



TRANSIZIONE 5.0

Vademecum



TRANSIZIONE 5.0 - VADEMECUM

Industria 5.0 non è solo un'evoluzione tecnologica, ma rappresenta un cambiamento di paradigma per i settori industriali e, in maniera estesa, per l'intera società, che supera e amplia i concetti introdotti dalla precedente Industria 4.0. Mentre Industria 4.0 si è concentrata sull'automazione, la digitalizzazione dei processi produttivi e l'adozione di tecnologie come l'Internet delle cose (IoT), l'intelligenza artificiale (AI) e la blockchain per migliorare l'efficienza e la produttività, il mondo 5.0 mira a integrare queste tecnologie in un ecosistema ancora più avanzato e interconnesso.

La nuova fase mette un'enfasi maggiore sulla sostenibilità, l'inclusività e la resilienza, cercando di affrontare non solo le esigenze economiche, ma anche le sfide sociali e ambientali globali.

L'obiettivo principale è creare un ambiente in cui le tecnologie avanzate siano utilizzate non solo per aumentare la competitività delle imprese, ma anche per promuovere il benessere della società nel suo complesso. Le tecnologie come l'AI e l'automazione non sono più viste solo come strumenti per migliorare i processi produttivi, ma come elementi chiave per costruire una società più equa e sostenibile.

In questo contesto, le imprese, le istituzioni e i cittadini sono chiamati a collaborare in modo sinergico. La formazione e l'educazione diventano fondamentali per preparare le nuove generazioni a gestire e sfruttare al meglio le opportunità offerte dalla trasformazione digitale. Inoltre, le politiche governative giocano un ruolo cruciale nel facilitare questa transizione, creando un quadro normativo che supporti l'innovazione e la sostenibilità.

Ed è proprio in questo contesto che nasce il piano Transizione 5.0 il cui obiettivo è quello di supportare le aziende nel proseguimento del percorso di digitalizzazione, ma focalizzando l'attenzione anche sull'aspetto di salvaguardia dell'ambiente declinato, in questo caso, come riduzione dei consumi energetici ottenuta attraverso l'utilizzo "intelligente" di investimenti 4.0.

Il piano Transizione 5.0 richiede in primis l'effettuazione di un investimento 4.0 (che dovrà rispondere ai requisiti già dal Piano Transizione 4.0) che consenta di ottenere una riduzione dei consumi energetici che potrà essere verificata sul processo specifico o, in alternativa, sul consumo complessivo della struttura industriale dove il processo è collocato. L'intensità dell'incentivo (fino ad un massimo del 45% del valore dell'investimento) sarà direttamente correlata all'intensità del risparmio di energia consumata ottenuto. Un tema estremamente importante sarà, quindi, rappresentato dalla possibilità di sfruttare le soluzioni digitali e le tecnologie abilitanti 4.0 in questa direzione per i nuovi investimenti, ma anche di valorizzare in modo concreto gli investimenti già effettuati soprattutto in ottica di analisi dei dati al fine del miglioramento/ottimizzazione del processo e, conseguentemente, del risparmio energetico.

Il presente Vademecum vuole offrire una guida pragmatica attraverso la quale sia possibile identificare le componenti di riduzione dei consumi che si possono ottenere dalle diverse tecnologie digitali. Questo documento non intende fungere da strumento analitico, ma piuttosto rappresentare una sorta di check list che permetta di verificare che tutte le opportunità di riduzione del consumo energetico siano state considerate al fine di raggiungere e massimizzare l'obiettivo effettivo di risparmio energetico e, quindi, di accedere alle fasce più alte di incentivazione.

Il Vademecum è strutturato per capitoli tematici. Ogni area declina i possibili settori di intervento per il recupero di efficienza energetica e ne descrive le peculiarità salienti identificando i driver di miglioramento che vengono resi possibili dall'utilizzo delle tecnologie digitali. Attraverso tabelle di dettaglio si individuano i fattori specifici di miglioramento dell'efficienza e ad ognuno di essi vengono correlate le componenti/funzionalità operative delle tecnologie digitali che abilitano tali fattori.

AREA	TECNOLOGIE	Riduzione consumi	Flessibilità/Produttività	Affidabilità	Usabilità	Riduzione costi	Sostenibilità
PRODUCTION MODELING	Systems & production infrastructure modeling	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Industrial Design	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio
	Architectures & infrastructure design	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Digital twin	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
PIANIFICAZIONE	Planning	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
	Scheduling	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Alto
	Supply chain	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
PRODUZIONE	Manufacturing operations management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Manufacturing execution management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Manufacturing performance management & analytics	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Manufacturing processes control and analytics	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Traceability & genealogy management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Identification and localization solutions	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
LOGISTICA	Warehouse management systems	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Supply-Chain Management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Traceability & genealogy management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Transportation	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
QUALITÀ	Quality management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Predictive quality	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Vision and inspection systems	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Document management & workflows	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
MANUTENZIONE	Maintenance management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Maintenance & Predictive Maintenance & Condition Monitoring	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
ENERGIA E SOSTENIBILITÀ	Energy monitoring & efficiency	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Sustainability management, monitoring and analytics	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Health, safety & environment management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
ARCHITETTURE ABILITANTI	Cloud	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Edge computing & Deep Edge Intelligence	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Trusted IoT	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Operations network infrastructures	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Machines & automation devices interconnection	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Cybersecurity IT, OT, bordo macchina	Basso	Basso	Medio	Medio	Basso	Medio
GESTIONE DATI & AI:	Advanced analytics	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	AI applied on industrial processes	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Integrated data management	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
MACHINES & EQUIPMENTS REMOTE MANAGEMENT:	Remote machines & connected products platforms	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Edge frameworks & computing	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio



AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE

PRODUCTION MODELING:

Systems & Production Infrastructure Modeling: Modellare i sistemi e le infrastrutture di produzione può consentire un'analisi dettagliata delle operazioni che concorrono alla formazione di un bene. Lo scopo dell'analisi è quello di identificare eventuali inefficienze del sistema al fine di ottimizzarne i processi per un uso più razionale dell'energia.

Grazie all'uso di questi modelli sarà possibile individuare aree critiche in cui si potrà implementare un miglioramento energetico: si pensi, per esempio, all'ottimizzazione dei flussi di lavoro e all'integrazione di tecnologie più efficienti dal punto di vista energetico.

Il quadro normativo europeo e quello nazionale sull'efficienza energetica stabiliscono obiettivi ambiziosi per la riduzione del consumo energetico. Queste norme impongono agli Stati membri di adottare misure per ridurre il consumo di energia e promuovere l'efficienza energetica, influenzando direttamente la modellazione dei sistemi di produzione. Le imprese sono spesso obbligate a sottoporsi a diagnosi energetiche per identificare le opportunità di miglioramento e conformarsi agli obiettivi di efficienza energetica.

Industrial Design: La progettazione dei beni di consumo può influenzare significativamente il consumo energetico attraverso la creazione di prodotti più leggeri, efficienti e sostenibili. Il bene non dovrà essere solo bello, ma anche funzionale e sostenibile.

Materiali più leggeri possono ridurre il consumo energetico nel trasporto e nella produzione, mentre l'ottimizzazione dei processi produttivi può contribuire a una maggiore efficienza energetica.

L'Industrial Design, rispetto al tema dell'uso efficiente dell'energia, deve mirare a progettare beni che generino il minor quantitativo possibile di rifiuti. Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso la progettazione di prodotti che possono essere smontati facilmente per agevolare il riciclaggio e la progettazione di imballaggi che riducano al minimo l'uso di materie prime.

L'ottimizzazione dell'uso dell'energia durante il ciclo di vita del prodotto è un aspetto fondamentale del design industriale. Questo può includere la progettazione di prodotti che consumano meno energia durante l'uso, la progettazione di prodotti che possono essere facilmente riparati o aggiornati per prolungare la loro vita utile, e la progettazione di prodotti che possono essere facilmente riciclati alla fine della loro vita utile.

