

IN EVIDENZA **SOSTENIBILITÀ**

00118

00118

DALLO SVILUPPO SOSTENIBILE ALLA GREEN SMART FACTORY: È UNA STORIA LUNGA PIÙ DI 30 ANNI CHE OGGI, CON LA DIFFUSIONE DELLE TECNOLOGIE DIGITALI, SI ARRICCHISCE DI NUOVE TAPPE E OPPORTUNITÀ APPLICATIVE

Silvia Marigonda

GREEN SMART FACTORY: QUANDO IL DIGITALE È SOSTENIBILE

L'idea di sviluppo sostenibile risale al 1987, con la pubblicazione, da parte della Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (Wced) del cosiddetto Rapporto Brundtland. In questo documento, il concetto di sviluppo sostenibile veniva inteso come "un'evoluzione economica e sociale che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità, per le generazioni future, di soddisfare i propri". Già all'epoca, gli autori del rapporto sostenevano che la scienza e la tecnologia avrebbero dovuto avere un ruolo centrale nell'attuazione dello sviluppo sostenibile, ma sfortunatamente, nella maggior parte dei casi, lo sviluppo tecnologico è avvenuto, e ancora avviene, senza considerare la dimensione di natura ecologica.

L'economia circolare è un approccio finalizzato all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali. Esso si concentra sulla massimizzazione della circolarità, appunto, delle risorse stesse e dell'energia all'interno dei sistemi di produzione, partendo dal fatto che le risorse sono per loro natura scarse

e che i materiali di scarto, alla fine del loro ciclo di vita, possono avere ancora un certo valore d'uso. L'economia circolare si basa quindi su due cicli: quello biologico, connesso all'idea di rigenerazione degli ecosistemi e all'utilizzo consapevole delle risorse naturali, soprattutto da fonti rinnovabili, e quello tecnico, volto ad aumentare la durata di vita di un prodotto attraverso una strategia che ne comprende il riutilizzo, la riparazione, il rinnovamento, la rigenerazione e il riciclo. L'economia circolare si propone pertanto di preservare il più possibile il capitale naturale, estendere la vita delle risorse e ottimizzare i processi di produzione.

Fra gli ostacoli maggiori riscontrati nel tempo alla piena adozione dei principi dell'economia circolare all'interno delle organizzazioni, uno dei più importanti è sempre stato rappresentato dalla scarsità di informazioni sul ciclo di vita dei prodotti, insieme alla carenza di tecnologie avanzate per una produzione più sostenibile e all'incertezza in merito ai costi dell'investimento e ai tempi di ritorno dello stesso. Questi limiti, tutta-

00118

00118

MARZO
2023

**FRA GLI
OSTACOLI
ALLA PIENA
ATTUAZIONE
DEI PRINCIPI
DI ECONOMIA
CIRCOLARE
C'È LA
SCARSITÀ
DI DATI
CONDIVISI
SUL CICLO
DI VITA
DEI PRODOTTI**



