridurre i costi.

Per la pianificazione della manutenzione preventiva si possono utilizzare diversi approcci. Nel metodo basato sul tempo, le aziende utilizzano i propri dati di esperienza. Gli intervalli di manutenzione vengono pianificati in base ai periodi precedenti in cui si sono verificati guasti o rotture (Mean Time Between Failures). Il metodo basato sull'uso, invece, prende in considerazione valori come il numero di cicli o la vita utile di una macchina, cioè l'uso effettivo e la conseguente usura.

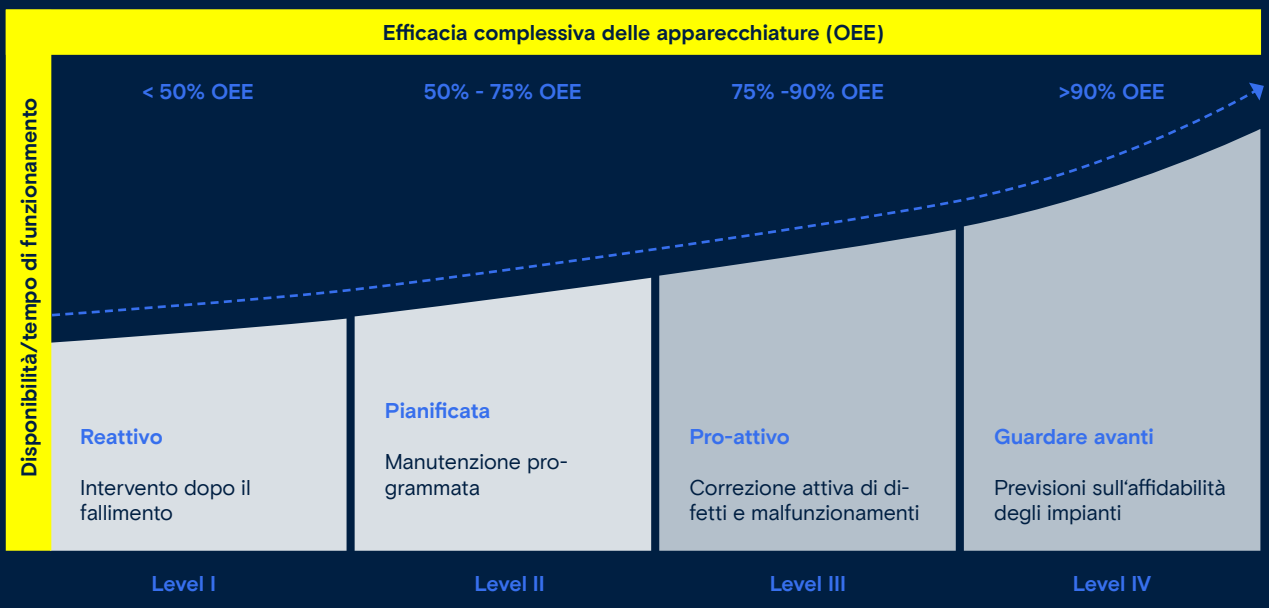
Indipendentemente dall'approccio utilizzato, alla fine vengono redatti dei piani di manutenzione in cui la manutenzione viene eseguita a intervalli ricorrenti. Ciò include anche l'ispezione regolare delle macchine. Per gestire i processi di manutenzione, dalla pianificazione e programmazione degli intervalli di manutenzione al monitoraggio e all'ottimizzazione, si utilizza solitamente il cosiddetto software CMMS (Computerised Maintenance Management System).

Fase 3: Manutenzione preventiva: dati in tempo reale per una manutenzione ottimale

Manutenzione preventiva contro manutenzione predittiva

La manutenzione preventiva si basa su controlli a intervalli regolari, indipendentemente dalle condizioni effettive delle macchine e degli impianti. In questo caso, il personale di assistenza si basa sulle migliori pratiche e sui dati storici. Quanto meglio un'azienda conosce i propri impianti, tanto più accuratamente si possono pianificare gli intervalli di manutenzione. Tuttavia, gli intervalli di manutenzione ottimali (teorici) stabiliti durante la manutenzione preventiva possono essere solo un'approssimazione della realtà. È qui che risiede la sfida più grande: se la manutenzione viene effettuata troppo presto, i costi aumentano e si verificano fermi macchina non necessari. Se gli intervalli di manutenzione sono troppo lunghi, aumenta il rischio di interruzione della produzione. La manutenzione predittiva, invece, non si basa su stime dei periodi di utilizzo e di usura, ma sui dati in tempo reale delle macchine. Analizzando i dati in tempo reale, è possibile determinare con estrema precisione il tempo di manutenzione ottimale. Le riparazioni sono mirate e consentono di ridurre i tempi di fermo macchina del 25-30% rispetto ad altri metodi di manutenzione.