Architectures & Infrastructure Design: La progettazione delle architetture e delle infrastrutture può influenzare la disposizione degli impianti e dei macchinari, ottimizzando la distribuzione dell'energia e riducendo le perdite. Immaginiamo quanto sia importante progettare l'impianto produttivo rispetto alla movimentazione dei semilavorati. In questo contesto si parla di ottimizzazione dei layout di produzione.

L'implementazione di sistemi di illuminazione e riscaldamento/raffreddamento più efficienti può contribuire al risparmio energetico. Si cerca di massimizzare l'utilizzo della luce naturale e della ventilazione naturale.

La scelta dei materiali e della qualità degli isolamenti gioca un ruolo cardine nella conservazione dell'energia. I materiali con un'elevata massa termica possono accumulare calore, contribuendo a stabilizzare le temperature interne e a ridurre la necessità di riscaldamento e raffreddamento. Un

isolamento di alta qualità aiuta a prevenire la perdita di calore nei climi più freddi e l'aumento di calore nei climi più caldi, consentendo un notevole risparmio energetico.

L'applicazione di tecnologie smart, come l'IoT (Internet of Things), permette un monitoraggio e controllo in real time dei consumi energetici con l'obiettivo di minimizzare i consumi.

La progettazione di architetture e infrastrutture deve inoltre allinearsi ai quadri normativi volti a migliorare l'efficienza energetica (Direttiva sull'efficienza Energetica UE).

Digital Twin: Un "gemello digitale" di un impianto produttivo può essere utilizzato per simulare e ottimizzare le operazioni in tempo reale. Questo può aiutare a identificare e correggere inefficienze energetiche.

Monitorare il funzionamento del gemello digitale può consentire di apportare regolazioni in tempo reale per massimizzare l'efficienza energetica.

I Digital Twin consentono di simulare i processi di produzione in tempo reale, permettendo a ingegneri e operatori di testare diversi scenari e di identificare gli approcci più efficienti dal punto di vista energetico senza interrompere le operazioni reali. Questa capacità di previsione può portare a significativi risparmi energetici grazie alla messa a punto dei processi per operare al massimo dell'efficienza.

I Digital Twin sono in grado di prevedere quando una macchina o un componente rischia di guastarsi o quando le sue prestazioni si stanno deteriorando. Programmando la manutenzione prima che si verifichi un guasto, assicurano che le apparecchiature funzionino in modo efficiente, evitando sprechi di energia dovuti a malfunzionamenti o a prestazioni non ottimali.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
PRODUCTION MODELING		
Systems & production infrastructure modeling	Miglioramento efficienza operativa e produttiva e efficientamento energetico	Ottimizzazione dei flussi di lavoro
Industrial Design		Processi produzione avanzati per l'ottimizzazione dello scarto (Stampa 3d)
		Ottimizzazione progettazione ciclo produttivo prodotto per efficientare utilizzo asset e materiali
Architectures & infrastructure design		Ottimizzazione del layout degli asset produttivi e dei flussi logistici e delle infrastrutture
		Ottimizzazione del processo produttivo in termini di efficienza generale
		Ottimizzazione gestione energetica
		Ottimizzazione
		Riduzione dello scarto
		Implementazione di modelli che ottimizzano il controllo della qualità (sovrapponibile ad area gestione energia)
		Sistemi per efficientamento dei building (BIM, BMS, Smart HAVAC)
Digital Twin		Ottimizzazione dei processi produttivi (virtual twin per simulazione del processo produttivo e del flusso per massimizzare produzione e ridurre scarti)
		Ottimizzazione utilizzo asset
		Ottimizzazione dei processi e dei flussi manutentivi
		Analisi predittive sull'efficienza di processo e degli asset produttivi
		Ottimizzazione delle componenti energetiche
		Ottimizzazione della capacità tempi e efficienza impianti
		Monitoraggio tempo reale impianti e azioni predittive di efficientamento

PIANIFICAZIONE:

Planning: Una corretta pianificazione deve ottimizzare l'utilizzo dei macchinari e dei flussi intralogistici per saturare le risorse nel tempo. Accorpamento di lavorazioni e riduzione dei tempi di attesa dei materiali e semilavorati permettono di accelerare il flusso di produzione, diminuendo per esempio i tempi di attrezzaggio e gli stati in cui le macchine non sono in modalità "WORKING".

Mentre Transizione 4.0 ha sostenuto e continua a sostenere gli investimenti in nuovi beni strumentali con l'obiettivo di rinnovare il parco macchine sostituendo quelle più obsolete e di interconnettere le nuove macchine nel ciclo produttivo, Transizione 5.0 mette il focus sul miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi al fine del risparmio di risorse, in particolare quelle energetiche, tramite la produzione e l'autoconsumo di energia, l'efficientamento dell'intero processo di produzione e la formazione rivolta agli operatori di fabbrica.

In questo contesto, il processo di pianificazione in cui si determina l'intero flusso di produzione sia discreta che di processo, in modalità make to stock or make to order con le varianti engineer-to-order o assemble-to-order, o l'insieme delle precedenti, diventa strategico se organizzato non solo sulla base delle disponibilità delle risorse in produzione e dell'available-to-promise verso il cliente, ma anche in funzione dell'energia impiegata nelle varie fasi di produzione.

Quindi nella pianificazione occorre valutare altri elementi quali:

- Accorpamento di lavorazioni per diversi prodotti e semilavorati di diversi ordini di produzione sulla base di nuovi criteri rivolti alla riduzione dei consumi energetici.
- Flussi intralogistici efficienti per saturare la capacità produttiva delle macchine tra una lavorazione e l'altra minimizzando gli stati in cui una macchina è in attesa del materiale per avviare la lavorazione.
- Cicli alternativi verso la propria catena di fornitura.
- Serie dei dati storici di monitoraggio delle singole lavorazioni per individuare colli di bottiglia, fermi ricorrenti e sistematici, skill inadeguate degli operatori etc., e così attivare un processo di miglioramento continuo affinando le regole di pianificazione anche attraverso la simulazione di diversi scenari per poi applicare quello più efficiente.

In generale, il supporto alla pianificazione viene fornito nell'ERP attraverso funzioni MRP che dovrebbero ora tener conto anche di criteri come quelli sopra descritti. Dall'ERP utilizzato in programmazione vengono quindi generati verso la fabbrica i vari ordini di produzione che verranno schedulati di conseguenza.

Scheduling: La schedulazione giornaliera delle lavorazioni pianificate deve ora tenere conto delle risorse disponibili e di quelle a minor impatto energetico.

Una buona programmazione fornisce alla produzione tutti gli elementi di ottimizzazione del processo produttivo e su tale base la schedulazione giornaliera, settimanale o mensile di un intero ordine di produzione predispone le fasi di lavoro puntuali.

Tuttavia, la schedulazione deve valutare ora la reale situazione in fabbrica dove ritardi, fermi imprevisti, urgenze possono forzare modifiche all'avanzamento delle varie fasi e diventa quindi necessario dover intervenire in modo flessibile e guidato nelle rischedulazioni efficienti delle fasi ritardate delle varie commesse di produzione.

Il MES è lo strumento digitale che, in genere, accompagna la produzione nel suo svolgimento in cui il responsabile della produzione schedula le varie lavorazioni e gli operatori le eseguono e le avanzano.

Con Transizione 4.0 il MES è anche interconnesso con le macchine e questo permette di monitorare ogni lavorazione in tempo reale, accoppiando i dati macchine con la produzione in essere, arrivando a tracciare tempi e consumi non solo della macchina ma anche dei materiali e degli operatori. Così è proprio l'interconnessione digitale delle macchine ad offrire questo ciclo virtuoso in cui il consumo energetico può essere calcolato anche per singolo pezzo sulla base degli stati macchina, dei tempi misurati e degli assorbimenti nominali o direttamente acquisiti da ogni singolo asset produttivo interconnesso.