ARTICOLO NON CEDIBILE AD ALTRI AD USO ESCLUSIVO DEL CLIENTE CHE LO RICEVE - 118



00118

00118

SOSTENIBILITÀ

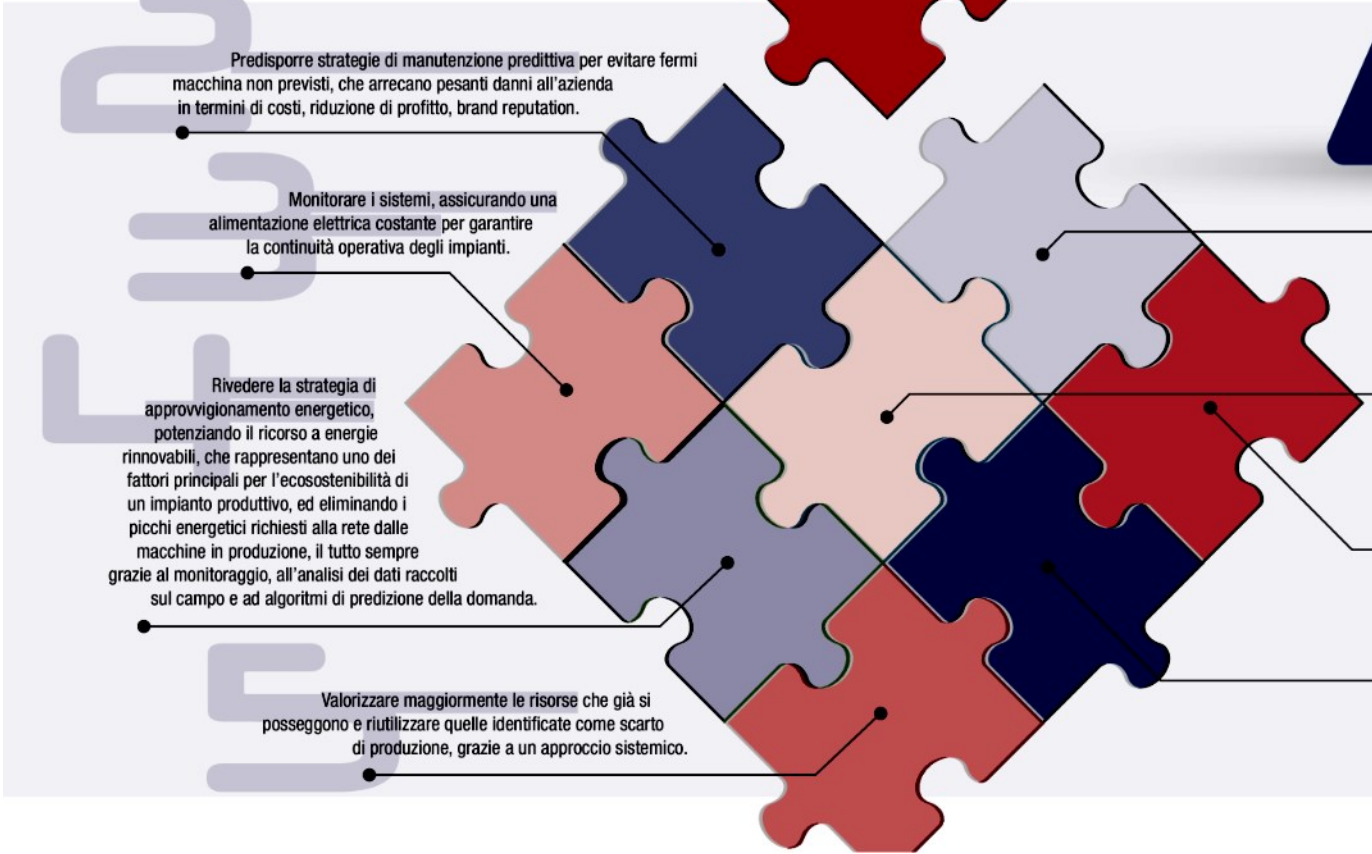
via, oggi possono essere superati grazie a tutta una serie di tecnologie emergenti che fanno capo al ben noto paradigma di Industria 4.0.

Si pensi, ad esempio, alla possibilità di raccogliere una grande quantità di dati sulla produzione e sulla commercializzazione dei prodotti, oppure ai sistemi di tracciamento post-consumo che possono facilitare il recupero di componenti per pratiche di riciclo o, ancora, al nuovo approccio sistemico, proprio di Industria 4.0, volto a integrare l'intera supply chain all'interno di un unico ecosistema con importanti ottimizzazioni dal punto di vista del reimpiego energetico e del riutilizzo di componenti.

L'idea di una Green Smart Factory nasce proprio dall'incontro tra il paradigma dell'Industria 4.0 e i principi della green economy. La Green Smart Factory è infatti un'impresa che, nel percorso di produzione e commercializzazione del proprio prodotto, si serve dei sistemi automatizzati intelligenti e delle moderne tecnologie in campo informatico e industriale per raggiungere la completa interconnessione tra le sue parti e gli altri attori



Raccogliere e analizzare i dati provenienti dai macchinari, e dallo stesso edificio che li ospita, permette di tenere sotto controllo lo stato e l'esercizio del complesso della fabbrica, con la possibilità di individuare tempestivamente eventuali criticità. Ad esempio, un edificio potrebbe essere reso intelligente e sostenibile collegando dei sensori IoT che autoregolino l'uso dell'energia in base alla domanda e all'uso in tempo reale. Oltre a riscaldamento e raffreddamento, sensori di filtraggio intelligenti potrebbero rilevare un aumento di alcune sostanze chimiche o inquinanti e adottare automaticamente misure per proteggere la salute e il benessere dei lavoratori.