Con la manutenzione predittiva, le aziende evitano il rischio di sostituire i pezzi troppo presto (con conseguenti costi di manutenzione elevati) o di causare fermi macchina dovuti a ritardi nella manutenzione.



Avantages de la maintenance prédictive

Meno incidenti sul lavoro

Pianificazione ottimizzata delle risorse

Maggiore durata delle apparecchiature

Miglioramento della produzione

Riduzione dei costi di manutenzione

Riduzione dei tempi di fermo macchina

Come funziona la manutenzione predittiva

Questo metodo di manutenzione prevede che le macchine siano dotate di sensori digitali, dispositivi di misurazione e altri strumenti di analisi che acquisiscono tutti i dati rilevanti in tempo reale. Successivamente, tutti i dati vengono memorizzati e soprattutto analizzati.

Come base, il „condition monitoring“ svolge un ruolo cruciale nell‘ambito di un accurato monitoraggio elettronico delle condizioni, soprattutto quando i parametri elettrici cambiano o quando il cambiamento avviene molto lentamente. Ulteriori informazioni su questo argomento sono disponibili nella nostra guida „Condition monitoring: il monitoraggio continuo delle condizioni di macchine e impianti“.

A causa dell'enorme quantità di dati, vengono impiegate anche tecnologie come l'intelligenza artificiale (AI) e l'apprendimento automatico (ML). Queste calcolano le probabilità di guasto della macchina in base ai dati dei sensori disponibili. Quando viene rilevata un'anomalia, come ad esempio una minima variazione delle vibrazioni all'interno della macchina, il team di assistenza riceve un avviso prima ancora che si verifichi il fermo macchina.

Un altro vantaggio di questi metodi è che si sa subito dove si verifica il guasto o l'usura e c'è tempo sufficiente per riparare la macchina o sostituire le parti prima che si verifichi il fermo macchina. Inoltre, il monitoraggio regolare delle condizioni, che a lungo andare è costoso, non è più necessario.

Molte aziende hanno già riconosciuto l'enorme potenziale della manutenzione predittiva. Secondo uno studio di BearingPoint, il 75% delle aziende intervistate è impegnato in questo approccio alla manutenzione e una su tre ha già portato i progetti oltre la fase pilota. Tuttavia, c'è ancora margine di miglioramento: mentre la maturità media è aumentata dal 2017, solo il 4% dichiara di sfruttare appieno il potenziale della manutenzione predittiva nella propria azienda.

Tuttavia, tutte le aziende concordano su una cosa: gli investimenti sono validi. I progetti realizzati hanno portato a una riduzione dei costi di oltre il 10%, riducendo al minimo i tempi di fermo di macchine e impianti e i costi di manutenzione. Il Boston Consulting Group stima addirittura che la riduzione dei tempi di inattività non pianificati grazie alla manutenzione predittiva con l'uso della scienza dei dati e del KI sia del 20-40% e la riduzione dei costi operativi complessivi del 10%.

La manutenzione preventiva e predittiva in pratica

In quasi tutte le produzioni industriali è necessario monitorare i componenti essenziali di macchine e impianti. Gran parte di questo consiste nell'analisi delle vibrazioni o delle oscillazioni, nell'analisi a infrarossi e nel monitoraggio dei circuiti.

Analisi delle vibrazioni o delle oscillazioni

I componenti rotanti, come motori, pompe e riduttori, svolgono un ruolo cruciale nella prevenzione dei guasti alle macchine. Pertanto, il loro controllo e monitoraggio sotto forma di vibrazioni o analisi delle vibrazioni è molto importante.

Nell'analisi delle vibrazioni, le vibrazioni prodotte da una macchina o da un componente vengono misurate e analizzate. Queste vengono confrontate con l'andamento normale delle vibrazioni. Quando viene rilevata un'anomalia, questa può indicare problemi quali squilibrio, disallineamento, usura o attrito, che possono portare al deterioramento e al guasto a lungo termine della macchina. È quindi possibile adottare contromisure tempestive.

Un misuratore di vibrazioni consente di eseguire l'analisi delle vibrazioni in modo affidabile. Questi sensori esterni altamente sensibili sono solitamente fissati alla macchina con una base magnetica. Consentono un'analisi affidabile del comportamento delle vibrazioni anche in condizioni molto ristrette o in punti difficili da raggiungere, i cui risultati vengono visualizzati direttamente sul display.