Supply Chain: La catena della subfornitura va pensata anche in ottica di sostenibilità energetica ed entra in gioco quando in pianificazione l'ottimizzazione delle lavorazioni anche dal punto di vista energetico può suggerire un ciclo alternativo, rivolgendosi ad un fornitore esterno o internalizzando lavorazioni fatte fare fino ad ora all'esterno.

Per le aziende manifatturiere che producono articoli finiti per il mercato, la supply chain è stata costruita nel tempo al fine di eseguire quelle lavorazioni non internalizzate per motivi organizzativi o economici, selezionando la propria catena di subfornitura sulla base del prezzo, della qualità e della precisione nei tempi di consegna.

Il fattore energetico diventa ora un ulteriore elemento per ripensare la propria supply chain, impostandola dinamicamente per avere maglie più strette nello sviluppo di un'intera commessa di produzione sulla base di necessità contingenti e non prevedibili.

La produzione di energia con l'autoconsumo prevista dalla misura Transizione 5.0 può indurre all'acquisto di nuovi beni strumentali per internalizzare delle lavorazioni, mentre l'integrazione sul proprio MES dei dati relativi alla produzione esternalizzata permette una pianificazione più efficace della subfornitura nel tempo. Questo secondo punto è un vantaggio derivabile da una supply chain digitalizzata secondo i criteri di Transizione 4.0

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
PIANIFICAZIONE		
Planning	Una corretta pianificazione deve ottimizzare l'utilizzo dei macchinari e dei flussi intralogistici per saturare le risorse nel tempo. Accorpamento di lavorazioni e riduzione dei tempi di attesa dei materiali e semilavorati permettono di accelerare il flusso di produzione, diminuendo per esempio i tempi di attrezzaggio e gli stati in cui le macchine non lavorano	
Scheduling	La schedulazione giornaliera delle lavorazioni pianificate deve tenere ora conto delle risorse disponibili e di quelle a minor impatto energetico	
Supply chain	La catena della subfornitura va pensata anche in ottica di sostenibilità energetica ed entra in gioco quando in pianificazione l'ottimizzazione delle lavorazioni dal punto di vista energetico può suggerire di rivolgersi ad un fornitore esterno	

PRODUZIONE:

Nell'area della produzione, le tecnologie 4.0 e, soprattutto, il corretto utilizzo dell'enorme quantità di dati generati da queste tecnologie permette di creare percorsi di miglioramento dell'efficienza, dell'efficacia e dell'ottimizzazione dei flussi e dei processi. Ciascun percorso consente di ridurre, di conseguenza, i consumi energetici sia del processo specifico che del processo complessivo.

Efficienza nella Produzione: L'efficienza nella produzione si riferisce all'uso ottimale delle risorse per ottenere il massimo output con il minimo input. Le tecnologie digitali offrono strumenti potenti per monitorare e migliorare continuamente l'efficienza. Le applicazioni 4.0 consentono il monitoraggio in tempo reale delle macchine e delle linee di produzione, fornendo dati preziosi sul loro funzionamento. Sensori intelligenti raccolgono dati su temperature, vibrazioni, consumi energetici e altri parametri critici, che possono essere analizzati per identificare inefficienze e potenziali guasti. L'analisi dei dati permette di implementare strategie di manutenzione predittiva, riducendo i tempi di fermo macchina e prolungando la vita utile delle attrezzature. Attraverso l'uso di algoritmi di machine learning, è possibile prevedere quando una macchina è probabile che si guasti e pianificare interventi di manutenzione prima che il problema si verifichi, evitando costosi tempi di inattività.

Efficacia nella Produzione: L'efficacia riguarda il raggiungimento degli obiettivi di produzione con un alto grado di precisione e qualità. Le tecnologie digitali consentono una maggiore visibilità e controllo sull'intero processo produttivo, dalla progettazione alla consegna del prodotto finale. I sistemi di gestione della produzione (MES) integrati con soluzioni di analisi dei dati forniscono informazioni dettagliate su ogni fase della produzione, consentendo una gestione più precisa e informata. L'intelligenza artificiale può essere utilizzata per ottimizzare i processi produttivi attraverso l'analisi dei dati storici e quelli in tempo reale. Ad esempio, gli algoritmi di AI possono identificare pattern e anomalie nei dati di produzione, suggerendo modifiche ai parametri di processo per migliorare la qualità del prodotto e ridurre gli scarti. Inoltre, le tecnologie di simulazione digitale, come i gemelli digitali, permettono di testare e ottimizzare nuovi processi produttivi in un ambiente virtuale prima di implementare le modifiche nel mondo reale.

Ottimizzazione della Produzione: L'ottimizzazione della produzione si concentra sull'uso efficace delle risorse e sull'ottimizzazione dei processi per massimizzare la produttività e ridurre i costi. L'analisi dei dati svolge un ruolo cruciale in questo ambito, consentendo alle aziende di prendere decisioni basate su informazioni precise e aggiornate. L'uso di algoritmi di ottimizzazione può migliorare la pianificazione della produzione, bilanciando domanda e capacità produttiva. Ad esempio, tecniche di ottimizzazione lineare e non lineare possono essere applicate per determinare la sequenza di produzione ottimale, minimizzare i tempi di setup e massimizzare l'uso delle risorse. Inoltre, l'analisi dei dati può essere utilizzata per perfezionare la catena di fornitura, migliorando la gestione degli inventari e riducendo i costi logistici.

Le tecnologie di automazione avanzata, come i robot collaborativi (cobot), lavorano insieme agli operatori umani per migliorare la produttività e la qualità. I cobot possono eseguire compiti ripetitivi e pesanti con alta precisione, liberando gli operatori per attività a più alto valore aggiunto. L'integrazione di sistemi robotici con piattaforme di analisi dei dati permette di monitorare e ottimizzare continuamente le prestazioni dei cobot, garantendo un miglioramento continuo della produzione.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
PRODUZIONE		
Manufacturing operations management	Integrazione di produzione, qualità, manutenzione e inventario (logistica)	Ottimizzazione dei flussi e delle informazioni
		Aggregazione dei dati e creazione KPI derivanti dalle diverse aree operative gestite
		Monitoraggio disponibilità effettiva impianti
		Monitoraggio velocità di produzione
		Monitoraggio scarti
		Monitoraggio ed analisi fermate
		OEE
		Miglioramento tempi di avvio ordine, setup, ...
		Gestione integrata dei processi manutentivi
		Configurazione automatica delle macchine per parametri e ricette
		Verifica presenza e scelta dei materiali
		Analisi statistica e predittiva della qualità del prodotto
		Analisi statistica e predittiva per la manutenzione dei sistemi di controllo e di automazione della macchina
		Sicurezza degli operatori
		Semplificazione attività operatori
		Migliore ergonomia operativa
		Supporto della macchina all'attività dell'operatore (inclusione)
		Semplificazione training operatori
Manufacturing execution management	Miglioramento efficienza operativa (più produzione a parità di consumi o meno consumi a parità di produzione)	Monitoraggio disponibilità effettiva impianti
		Monitoraggio velocità di produzione
		Monitoraggio scarti
		Monitoraggio ed analisi fermate
		OEE
		Miglioramento tempi di avvio ordine, setup, ...
		Gestione integrata dei processi manutentivi
	Miglioramento efficacia produttiva (riduzione scarti e rilavorazioni) - (maggiore quantità di prodotto, minore creazione di scarti che equivale a minore energia utilizzata per la produzione dei materiali - scope 3)	Configurazione automatica delle macchine per parametri e ricette
		Verifica presenza e scelta dei materiali
		Analisi statistica e predittiva della qualità del prodotto
		Analisi statistica e predittiva per la manutenzione dei sistemi di controllo e di automazione della macchina
	Miglioramento sostenibilità sociale	Sicurezza degli operatori
		Semplificazione attività operatori
		Migliore ergonomia operativa
		Supporto della macchina all'attività dell'operatore (inclusione)
		Semplificazione training operatori
Manufacturing performance management & analytics	Miglioramento efficienza operativa (più produzione a parità di consumi o meno consumi a parità di produzione)	Monitoraggio disponibilità effettiva impianti
		Monitoraggio velocità di produzione
		Monitoraggio scarti
		Monitoraggio ed analisi fermate
		OEE
		Miglioramento tempi di avvio ordine, setup, ...