Predisporre strategie di manutenzione predittiva per evitare fermi macchina non previsti, che arrecano pesanti danni all'azienda in termini di costi, riduzione di profitto, brand reputation.

Monitorare i sistemi, assicurando una alimentazione elettrica costante per garantire la continuità operativa degli impianti.

Rivedere la strategia di approvvigionamento energetico, potenziando il ricorso a energie rinnovabili, che rappresentano uno dei fattori principali per l'ecosostenibilità di un impianto produttivo, ed eliminando i picchi energetici richiesti alla rete dalle macchine in produzione, il tutto sempre grazie al monitoraggio, all'analisi dei dati raccolti sul campo e ad algoritmi di predizione della domanda.

Valorizzare maggiormente le risorse che già si posseggono e riutilizzare quelle identificate come scarto di produzione, grazie a un approccio sistemico.

00118

00118

MARZO
2023



della filiera, in un'ottica di riduzione degli sprechi, massimo sfruttamento delle risorse e rispetto dell'ambiente.

Nel concreto, la trasformazione digitale, e in particolare, come vedremo, le soluzioni di Internet of Things (IoT) e di Analytics, vengono in aiuto alla fabbrica affinché questa possa mettere in atto strategie di sostenibilità. Quanto più, infatti, le informazioni vengono digitalizzate e quanto più i vari sistemi vengono interconnessi, tanto più sarà possibile realizzare la Green Smart Factory: in essa si ha una comunicazione diretta e in tempo reale fra persone, macchine e sistemi produttivi, contestualmente a una interazione sostenibile con l'ambiente.

SOSTENIBILITÀ: TRA POTENZIALITÀ E DIFFICOLTÀ, UNA SCELTA ORMAI OBBLIGATA

Il tema della sostenibilità è ormai dunque diventato prioritario per le aziende. Esse devono infatti sempre più, oltre che offrire prodotti e ser-

LA SCELTA GREEN SCENDONO IN CAMPO LE TECNOLOGIE DI INDUSTRIA 4.0

Obiettivo di Industria 4.0 è la convergenza fra il comparto dell'Operational Technology (OT) e quello dell'Information Technology (IT).

Secondo la definizione corrente di Industria 4.0, le tecnologie abilitanti il paradigma 4.0 afferiscono a nove categorie: robot collaborativi, manifattura additiva, realtà aumentata, simulazione, integrazioni digitali, Industrial IoT, Cloud, cybersecurity e Big Data Analytics.

Dalla progettazione alla realizzazione finale del prodotto fino alla sua movimentazione, i benefici di queste tecnologie sono davvero numerosi in termini di riduzione dei costi, scalabilità, maggiore flessibilità organizzativa, innovazione di prodotto e servizi, possibilità di introdurre nuovi modelli di business, miglioramento delle condizioni lavorative e della sicurezza, relazione con il cliente. Esse, a vario livello, permettono di implementare efficacemente il concetto di economia circolare, grazie alla loro capacità di estendere la durata degli elementi nella catena di produzione e ridurre le inefficienze. Fra i diversi esempi possibili, qui a lato riportiamo nove esempi significativi di implementazione efficace.

- Fare ricorso a soluzioni che permettano di immagazzinare l'energia rigenerativa prodotta dall'impianto in modo da poterla ridistribuire opportunamente in caso di necessità: ad esempio, per sostenere un aumento improvviso della richiesta o per garantire continuità operativa in caso di interruzioni della rete.
- Introdurre e gestire sistemi di trasporto a guida automatica Agv (Automated Guided Vehicle) per ottimizzare la logistica interna. Ad esempio, un sistema di intelligenza artificiale potrebbe determinare quali percorsi o modalità di trasporto abbiano il minor impatto ambientale.
- Testare e ottimizzare prodotti e processi prima della loro implementazione, ad esempio attraverso il ricorso al Digital Twin, riducendo i tempi di essa e aumentando la qualità del prodotto, con un minore impatto in termini di risorse.
- Gestire in modo efficace l'intera supply chain adottando strategie innovative volte a riutilizzare, riparare, rinnovare, rigenerare o riciclare le risorse nel medio e lungo periodo.