Esempi di misuratori di vibrazioni pratici:
conrad.it/misurati-di-vibrazioni

Misuratore di vibrazioni
Voltcraft VBM-85

L‘analisi a infrarossi

Un‘altra importante area di applicazione della manutenzione preventiva e predittiva è il monitoraggio delle temperature delle parti della macchina. In questo caso, l‘analisi a infrarossi o la spettroscopia a infrarossi vengono utilizzate per misurare e monitorare la temperatura di un impianto. L‘analisi a infrarossi è particolarmente indicata per le parti in movimento.

L‘aumento dell‘attrito su cerniere e cuscinetti a sfera può essere rilevato precocemente, anche prima che le parti si guastino. Le deviazioni misurate indicano se è necessaria un‘ispezione e/o una manutenzione. L‘analisi a infrarossi può essere utilizzata per diverse macchine, a condizione che venga emesso una quantità sufficiente di calore misurabile. Un ulteriore vantaggio è che l‘analisi può essere eseguita senza contatto, garantendo una maggiore sicurezza per il personale addetto alla manutenzione.

A questo scopo si utilizzano le termocamere, sulle quali i punti caldi sono immediatamente visibili e il cui intervallo di temperatura può andare da -20 a 500 o addirittura 600 gradi Celsius. Per i componenti critici della macchina, è opportuno archiviare le immagini della termocamera con i dati relativi alla temperatura. In questo modo è possibile confrontare lo stato attuale con situazioni precedenti, aumentando l‘affidabilità della misurazione corrente.

Esempi di termocamere ad alte prestazioni
conrad.it/termocamere

Caméra thermique
Testo 868s

Monitoraggio del circuito

Il monitoraggio continuo dei circuiti di alimentazione è essenziale per la funzionalità di macchine e impianti. È l'unico modo per evitare sovraccarichi e possibili cortocircuiti. A questo scopo si utilizzano interruttori di protezione che, in caso di sovraccarico o cortocircuito, rilevano il circuito interessato e lo scollegano dalla rete.

Gli interruttori di protezione comunicativi, inoltre, monitorano continuamente gli impianti e i macchinari e lanciano un allarme al personale di assistenza se viene superato un limite preimpostato, ad esempio determinati valori di corrente e/o potenza. In tal caso è possibile effettuare un'ispezione e/o una manutenzione. Inoltre, i dispositivi servono a monitorare l'alimentazione di una macchina, aumentando in modo significativo la disponibilità dell'impianto. In questo modo si ottiene una completa trasparenza fino al circuito finale.

La base del monitoraggio del circuito è costituita da interruttori comunicanti con monitoraggio integrato della corrente differenziale. Questi dispositivi sono collegati in modalità wireless a un ricetrasmettitore di dati (Powercenter 1000). Il ricetrasmettitore di dati raccoglie i valori misurati e li trasmette per l'analisi a dispositivi finali come PC o dispositivi mobili, oppure a un'interfaccia IoT di livello superiore.

Esempi di moduli di acquisizione dati e interruttori automatici

Siemens
7KN11110-0MC00
Powercenter 1000

Interruttore Siemens
5SL6016-6MC
5SL6 COM

Siemens
5SL6016-6MF
interruttore automatico 5SL6
COM RCM

Siemens
5SV60166MC16
Interruttore
antincendio

Varie possibilità di monitoraggio del circuito

Messaggi di avviso in caso di superamento di un limite	Prevenire l'abbandono attraverso una risposta precoce/una contromisura
Registrazione di corrente, tensione, frequenza di rete e temperatura	Conclusioni sui guasti alle apparecchiature nel circuito finale.
Ciclo di lavoro, ore di funzionamento e contatore di cortocircuiti integrati.	Sostituzione pianificabile degli interruttori di protezione Manutenzione predittiva
Distinzione tra spegnimento intenzionale e attivazione legata ai guasti.	Rilevamento degli errori semplificato, mirato e con risparmio di tempo.
Misurazione dei valori di corrente, energia e potenza.	Suddivisione del consumo energetico dall'ingresso della rete al circuito finale.
Misura delle correnti differenziali su un'ampia gamma di frequenze.	Rilevamento precoce e prevenzione dei tempi di inattività e dei guasti.
Reinserimento a distanza.	Funzione di riavvio automatico Funzione di riavvio individuale configurabile
Test FI e misurazione automatica della resistenza di isolamento.	Funzioni complete per test e documentazione automatizzati e programmabili.