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
PRODUZIONE		
Manufacturing processes control & analytics	Miglioramento efficacia produttiva (riduzione scarti e rilavorazioni) - (maggiore quantità di prodotto, minore creazione di scarti che equivale a minore energia utilizzata per la produzione dei materiali - scope 3)	Analisi statistica e predittiva della qualità del prodotto
		Analisi dei consumi di materie prime e semilavorati con particolare riferimento a silos/stoccaggi di processo
		Analisi delle derive produttive
		Controllo dinamico/regolazione ottimizzata anche predittiva dei parametri di processo
Traceability & genealogy management	Miglioramento efficienza operativa (più produzione a parità di consumi o meno consumi a parità di produzione)	Ottimizzazione tempi di reperimento materiali
		Miglioramento dei flussi
		Riduzione errori operativi
		Ottimizzazione rilavorazioni
Identification & localization solutions	Miglioramento efficienza operativa (più produzione a parità di consumi o meno consumi a parità di produzione)	Ottimizzazione tempi di reperimento materiali
		Miglioramento dei flussi
		Riduzione errori operativi
		Ottimizzazione rilavorazioni

LOGISTICA:

Se da sempre ha rappresentato una delle aree di processo più critiche, nell'ultimo decennio il ruolo della logistica è diventato sempre più centrale nel garantire continuità di business e competitività. Le dinamiche di revisione delle catene del valore, amplificate dalla pandemia da Covid 19 e dai successivi eventi che hanno stravolto gli equilibri geopolitici mondiali, hanno fortemente contribuito a concentrare l'attenzione sull'ottimizzazione del complesso delle attività che ricadono appunto in tale area.

Non si trascuri poi l'effetto e-commerce: consumatori finali sempre più esigenti hanno costretto aziende di produzione e distribuzione ad indirizzare investimenti ingenti nella implementazione di nuovi modelli logistici e strutture dedicate.

Da un'altra prospettiva, le attività logistiche rappresentano, per loro natura, uno dei maggiori contributori in termini di emissioni di CO2.

Si è voluto qui analizzare un possibile quadro di interventi, per limitare l'impatto risultante, reso possibile da un ridisegno dei sotto processi, supportato dall'adozione delle tecnologie facenti parti del pacchetto Industria 4.0.

Con i nuovi modelli di business orientati alla multicanalità e le sempre più frequenti interruzioni nelle catene di approvvigionamento, la logistica rappresenta oggi, da un lato una opportunità di crescita, dall'altro una delle aree maggiormente sotto pressione. Il processo può essere spacchettato in tre macro aree: collaboration con la catena di fornitura, trasporti e magazzino. In ciascuna di queste aree, le tecnologie oggi disponibili possono contribuire al recupero di efficienza da un punto di vista energetico e contenimento delle emissioni di CO2.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
LOGISTICA:		
Warehouse management systems	Ottimizzazione delle risorse impegnate	Riduzione degli spazi necessari, per effetto della ottimizzazione della previsione di inventory
		Riduzione dei consumi energetici, per mezzo di ottimizzazione delle movimentazioni
		Miglioramento delle prestazioni di carico / scarico, per effetto di ottimizzazione della schedulazione delle attività
Supply-Chain Management	Accuratezza della pianificazione con relativa riduzione delle inefficienze	Ottimizzazione dei livelli di domanda
		Ottimizzazione dei livelli di scorte
		Ottimizzazione dei transiti merci
Traceability & genealogy management	Riduzione degli sprechi	Riduzione degli scarti di lavorazione
		Riduzione dei richiami di fabbrica
		Maggiore predicibilità sul processo E2E
Transportation	Riduzione delle emissioni di CO2 (e CO2 equivalenti)	Ottimizzazione della composizione dei carichi
		Ottimizzazione delle rotte
		Ottimizzazione dello stato di salute dei mezzi
		Ottimizzazione degli stili di conduzione dei mezzi

QUALITÀ:

È evidente quanto la trasformazione digitale dei processi produttivi, in uno scenario competitivo come quello odierno, sia diventata essenziale per affrontare sfide sempre più complesse.

Le aziende oggi devono garantire elevati standard di prodotto e di processo, senza dimenticare il rispetto di normative sempre più stringenti.

Allo stesso tempo, necessitano di una produzione veloce e flessibile, che si adatti alla dinamicità del mercato ed in grado di rispondere alle istanze europee che richiedono imprese e processi sempre più efficienti e con un basso impatto energetico.

Per la manifattura, le verifiche e il controllo della qualità sono passaggi essenziali. Le imprese ora più che mai hanno la necessità di valutare nuove soluzioni a discapito dei tradizionali processi di verifica, spesso legati a metodi manuali e inefficienti che comportano il rischio di costose rilavorazioni, innumerevoli scarti e frequenti richiami del prodotto.

Quando i clienti non hanno la certezza della qualità del prodotto, la loro fidelizzazione e la loro soddisfazione nei confronti del produttore possono deteriorarsi nel tempo. E questo è un fattore estremamente difficile da colmare.

Inoltre, sono sempre di più i consumatori che hanno maturato una profonda consapevolezza orientando i propri acquisti per prodotti e servizi creati con processi produttivi innovativi, con un basso impatto ambientale e provenienti da una filiera virtuosa e sostenibile.

Il mercato offre un'ampia gamma di soluzioni di automazione dedicate a soddisfare questa specifica combo che unisce qualità di prodotto e processo ed efficienza energetica.

Nello specifico andremmo ad approfondire le soluzioni più all'avanguardia e i benefici generati dalla loro integrazione:

- Sistema di controllo della qualità
- Sistema di ispezione della qualità
- Predictive quality
- Gestione della documentazione e del workflow

Sistema di Controllo Qualità: Il Sistema di Controllo Qualità (SGQ), che sia un modulo all'interno del MES oppure un elemento esterno, è lo strumento che stabilisce la qualità del processo produttivo, oltre che del prodotto in via di realizzazione o realizzato.

Esso consente alle aziende manifatturiere di monitorare, gestire e documentare digitalmente i processi di qualità, allo scopo di garantire che i prodotti siano fabbricati entro le tolleranze e siano conformi a tutti gli standard applicabili.

Il Quality Management System considera tutte le fasi della produzione predisponendo i controlli con cadenze temporali costanti, oppure, se presenti tool o sensori ad hoc, anche in modo continuo.

Un sistema che, se perfettamente integrato, consente di gestire tutto il processo e identificare i potenziali problemi prima che compromettano la qualità in tutti i suoi aspetti.

Sistema di Ispezione della Qualità: I sistemi di ispezione sono applicazioni totalmente automatizzate di supporto all'azienda per verificare in tempo reale la produzione al 100%.

Sono sistemi che eliminano soggettività dell'analisi garantendo un prodotto conforme alle richieste.

Un'applicazione in grado di risolvere i problemi industriali complessi verificando e controllando la qualità durante le varie fasi produttive in base al tipo di prodotto e alle caratteristiche da andare ad analizzare:

- Verifica delle differenze
- Presenza e assenza
- Posizionamento
- Superficie e aspetto
- Allineamento
- Dimensionale
- OCR

Predictive Quality: La qualità predittiva applicata al controllo di processo è l'applicazione che attraverso le tecniche avanzate di analisi dei dati, l'apprendimento automatico e la modellazione statistica individua i problemi di qualità in modo proattivo, prima che si verifichino nel processo di produzione.