ARTICOLO NON CEDIBILE AD ALTRI AD USO ESCLUSIVO DEL CLIENTE CHE LO RICEVE - 118

00118

00118

IN EVIDENZA SOSTENIBILITÀ

AZIENDE ITALIANE E SOSTENIBILITÀ IL RAPPORTO GREENITALY 2022

Secondo il rapporto Greenitaly 2022 (un'indagine di Symbola e [Unioncamere](#)), l'Italia si pone al decimo posto in Europa nella classifica dell'Eco-Innovation Index. Questo è un indice composito che si sviluppa in cinque dimensioni: input dell'eco-innovazione, attività di eco-innovazione, output dell'eco-innovazione, efficienza delle risorse, risultati socioeconomici. Il punto forte per quanto riguarda il nostro Paese è l'efficienza nell'impiego delle risorse, intese come materie prime, consumi energetici, emissioni.

Un altro primato italiano è dato dal tasso di riciclo sulla totalità dei rifiuti: si raggiunge infatti l'83,4% contro, ad esempio, il 70% della Germania.

L'industria manifatturiera, in particolare, è molto attenta alle pratiche del riciclo. Molto spesso, infatti, nei cicli produttivi sono impiegati materiali di scarto. Sono cresciuti anche i recuperi "open loop", cioè l'utilizzo di materiali provenienti da cicli produttivi diversi (ad esempio, il vetro nell'industria ceramica).

Aumenta, inoltre, il numero delle aziende italiane che puntano alla sostenibilità attraverso Industria 4.0, energie rinnovabili e controllo della produzione di fabbrica (con una crescita di 4 punti percentuali rispetto al 2020, arrivando nel 2021 al 24,3% sul totale delle imprese).

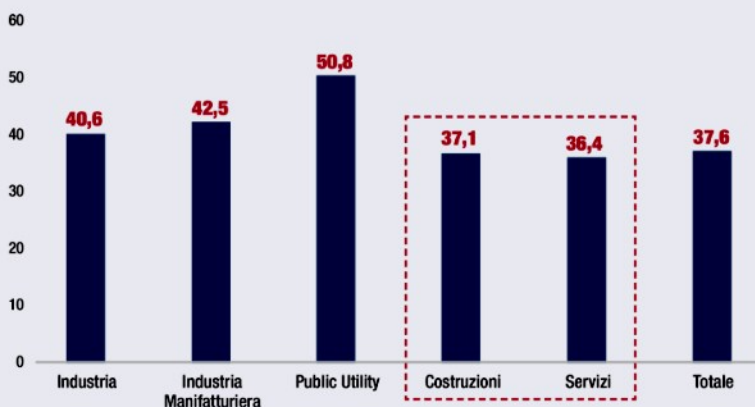
Nel quinquennio 2017-2021, più di una impresa su tre ha investito nel green: il 52% di esse è concentrato in Lombardia, Veneto, Lazio, Campania, Emilia-Romagna. Si tratta, in numeri assoluti, di 531.170 imprese. Il dato interessante, che avvalorava ulteriormente il binomio fra paradigma Industria 4.0 e scelta green, è che quasi il 60% delle aziende che ha in programma di investire nel green nel biennio 2022-2024 ha già intrapreso la strada della trasformazione digitale, contro il 50% del periodo precedente.

Secondo il rapporto, chi è green è anche più resiliente: ad esempio, il 49% delle aziende che ha fatto investimenti eco-sostenibili ha visto aumentare il proprio fatturato, contro il 39% di chi non aveva fatto questo tipo di investimenti.

A incidere positivamente è anche il rapporto tra imprese e istituzioni territoriali: le aziende che hanno investito o investiranno nel green hanno dichiarato di aver instaurato o rafforzato le collaborazioni con Regioni, Comuni e [Camere di commercio](#). Oltre 3 milioni sono le figure più richieste