Best practices

L‘introduzione o la transizione alla manutenzione predittiva comporta inizialmente molte sfide per le aziende. Spesso i produttori non sanno da dove cominciare o come ottenere i maggiori benefici dall‘ottimizzazione della manutenzione. Alla ricerca delle migliori opportunità, queste best practice possono essere d‘aiuto.

I piani di progetto aiutano

Come per l‘introduzione di qualsiasi nuovo sistema, è essenziale redigere un progetto dettagliato e un piano d‘azione per le soluzioni di manutenzione predittiva. Ciò comporta la definizione di obiettivi specifici, misurabili, interessanti, realistici e vincolati nel tempo (metodo SMART). Monitorando costantemente i progressi, i dipendenti possono accettare più facilmente i nuovi requisiti e apprendere le nuove competenze passo dopo passo.

Less is more

Piuttosto che passare completamente a soluzioni di manutenzione predittiva basate sull‘apprendimento automatico, è saggio iniziare con piccoli progetti pilota. Un inizio ottimale è quello di iniziare con una o due macchine particolarmente adatte, con le quali costruire conoscenze e acquisire esperienza.

Prepararsi e crescere

Una volta che il progetto pilota ha avuto successo, è importante andare avanti immediatamente. La buona notizia è che le soluzioni di manutenzione predittiva possono crescere rapidamente. Nel giro di sei-dodici mesi, un‘azienda può passare da poche macchine connesse a una fabbrica intelligente.

Sintesi

Per le PMI del settore manifatturiero industriale, lo sviluppo di strategie di manutenzione è un fattore essenziale per la competitività e l'adattabilità. Metodi di manutenzione obsoleti, come la manutenzione reattiva, sono ben lungi dall'essere adeguati alla complessità e al collegamento in rete dei moderni impianti di produzione e stanno rapidamente aumentando i costi.

L'adozione di questi metodi pone nuove sfide alle aziende, che però non potranno evitarle nel medio e lungo termine. In breve: la digitalizzazione è qui per restare. E solo chi investe ora in modo intelligente nella propria strategia di manutenzione renderà la propria azienda competitiva e a prova di futuro.

A chi non vuole perdere tempo, consigliamo di esaminare subito numerosi componenti e relative applicazioni che faciliteranno il vostro ingresso:

- Equipaggiati in modo ottimale per la manutenzione, la produzione e la sicurezza: prevedere, agire, beneficiare - una panoramica
- Strumenti di misura, tecnologia di misurazione ambientale, apparecchiature di test e controllo e molto altro ancora: La manutenzione predittiva nella pratica
- La qualità nella produzione industriale: non si ottiene senza un'attrezzatura di base perfetta

Fonti

[1] ISA: How Much Is Plant or Facility Downtime Costing You?
https://blog.isa.org/downtime-factory-plant-industrial-costs-risks

[2] LokalPlus: „Jede Stunde Maschinenstillstand kostet ein Unternehmen bares Geld„
https://www.lokalplus.nrw/olpe/jede-stunde-maschinenstillstand-kostet-ein-unternehmen-bares-geld-51439

[3] Siemens: SENSEYE PREDICTIVE MAINTENANCE - The True Cost of Downtime 2022
https://www.lokalplus.nrw/olpe/jede-stunde-maschinenstillstand-kostet-ein-unternehmen-bares-geld-51439

[4] eMaint: Kosten von Ausfallzeiten in der verarbeitenden Industrie
https://www.emaint.com/de/works/manufacturing_downtime_infographic/#:~:text=Tats%C3%A4chlich%20verliert%20fast%20jede%20Fabrik,Produktion%2C%20Umsatzerwartungen%2C%20Engp%C3%A4sse%20und%20mehr

[5] Industrial Production: Prädiktive oder präventive Wartung?
https://www.industrial-production.de/instandhaltung/praediktive-oder--praeventive-wartung-.htm

[6] BearingPoint: Predictive Maintenance Studie 2021
https://www.bearingpoint.com/de-de/insights-events/insights/chancen-und-herausforderungen-von-predictive-maintenance-in-der-industrie/

[7] Boston Consulting Group: Charting AI's Successful Course in Predictive Maintenance
https://www.bcg.com/publications/2023/predicitive-maintenance-in-manufacturing

Efficacia complessiva delle apparecchiature (OEE) Source: https://www2.deloitte.com/uk/en/insights/focus/industry-4-0/using-predictive-technologies-for-asset-maintenance.html