Questo implica l'analisi di dati storici, i dati dei sensori in tempo reale e altre informazioni rilevanti per identificare modelli, tendenze e potenziali anomalie che potrebbero influire sulla qualità del prodotto.

La qualità predittiva fornisce ai produttori informazioni più approfondite sui fattori che influenzano la qualità del prodotto, consentendo loro di identificare correlazioni, tendenze e persino le cause profonde dei problemi, facilitando miglioramenti mirati e risultati di produzione più coerenti.

Gestione della documentazione e del workflow: In numerose aziende manifatturiere, i controlli qualità della produzione vengono effettuati manualmente, raccogliendo i dati tramite supporti cartacei. Questo si traduce generalmente in inefficienze ed errori.

Al contrario, invece, il controllo della qualità di produzione eseguito in forma digitale genera precisione e risparmio di risorse.

La raccolta dati capillare offre un colpo d'occhio immediato e dettagliato sul processo produttivo. Il monitoraggio degli indicatori chiave rende il processo di produzione agile e rapido. Eventuali difformità vengono rilevate tempestivamente ed è più semplice risalire alle cause del problema per risolverlo.

Benefici tradotti in efficienza energetica:

Riduzione delle rilavorazioni

L'implementazione di soluzioni dedicate alla qualità aiuta ad identificare e affrontare potenziali difetti nelle prime fasi del processo di produzione, riducendo al minimo la generazione di prodotti difettosi che altrimenti comporterebbero costose rilavorazioni che impatterebbero a livello energetico sui consumi.

Questi ultimi possono variare in base al numero di operazioni, alla tipologia di lavorazione, ai tempi necessari per svolgerla oltre che al tipo di macchina utilizzata.

Riduzione degli sprechi

Grazie alla capacità di gestire, controllare, prevedere e prevenire problemi di qualità, i produttori possono ridurre al minimo la generazione di rifiuti, inclusi gli sprechi di materiali, l'utilizzo delle risorse tra cui anche quelle energetiche, contribuendo a migliorare la sostenibilità e la riduzione dei costi.

Limitando gli scarti si limita così il divario tra il numero di unità conformi prodotte e il numero di unità processate in relazione al fabbisogno produttivo programmato, abbattendo anche i costi legati allo smaltimento dove è presente una ulteriore componente di costo di natura energetica.

La diminuzione degli scarti, inoltre, genera un risparmio per la mancata perdita economica di unità difettose e ulteriori consumi dovuti al raggiungimento della produzione obiettivo.

Incremento del First Time Through (FTT)

Attraverso l'implementazione di una soluzione di qualità predittiva, i produttori possono ottenere un tasso più elevato di cicli di produzione riusciti senza difetti o scarti, riducendo la necessità di rilavorazioni, ottimizzando le risorse e migliorando l'efficienza operativa.

Migliore comprensione dei fattori che influenzano la qualità

Fornire ai produttori informazioni più approfondite sui fattori che influenzano la qualità del prodotto consente di identificare correlazioni, tendenze e persino le cause profonde dei problemi di qualità, facilitando miglioramenti mirati e risultati di produzione più coerenti.

Meno rischi di fuoriuscite con problemi di qualità o di garanzia

Rilevando e affrontando in modo proattivo i problemi di qualità prima che i prodotti raggiungano la fine della linea o, nel peggiore delle ipotesi, vadano sul mercato, i produttori possono ridurre significativamente il rischio di richieste di assistenza con un conseguente risparmio dei costi.

Maggior visibilità e maggiore soddisfazione del cliente

L'implementazione delle diverse tecnologie di automazione trattate legate alla qualità garantisce che i prodotti soddisfino o superino costantemente le aspettative, con un conseguente miglioramento della soddisfazione del cliente, una percezione positiva del marchio e maggiore fedeltà dei clienti.

Inoltre, la condivisione delle informazioni dimostra l'impegno del produttore a fornire prodotti ad alto valore aggiunto e qualitativamente adatti.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
QUALITA'	MIGLIORAMENTO EFFICIENZA OPERATIVA (RIDUZIONE DEGLI SCARTI, DELLE RILAVORAZIONI E OTTIMIZZAZIONE DELLE RISORSE)	
Quality management		Miglioramento delle performance OEE
Predictive quality		Incremento della qualità di prodotto e di processo
Vision and inspection systems		Riduzione degli scarti
Document management & workflows		Riduzione dei costi e dei tempi di rilavorazione
		Incremento del First Time Through
		Riduzione dei costi legati all'assistenza
		Sicurezza del prodotto
		Paperless

MANUTENZIONE:

La manutenzione rappresenta un elemento cruciale per il miglioramento dell'efficienza dei processi operativi all'interno di qualsiasi organizzazione. Un programma di manutenzione ben strutturato e regolarmente eseguito non solo previene guasti e interruzioni, ma ottimizza anche le prestazioni delle attrezzature e delle infrastrutture. Questo si traduce in una maggiore affidabilità e disponibilità degli impianti, riducendo i tempi di inattività e i costi operativi.

Inoltre, una manutenzione efficace contribuisce a prolungare la vita utile degli asset, garantendo un ritorno sull'investimento più elevato e sostenibile nel lungo periodo. La manutenzione preventiva, in particolare, permette di identificare e risolvere potenziali problemi prima che diventino critici, migliorando così la sicurezza e la conformità normativa.

Un altro aspetto fondamentale è l'adozione di tecnologie avanzate, come l'Internet delle Cose (IoT) e l'intelligenza artificiale (AI), che consentono una manutenzione predittiva. Queste tecnologie monitorano continuamente le condizioni degli asset e prevedono quando sarà necessaria la manutenzione, riducendo ulteriormente i tempi di inattività non pianificati e ottimizzando l'uso delle risorse.

In sintesi, la manutenzione non è solo una pratica di gestione reattiva, ma una strategia proattiva che migliora la produttività e la competitività aziendale. Investire in un programma di manutenzione efficace significa garantire operazioni fluide, sicure e sostenibili, creando un valore aggiunto significativo per l'intera organizzazione.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
MANUTENZIONE		
Maintenance management	Miglioramento efficienza operativa (più produzione a parità di consumi o meno consumi a parità di produzione)	Massimizzazione disponibilità effettiva impianti tramite analisi statistiche e predittive per la definizione delle attività manutentive
		Gestione integrata dei processi manutentivi e dei processi produttivi con riduzione dei tempi di ripristino
		Gestione ottimizzata dei ricambi
		Gestione ottimizzata dei materiali consumabili
		Maggiore sicurezza degli operatori
Maintenance & Predictive Maintenance & Condition Monitoring	Miglioramento efficienza operativa (più produzione a parità di consumi o meno consumi a parità di produzione)	Massimizzazione disponibilità effettiva impianti tramite analisi statistiche e predittive per la definizione delle attività manutentive
		Gestione integrata dei processi manutentivi e dei processi produttivi con riduzione dei tempi di ripristino
		Gestione ottimizzata dei ricambi
		Gestione ottimizzata dei materiali consumabili
		Maggiore sicurezza degli operatori

ENERGIA E SOSTENIBILITÀ:

La corretta gestione dei fattori energetici è fondamentale per il miglioramento dell'efficienza dei processi operativi. Un approccio strategico alla gestione dell'energia non solo riduce i costi operativi, ma contribuisce anche a migliorare la sostenibilità ambientale e la competitività aziendale. Implementare pratiche di efficienza energetica, come l'uso di tecnologie avanzate e sistemi di monitoraggio, permette di ottimizzare il consumo energetico, riducendo gli sprechi e migliorando le prestazioni complessive degli impianti.