LE IMPRESE CHE HANNO EFFETTUATO ECO-INVESTIMENTI SUL TOTALE DELLE IMPRESE, PER SETTORE DI ATTIVITÀ

Fonte: Unioncamere, Fondazione Symbola, Greenitaly 2022



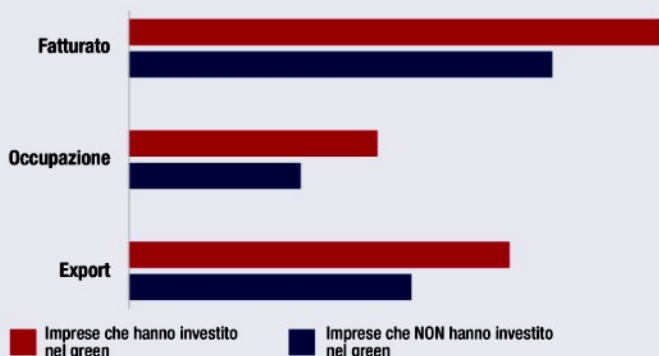
vizi convenienti, creare valore per sé stesse, per i propri clienti e per il territorio, senza arrecare danno all'ambiente. A riprova di questo, vi è il sempre maggiore valore conferito ai bilanci di sostenibilità, vero e proprio biglietto da visita che spinge le imprese a divulgare in maniera più ampia possibile le informazioni rilevanti circa il proprio impegno sociale e ambientale. Inoltre, il sempre maggiore riconoscimento delle politiche ambientali, anche in termini di profitti di lungo periodo, spinge ulterior-

mente la crescita del settore e dei finanziamenti collegati. Una ricerca effettuata nel 2022 da Schneider Electric e Omdia (cfr. Industrial Sustainability: Moving sustainability forward in manufacturing) ha coinvolto 262 dirigenti e professionisti di società industriali operanti, seguendo criteri di sostenibilità, nei settori automobilistico, chimico, alimentare e delle bevande, delle scienze biologiche, dei semiconduttori e dell'elettronica e dell'energia, provenienti da ogni parte del mondo. Il 57% del campio-

LE IMPRESE MANIFATTURIERE CHE DICHIARANO UN INCREMENTO DELLE PERFORMANCE NEL 2022

(Incidenze percentuali sul totale delle imprese manifatturiere da 5 a 499 addetti)

Fonte: Unioncamere, Fondazione Symbola, GreenItaly 2022



nell'ambito dei cosiddetti green job, con tuttavia una difficoltà di reperimento delle competenze necessarie da parte di oltre il 40% delle aziende. Un ulteriore dato negativo arriva poi dalla quota di elettricità prodotta da fonti rinnovabili in Italia: a fronte di 280 GW richiesti a fine agosto 2022 come domanda di connessione alla rete, solo 1 GW si è concretizzato in un'installazione effettiva da rinnovabili.

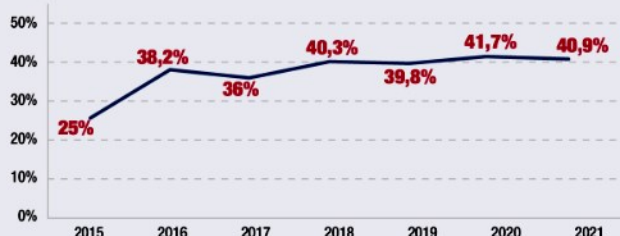
Anche grazie agli incentivi statali erogati nel corso degli ultimi anni, il settore industriale italiano si è comunque, nel complesso, dimostrato piuttosto attento a investire in tecnologie a basso impatto ambientale, utilizzare piattaforme IoT e sistemi di controllo della produzione e di ottimizzazione dei processi. Tutto questo contribuisce all'obiettivo della neutralità climatica europea entro il 2050; inoltre, è proprio l'innovazione ciò che

mantiene un'azienda competitiva: le azioni green e sostenibili aumentano infatti l'interesse degli investitori. Per questo motivo, un numero crescente di aziende sta inserendo la sostenibilità fra i

propri obiettivi strategici e lo stesso PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) al suo interno delinea le tendenze in atto nell'ambito degli investimenti green delle imprese.

LA QUOTA DI ELETTRICITÀ DA RINNOVABILI IN ITALIA

Fonte: Unioncamere, Fondazione Symbola, GreenItaly 2022



IL PNRR E I TREND DI INVESTIMENTO DELLE IMPRESE IN AMBITO GREEN

Economia circolare	Tutela dell'ambiente	Efficientamento
<ul style="list-style-type: none"> Utilizzo di materiali riciclati e recupero di materie prime Produzione e montaggio efficienti Progettazione basata sulla durabilità dei prodotti nel tempo Allungamento della vita degli impianti produttivi (anche mediante retrofitting o revamping) Realizzazione di progetti di rigenerazione Ecodesign 	<ul style="list-style-type: none"> Tutela della biodiversità Riduzione dell'utilizzo di agrofarmaci e fertilizzanti Riduzione delle emissioni di anidride carbonica (carbon footprint) Realizzazione di costruzioni sempre più innovative e verdi 	<ul style="list-style-type: none"> Miglioramento dei processi produttivi per ridurre emissioni e consumi in fase di produzione Differenziazione delle fonti di approvvigionamento di energia a favore delle rinnovabili Elettificazione della mobilità e della logistica

(Fonte: GreenItaly 2022)

ne ha dichiarato di avere l'obiettivo di azzeramento delle emissioni nette di gas serra, il 37% di aver allineato le proprie politiche di decarbonizzazione all'obiettivo dell'Accordo di Parigi del 2015 e il 47% di aver assunto impegni precisi nell'ambito dell'iniziativa RE100, che mira all'utilizzo di sole fonti rinnovabili per soddisfare il fabbisogno energetico aziendale. In particolare, alcune aree di intervento sono state individuate come cruciali per rendere le aziende industriali più sostenibili e resilienti:

- utilizzo di sistemi di automazione (come motori elettrici ad alta efficienza e inverter);
- gestione dell'energia (ad esempio, migliorare e aggiornare le apparecchiature esistenti, così come ottimizzare i consumi tagliando gli sprechi);
- adozione del Cloud (per la possibilità di collezionare centralmente informazioni provenienti da fonti periferiche in modo da prendere decisioni più efficaci, anche in ottica green);

00118

- implementazione di soluzioni IoT per la cattura dei dati;
- monitoraggio della supply chain;
- utilizzo di algoritmi di intelligenza artificiale e di nuovi sistemi di analisi e di simulazione digitale.

Ancora una volta, le sopra citate tecnologie relative a Industria 4.0 possono offrire un contributo fondamentale in tutti questi ambiti. Il 54% degli intervistati, ad esempio, sta già utilizzando applicazioni di Digital Twin per progettare secondo obiettivi di sostenibilità e circa la metà del campione intende implementare, nel prossimo triennio, impianti alimentati da fonti rinnovabili. Tuttavia, sempre secondo la ricerca, meno di un terzo delle aziende intervistate è davvero sulla strada per raggiungere i propri obiettivi: la stragrande maggioranza, infatti, è ancora in fase di pianificazione e sviluppo, soprattutto riguardante piccoli progetti, isolati invece di grandi iniziative globali.

Molte sono infatti le difficoltà, ad esempio legate a infrastrutture e attività preesistenti che difficilmente si riescono a adeguare a nuovi standard di sostenibilità, oppure ai costi iniziali o all'identificazione puntuale dei vantaggi ottenibili. Non è comunque possibile pensare che l'industria possa diventare realmente sostenibile senza sfruttare il potenziale dei dati e della trasformazione digitale, soprattutto quando questa coinvolga l'intera supply chain.

VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE: UN FRAMEWORK DI AZIONI PER LE ORGANIZZAZIONI

Tenendo conto del concetto di sostenibilità applicato alle decisioni di business dell'OT, la Ellen MacArthur Foundation ha proposto il framework ReSolve, ossia un modello che individua sei

diverse azioni volte a guidare la smart factory verso l'attuazione dei principi di economia circolare. Qui di seguito sono elencate le sei azioni menzionate da ReSolve.

1. REgenerate: utilizzare le energie e i materiali rinnovabili. I cicli biologici sono utilizzati per consentire la circolazione di energia e materiali e per convertire i rifiuti organici in fonti di energia o materie prime per altre catene produttive.

2. Share: proporre un modello in base al quale beni e attività sono condivise tra gli individui. I prodotti devono essere progettati per durare più a lungo e la manutenzione deve consentirne il riutilizzo e l'estensione della vita del bene.

3. Optimize: adottare una strategia incentrata sull'utilizzo di tecnologie digitali, come sensori, macchine automatiche, identificazione a radiofrequenza (Rfid), Big Data e controllo a distanza, per ridurre sprechi e costi.