Aspetti cruciali di questa gestione sono il monitoraggio e l'ottimizzazione del consumo di energia specifico per singolo prodotto. Analizzare il consumo energetico a livello di prodotto consente di identificare le fasi del processo produttivo che richiedono maggiori risorse energetiche e di intervenire per migliorarne l'efficienza. Questo approccio dettagliato permette di ridurre i costi di produzione e di minimizzare l'impatto ambientale, promuovendo una produzione più sostenibile.

Inoltre, una gestione energetica efficace può portare a una maggiore affidabilità delle operazioni, minimizzando i rischi di interruzioni dovute a problemi energetici. In sintesi, la gestione proattiva e consapevole dei fattori energetici rappresenta un valore aggiunto significativo, promuovendo un'operatività più efficiente, sostenibile e resiliente. L'attenzione al consumo energetico specifico per singolo prodotto non solo ottimizza le risorse, ma contribuisce anche a una maggiore trasparenza e responsabilità aziendale.

E' chiaro che questo ambito di applicazione di tecnologie digitali diventa centrale nel percorso di Transizione 5.0 essendo intrinseco nello stesso il tema della riduzione dei consumi e della produzione di energia da fonti rinnovabili asservita al processo produttivo.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
ENERGIA E SOSTENIBILITÀ		
Energy monitoring & efficiency	Miglioramento dei consumi energetici ed ottimizzazione mix delle fonti utilizzate	Monitoraggio consumi e gestione ottimizzata dei mix di fonti energetiche di utilizzo
		Analisi del consumo di energia specifico per singolo prodotto
		Analisi di consumo non correlato all'effettivo processo operativo (perdite, inefficienze, mancati spegnimenti, ...)
		Segnalazione e gestione di anomalie di consumo anche con utilizzo di analisi predittive di deriva del consumo
		Analisi del mix produttivo e riorganizzazione dello stesso sulla base dell'ottimizzazione dei consumi
		Analisi della produzione/cogenerazione da fonti energetiche locali (fotovoltaico, centrali,...)
Sustainability management, monitoring and analytics	Miglioramento dei processi e dei fattori critici ai fini delle emissioni	Analisi dei processi e scomposizione di aree di controllo e verifica
		Aggregazione di dati provenienti da fonti diverse (Mes, Energy, Maintenance, Scada,)
		Creazione di KPI di analisi e confronto per singolo processo
		Conversione automatica dei KPI in funzione delle norme di riferimento applicabili
Health, safety & environment management	Miglioramento dei processi e dei fattori critici ai fini HSE	

ARCHITETTURE ABILITANTI:

Cloud: L'utilizzo del Cloud, opportunamente accompagnato da soluzioni Edge Computing & Deep Edge Intelligence (vedi sotto) in chiave risparmio energetico, offre importanti vantaggi strategici e operativi alle aziende che intendono ottimizzare i propri consumi energetici e azzerare il proprio impatto ambientale. Il Cloud permette, infatti, di adottare un approccio basato sul coinvolgimento attivo degli stakeholder e sulla trasparenza e coerenza dei dati, con particolare attenzione alla gestione delle emissioni da parte della supply chain.

Tramite il Cloud è possibile la misurazione coerente del consumo energetico fra soggetti industriali integrati, l'analisi, in modo continuativo, delle aree di miglioramento del risparmio energetico identificando le potenzialità di decarbonizzazione tramite il monitoraggio costante dei progressi ottenuti e la valutazione dell'efficacia delle azioni intraprese.

Grazie al Cloud si possono intraprendere azioni concertate a livello di supply chain integrate per limitare l'impronta carbonica dei prodotti e servizi grazie ad un approccio proattivo volto alla riduzione degli sprechi e delle emissioni di carbonio.

Il Cloud, inoltre, grazie alla memorizzazione sicura dei dati, grezzi ed elaborati, permette in logica di Business Intelligence di risolvere la complessità di comparazione con i dati storici e di contesto. Impostando gli obiettivi aziendali, nonché di filiera, di consumo energetico è possibile monitorare ed analizzare, in modalità condivisa, gli scostamenti confrontandoli con lo storico.

E' inoltre possibile redigere in qualsiasi momento una reportistica puntuale dei consumi energetici

da condividere con tutti gli stakeholder.

Edge Computing & Deep Edge Intelligence: La maggior parte delle imprese non ha una visione chiara dei propri consumi energetici e dei fattori che, in tempo reale, determinano il picco di fabbisogno energetico. Nel momento in cui si registra un picco di consumo, è quasi sempre tardi per agire.

La trasformazione efficace, in tempo reale, del dato grezzo in informazione a supporto dei processi decisionali in merito al consumo energetico, implica la capacità di interpretare a livello di Edge Computing (hw+sw) diversi livelli di granularità dei dati in un'ottica che coniuga l'efficienza del processo produttivo con quella energetica.

In aggiunta a ciò, la possibilità di poter disporre di soluzioni di Deep Edge Intelligence (hw+sw) per associare, in tempo reale e a vari livelli, i consumi energetici ai dati IoT di contesto produttivo, dal singolo accessorio, alla singola macchina a sistemi produttivi più complessi, rende effettivamente concreta la capacità di intercettare gli sprechi e attuare una strategia efficace di riduzione dei consumi di energia a livello delle singole fasi produttive.

Trusted IoT: La raccolta dei dati che misurano i KPI e generano il reporting necessario alle pratiche ESG nel settore manifatturiero porta a un'esigenza diffusa di condivisione delle informazioni all'interno dell'azienda, tra i fornitori e l'intera supply chain.

Se, da un lato, la condivisione delle informazioni abilita nuovi servizi, nuovi modelli di business, un'ulteriore ottimizzazione dei processi e un aumento del valore di business, dall'altro le soluzioni IoT native applicate a macchinari e controller interconnessi devono garantire non solo la sicurezza delle informazioni, ma anche la certificazione legale delle stesse.

I servizi Trusted IoT implementano un processo integrato di marcatura e firma digitale univoca sui dati IoT per garantire il loro valore legale, l'inalterabilità, il non ripudio, l'identità dei proprietari dei dati e degli utenti, aggiungendo l'archiviazione e l'accesso sicuro agli stessi.

In questo modo, il proprietario dei dati può distribuire le informazioni generate dai suoi sistemi industriali dopo averle autenticate.

La marcatura temporale consente di verificare l'origine dei dati e la data e l'ora precisa in cui sono stati creati.

L'archiviazione a norma di legge è una procedura informatica che garantisce la validità legale e la conservazione digitale a lungo termine di documenti e dati, senza alcuna possibilità di alterazione e manomissione, anche da parte dell'ente/società che li conserva.

Operations network infrastructures: E' assolutamente cruciale poter contare su infrastrutture di rete sicure e resilienti e di piattaforme di interconnessione OT/IT che garantiscano una visione unificata delle misure e dei dati provenienti dalle varie fonti di consumo energetico.

Ciò vale sia per singoli siti produttivi caratterizzati da un elevato livello di frammentazione e diversificazione degli asset, sia per siti produttivi integrati nelle filiere per i quali la gestione energetica può essere complicata dal fatto che con gli stakeholder vengono condivisi dati puntuali di consumo energetico relativi all'intera organizzazione produttiva/logistica.

Machines & automation devices interconnection: Il passaggio dalla disponibilità dei consumi energetici rendicontati in bolletta e la loro successiva rielaborazione sulla base del confronto manuale con i dati storici, alla loro disponibilità e analisi in real-time comporta un cambio di mindset sostanziale. Per fare il vero salto di qualità si rende necessaria l'interconnessione degli asset produttivi della propria azienda e di quelli dei fornitori, per la disponibilità e condivisione istantanea e sicura dei dati relativi ai consumi energetici.

Reperire i dati di consumo energetico direttamente dalle singole linee di alimentazione di energia elettrica dei reparti e dagli smart sensors che equipaggiano i singoli asset produttivi interconnessi e i loro ausiliari, da una parte, riduce drasticamente le possibilità di errori durante le misurazioni e, dall'altra, permette l'allocazione dei dati di consumo energetico ai singoli processi/fasi produttive.