00118

4. Loop: intraprendere azioni basate sui già citati cicli biologici e tecnici allo scopo di recuperare il valore dei rifiuti, siano essi costituiti dai prodotti o dai loro imballaggi.

5. Virtualize: adottare una strategia incentrata sull'erogazione di servizi (servitization) che tende a sostituire la fornitura dei prodotti fisici con quella di servizi e prodotti dematerializzati.

6. Exchange: sostituire prodotti obsoleti e non rinnovabili con altri più avanzati e rinnovabili.

Il framework ReSolve, poi, correla queste azioni alle tecnologie del paradigma Industria 4.0 nei tre ambiti della progettazione, della produzione e della logistica. Ad esempio, il modello REgenerate si può attuare attraverso l'IoT che, pensando alle imprese agricole, può trovare impiego per pianificare, monitorare e controllare fattori come la rotazione dei raccolti, i sistemi di irrigazione, l'uso dei pesticidi. Le decisioni in questi ambiti verrebbero adottate, in ottica di sostenibilità, sulla base dei dati raccolti e, di conseguenza, sarebbe possibile ridurre il consumo di risorse come l'acqua, i nutrienti o l'energia, migliorando nello stesso tempo la produttività dei raccolti.

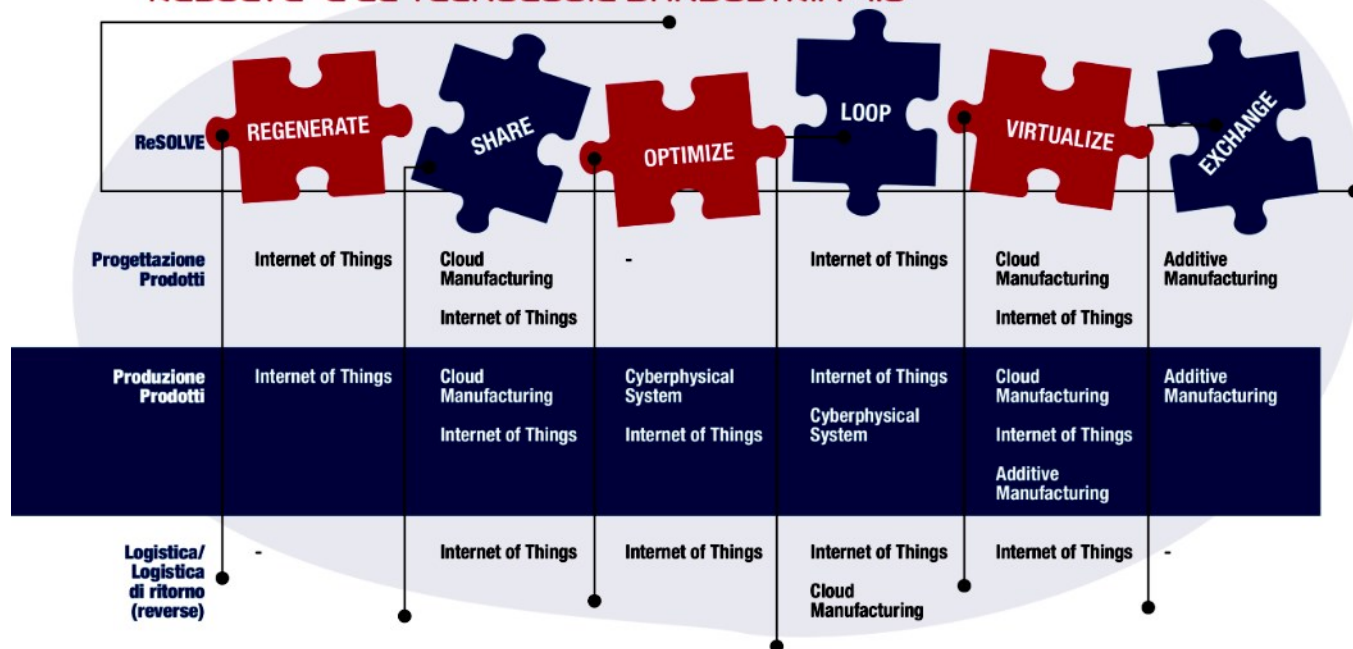
Anche il modello Share potrebbe trovare piena attuazione attraverso l'utilizzo di Cloud e IoT, che consentirebbero ai soggetti di connettersi e condividere le informazioni relative a domanda e offerta. Siti web e app permettono inoltre di raccogliere dati sul comportamento dei consumatori, per migliorare la progettazione di prodotti e servizi, e i sensori incorporati nei prodotti consentono il monitoraggio delle prestazioni e l'erogazione di eventuali interventi di manutenzione in modalità proattiva. Optimize può invece trovare un valido supporto nei Digital Twin e nell'IoT. Anche questo

modello si basa sull'utilizzo dei dati riguardanti i processi e gli oggetti, in modo da identificare tempestivamente guasti che potrebbero creare fermi e prodotti di scarto. Inoltre, è possibile monitorare i consumi energetici dei processi e, nella logistica, ottimizzare i percorsi di consegna.

Le tecnologie della smart factory che supportano l'azione Loop sono senz'altro IoT, Digital Twin e Cloud. In fase di progettazione, ad esempio, si possono includere in un prodotto sensori che informino gli utenti sui materiali e sullo stato di salute dei componenti contenuti, insieme a informazioni su come possono essere smontati e riciclati alla fine del loro ciclo di vita. Si tratta del cosiddetto "passaporto di prodotto" definito dalla Commissione Europea già nel 2013, per facilitare i cicli dell'economia circolare. I prodotti e gli imballaggi possono poi essere tracciati post-consumo tramite sensori, tag Rfid e codici a barre. Infine, l'azienda può cercare, nei database in Cloud, possibili acquirenti per componenti riutilizzabili

IL MODELLO
"RESOLVE"
INDIVIDUA SEI
AZIONI PER
GUIDARE
VERSO
L'ECONOMIA
CIRCOLARE

LA RELAZIONE FRA LE AZIONI DEL MODELLO "RESOLVE" E LE TECNOLOGIE DI INDUSTRIA 4.0



Fonte: Ana Bearitz Lopes de Sousa Jabbour, Charbel Jose Chiappetta Jabbour, Moacir Godinho Filho, David Routaud, 2018 (Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations, Montpellier Business School)

o ricondizionati. L'azione Virtualize può avvalersi, ancora una volta, di IoT e Cloud, ma anche delle tecnologie additive. Se i primi due abilitano la connessione tra fornitori e clienti per offrire servizi, oltre che per monitorare le consegne, la stampa 3D permette la realizzazione di prodotti altamente personalizzati, riducendo sprechi e giacenze, offrendo al cliente un'esperienza estremamente positiva.

Analogamente, anche Exchange può trarre vantaggio dalle tecnologie additive per sostituire componenti ad hoc. Un progetto dell'Institute of Management della TU Wien University e di Fraunhofer Austria ha sviluppato un sistema informativo che riprende il concetto di flusso di valore per valutare l'impronta ecologica dei processi produttivi di un'intera fabbrica ("Where is the Green in Industry 4.0. How Information Systems can play a role in creating intelligent and sustainable production systems of the future"). Questo software consente di tracciare graficamente tale flusso all'interno della struttura di produzione e di raccogliere dati, dal punto di vista dell'impatto ecologico, sulle attività che vi si svolgono. In questo modo, è possibile tracciare il flusso del valore mediante una serie di

indicatori di "greenness", per aumentare la consapevolezza di quanto un prodotto e un processo siano effettivamente aderenti ai principi di sostenibilità.

UN APPROCCIO ORMAI IMPRESCINDIBILE

Come abbiamo visto, la Green Smart Factory è oggi non solo tecnologicamente realizzabile, ma anche profittevole e ormai imprescindibile. Vi sono infatti innegabili vantaggi strategici, come l'esigenza di competere in un mercato complesso con altri attori e con consumatori sempre più attenti al tema ambientale, insieme alla necessità di essere credibili e di tutelare la propria brand reputation. E poi vi sono vantaggi economici, come ad esempio i vari incentivi e gli sgravi previsti a norma di Legge, la riduzione dei consumi e una maggiore produttività complessiva. Un primo passo fondamentale, nella direzione della sostenibilità, passa senz'altro attraverso azioni specifiche per aumentare l'efficienza energetica, individuando eventuali sprechi, efficientando macchinari obsoleti e ottimizzando le attività mediante applicazioni di automazione in ottica 4.0. **X**