Cybersecurity IT, OT, bordo macchina: Il digitale è un "acceleratore" della sostenibilità, fino a trasformare profondamente la produzione.

Industrial Internet of Things, smart sensors a bordo macchina, Cloud/Edge Computing sono tecnologie ampiamente disponibili nell'ottica della misurazione di KPI riguardo la sostenibilità delle attività produttive.

Accenture stima che è possibile ottenere fino al 20% di riduzione dei consumi energetici con l'implementazione di soluzioni IIoT, mentre secondo Frost & Sullivan con l'utilizzo di sensori di monitoraggio dell'energia si possono conseguire riduzioni di consumo del 20-30%.

Queste tecnologie sono di grande aiuto nell'effettuare misurazioni precise anche in situazioni complesse, nonché nell'attuare iniziative concrete per migliorare le prestazioni ESG. Una efficiente gestione energetica di un reparto/stabilimento produttivo data-driven si attua attraverso l'integrazione e lo scambio sicuro via Cloud/Edge Computing dei dati IIoT certificati e generati dai devices industriali (OT) con applicazioni trasversali a valore (IT) in vari "domini" in relazione alla pianificazione ed esecuzione delle attività produttive.

Secondo il report "Future Series" predisposto dal World Economic Forum in collaborazione con la Oxford University, le organizzazioni avendo fortemente aumentato le transazioni digitali e avendo subito un sensibile aumento dei rischi di violazioni di furti di identità e frodi, devono considerare la Cybersecurity come parte importante delle loro strategie ESG. Devono saper fronteggiare e gestire le minacce generate dai rischi informatici per essere sostenibili e, nello specifico, devono mettere in atto tutte le necessarie contromisure per proteggersi, per proteggere i propri clienti ed assicurare la continuità sostenibile dei propri servizi.

In tale contesto non può esserci una separazione tra ESG e digitalizzazione dei processi e prodotti che consentono alle organizzazioni di perseguire i propri scopi, come non può esistere una vera resilienza delle organizzazioni senza una strategia efficace su come introdurre nell'ESG gli aspetti di Cybersecurity nelle principali aree di intervento: concepire e mantenere adeguate politiche di sicurezza dei dati, assicurare l'aggiornamento delle competenze e delle skill in ambito cybersecurity, implementare una copertura efficace di tutto il "perimetro" di contatto, con particolare attenzione alle terze parti, valutare in modo continuo l'efficacia delle misure di protezione implementate.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
ARCHITETTURE ABILITANTI		
Cloud		Ottimizzazione dei flussi e delle informazioni
		Aggregazione dati provenienti da applicativi diversi (MES, Energy Management, Scada, etc...)
		Condivisione in filiera dei dati e KPI in modo sicuro e nel rispetto della IP e della proprietà dei dati dei singoli soggetti
		Monitoraggio in tempo reale avanzamento produzione di filiera
		Ottimizzazione in filiera dei processi produttivi
		Monitoraggio dati consumo energetico specifico per singolo asset e singolo prodotto e relativa memorizzazione per successive comparazioni
		Ottimizzazione rilavorazioni
		Aggregazione dati provenienti da fonti diverse (interoperabilità)
		Riduzione consumi energetici di infrastruttura (integrazione Cloud - Edge Computing)
Edge Computing & Deep Edge Intelligence		Elaborazione in tempo reale dei dati grezzi di consumo energetico in relazione al contesto
		Capacità di elaborare in tempo reale diverse granularità dei dati
		Monitoraggio e gestione in tempo reale dei consumi in relazione al contesto, al singolo asset e al singolo prodotto
		Creazione in tempo reale dei KPI
		Gestione e segnalazione in tempo reale delle anomalie di consumo in relazione a scarti, inefficienza, mancati spegnimenti accessori e ausiliari
		Riduzione consumi energetici di infrastruttura (integrazione Edge Computing - Cloud Computing)
		Abilitazione di applicazioni predittive
Trusted IoT		Marcatura temporale, firma digitale, archiviazione a norma di legge dei dati IoT
		Valore legale: inalterabilità, non ripudio, identità dei proprietari dei dati
		Abilitazione sicurezza nello scambio dei dati nei contesti DataSpace
Operations network infrastructures		Progettazione infrastruttura di rete in chiave risparmio energetico
		Ottimizzazione dei flussi e delle informazioni
		Visione unificata dei dati provenienti da varie fonti di consumo energetico grazie a piattaforme integrazione OT/IT
		Aggregazione efficace dei dati di consumo energetico provenienti da asset di diversi fornitori per singolo plant e fra i plant di filiera (frammentazione contesti operativi)
Machines & automation devices interconnection		Riduzione errori nelle misure dei consumi energetici macchinari e ausiliari
		Corretta allocazione dei consumi energetici alle singole fasi, ai macchinari, ai singoli processi e ai prodotti
		Condivisione istantanea e sicura dei dati di consumo energetico e loro memorizzazione per successive comparazioni
Cybersecurity IT, OT, bordo macchina		Rendere sicure dal punto di vista informatico le comunicazioni dei dati acquisiti tramite IIoT, sensori ed elaborati on-prem e in-cloud
		Misurazione precisa del consumo energetico anche in situazioni di integrazioni complesse fra i soggetti di filiera
		Concezione e mantenimento di adeguate politiche di sicurezza dei dati
		Aggiornamento delle competenze e delle skill in ambito cybersecurity
		Implementazione di una copertura efficace di tutto il perimetro di contatto con particolare attenzione alla sua estensione alle aree di competenza di terze parti
		Valutazione continua dell'efficacia delle misure di protezione implementate in merito ai rischi informatici

GESTIONE DATI E AI:

Advanced Analytics: Dai dati di produzione acquisiti da sistemi quali i MES interconnessi alle macchine, è possibile riscontrare tempi e consumi delle varie lavorazioni delle commesse di produzione per poter applicare un miglioramento continuo ai propri criteri di pianificazione sempre più orientati al risparmio energetico.

L'applicazione di Transizione 4.0 ha permesso di raccogliere e digitalizzare tutti i dati che un macchinario Industry 4.0 Ready è in grado di mettere a disposizione.

Una serie di dati relativi alle variabili di funzionamento può essere letta direttamente dai controllori e dai sensori e legata al reale utilizzo della macchina stessa, referenziata sull'asse dei tempi e raggruppata per stati macchina. Altri dati, invece, possono essere calcolati dai precedenti sulla base di funzioni note. L'integrazione con i sistemi di fabbrica permette poi un mash-up tra dati macchina e dati di avanzamento delle singole commesse di produzione e questo consente di registrare tutto ciò che è stato fatto per ogni lavorazione di ogni commessa, ripartendolo anche sul singolo pezzo lavorato.

Le piattaforme IIoT integrate con i sistemi ERP e MES, mettono così a disposizione una base dati di processo sui quali applicare analisi ai fini di un miglioramento continuo della produzione per:

- Una migliore pianificazione basata e suggerita dai dati oggettivi e realistici raccolti nel tempo.
- L'individuazione di nuove strategie nei flussi di produzione per eliminare colli di bottiglia ed inefficienze sistematiche rilevate dal sistema digitale.
- Supporto per nuovi investimenti con capacità di simulazione di scenari differenti.

Con Industria 5.0 gli strumenti di Data Analytics rendono possibile analizzare i dati secondo la dimensione ENERGIA, e con tecniche di drill-down arrivare a definire il consumo energetico di ogni lavorazione e per ogni singolo pezzo prodotto.

AI applied on industrial processes: AI può essere applicata in vari contesti dei processi industriali. Come esempi a supporto della Transizione 5.0 potremmo citare i seguenti 2 casi. Uno riguarda la capacità di analizzare dati in tempo reale in fase di produzione ed intercettare gli scostamenti che potrebbero impattare sui consumi energetici previsti, suggerendo delle opportune azioni da compiere; il secondo riguarda le regole da applicare per suggerire pianificazioni alternative in un processo di miglioramento continuo.

Le pratiche di Transizione 5.0, permettendo la digitalizzazione dei processi manifatturieri, mettono a disposizione tutti i dati di serie storiche che possono alimentare un "Data Base di conoscenza" che si arricchisce nel tempo. La disponibilità oggi di dati di produzione oggettivi, normalizzati e certificati rappresenta una risorsa e un'opportunità per pensare a nuovi servizi digitali di supporto e di guida attiva a tutti gli operatori di fabbrica.

Le varie tecniche di AI già oggi utilizzabili supportano e favoriscono la progettazione di tali servizi in vari ambiti (lista ottenuta da chatGPT per "AI for manufacturing"):

- Predictive Maintenance
- Quality Control and Defect Detection
- Optimized Production Planning and Scheduling
- Supply Chain Optimization
- Process Optimization and Automation
- Robotics and Autonomous Systems

- Energy Management
- Personalized Production and Mass Customization
- Digital Twins
- Safety Monitoring and Compliance

Poiché AI generativa si basa su un'analisi e sintesi di quanto già noto e reso pubblico, dalla lista precedente sono evidenti ampi margini di miglioramento con Transizione 5.0 in termini di nuovi campi di applicazione digitali, disponibili proprio dall'analisi dei dati raccolti e dei processi tracciati, dalla realtà osservata in fabbrica, dalle skill e conoscenze degli addetti di produzione nelle pratiche quotidiane.

Integrated Data Management: Con una gestione integrata dei dati ed una analisi delle serie storiche dei processi di produzione incrociati con i costi dell'energia comperata o in auto-produzione si possono evidenziare progressioni nei consumi rispetto alla produzione e definire il carbon footprint di ogni singolo prodotto.

La gestione integrata dei dati di fabbrica con quelli dei sistemi ICT, in particolare ERP e MES, permette con Transizione 5.0 di incrociare le informazioni delle risorse utilizzate in produzione con i prodotti manufatti.

Anche il consumo energetico diventa così una variabile monitorata e tracciata per ogni produzione e per ogni prodotto; ed è proprio il calcolo integrale tra energia consumata e quantità di prodotto ottenuto in ogni lavorazione che permette di misurare l'andamento del consumo energetico per produzione equivalente. Questo è un fattore determinante per le valutazioni di miglioramento continuo che riportano in fase di pianificazione della produzione nuovi parametri di efficientamento nel tempo.

Ottenere quindi il Carbon Footprint di ogni prodotto diventa ora a portata di mano per aderire ai criteri ESG di sostenibilità dell'azienda.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
GESTIONE DATI & AI		
Advanced analytics	Dai dati di produzione acquisiti da sistemi quali i MES interconnessi alle macchine, è possibile riscontrare tempi e consumi delle varie lavorazioni delle commesse di produzione per poter applicare un miglioramento continuo ai propri criteri di pianificazione sempre più orientati al risparmio energetico	
AI applied on industrial processes	AI può essere applicata in vari contesti dei processi industriali. Due esempi a supporto della 5.0: uno riguarda la capacità di analizzare dati in tempo reale in fase di produzione ed intercettare gli scostamenti che potrebbero impattare sui consumi energetici previsti, suggerendo delle opportune azioni da compiere; il secondo riguarda le regole da applicare per suggerire pianificazioni alternative in un processo di miglioramento continuo	
Integrated data management	Con una gestione integrata dei dati ed una analisi delle serie storiche dei processi di produzione incrociati con i costi dell'energia comperata o in auto produzione si possono evidenziare progressioni nei consumi rispetto alla produzione e definire il carbon footprint di ogni singolo prodotto	

MACHINES & EQUIPMENTS REMOTE MANAGEMENT:

Remote machines & connected product platforms: Per attuare forme di servitizzazione, i produttori di apparecchiature hanno la necessità di dare vita a prodotti più intelligenti che devono essere anche in grado di acquisire le informazioni in modo da garantire il miglior livello possibile di funzionamento dei sistemi e mettere a disposizione i dati di utilizzo, produttività e prestazioni per prevedere e organizzare tutte le attività di manutenzione.

Trasformare i prodotti in servizi permette ai produttori di generare nuove fonti di ricavi, nuove profittabilità e di puntare sulla sostenibilità come fattore di differenziazione per guidare il processo di business as-a-service.

Questa nuova prospettiva si concretizza nella erogazione di nuovi servizi caratterizzati da contratti basati sui risultati che includono anche forme di misurazione di performance. Ad esempio, il costruttore potrebbe fornire delle specifiche App in grado di permettere all'utilizzatore dell'asset di controllare le performance dei sistemi/servizi. Con queste informazioni è possibile integrare tutti gli aspetti relativi al sistema produttivo che vanno dall'installazione, alla gestione del periodo di garanzia, ai ticketing dell'assistenza tecnica post-vendita. La disponibilità di tali informazioni in relazione ai vari contesti produttivi abilita la possibilità di acquisire la conoscenza necessaria per gestire i temi relativi alla riduzione dell'impatto ambientale del prodotto in termini di impronta di carbonio in modo da determinare l'indicatore di sostenibilità correlato al ciclo di utilizzo della macchina, con un monitoraggio puntuale dei consumi di energia e con la prospettiva di creare forme di economia circolare delle macchine, con la possibile gestione del loro smantellamento e con il controllo del riciclo delle parti di ricambio per il loro riutilizzo.

Edge frameworks & computing: Reperire i dati direttamente dai contatori dell'energy provider, dagli smart meter collocati in corrispondenza delle linee produttive e dagli smart sensors disposti sui macchinari riduce drasticamente i rischi di errore durante le misurazioni. Parimenti, l'utilizzo di soluzioni opportunamente progettate e configurate di Edge Computing & Deep Edge Intelligence, integrate con applicazioni di Energy Management (on-prem o in-cloud), consente alle imprese di rendersi sempre più indipendenti nella gestione dei consumi energetici sino ad arrivare a produrre report di consumo energetico e di sostenibilità in piena autonomia.

AREE APPLICATIVE DI RECUPERO EE	AREA PRINCIPALE	TECNOLOGIE UTILIZZATE
MACHINES & EQUIPMENTS REMOTE MANAGEMENT		
Remote machines & connected products platforms		Erogazione di nuovi modelli di Business-as-a-Service con riduzione dell'impatto ambientale
		Massimizzazione disponibilità impianti tramite analisi statistiche e predittive per la definizione delle attività manutentive
		Gestione integrata dei processi produttivi e manutentivi con riduzione tempi di ripristino
		Gestione ottimizzata dei ricambi
		Gestione ottimizzata dei materiali consumabili
Edge frameworks & computing		Riduzione errori nelle misure dei consumi energetici macchinari e ausiliari
		Ottimizzazione dei flussi e delle informazioni
		Visione unificata dei dati provenienti da varie fonti di consumo energetico grazie a piattaforme integrazione OT/IT
		Aggregazione efficace dei dati di consumo energetico provenienti da asset di diversi fornitori per singolo plant e fra i plant di filiera (frammentazione contesti operativi)
		Monitoraggio e gestione in tempo reale dei consumi in relazione al contesto, al singolo asset e al singolo prodotto
		Creazione in tempo reale dei KPI
		Gestione e segnalazione in tempo reale delle anomalie di consumo in relazione a scarti, inefficienza, mancati spegnimenti accessori e ausiliari
		Acquisizione della capacità autonoma ed efficienza nella elaborazione/produzione di reportistica di consumo e sostenibilità energetica/ambientale



Federazione ANIE
ANIE Automazione
anieautomazione@anie.it
www.anieautomazione.anie.it - www.anie.it