



RSE S.p.A. - Ricerca sul Sistema Energetico - sviluppa attività di ricerca nel settore elettro-energetico, con particolare riferimento ai progetti strategici nazionali, di interesse pubblico generale, finanziati con il Fondo per la Ricerca di Sistema. Fa parte del Gruppo GSE S.p.A., interamente a capitale pubblico.

RSE implementa attività congiunte con il sistema della pubblica amministrazione centrale e locale, con il sistema produttivo, nella sua più ampia articolazione, con le associazioni e le organizzazioni delle imprese e dei consumatori.

RSE realizza attività di ricerca e sviluppo per l'intera filiera elettro-energetica in un'ottica essenzialmente applicativa e sperimentale, assicurando la prosecuzione coerente delle attività di ricerca in corso e lo sviluppo di nuove iniziative, sia per scelte interne sia in risposta a sollecitazioni esterne.

RSE favorisce lo sviluppo delle professionalità di domani, promuovendo tutte le occasioni di supporto allo svolgimento di attività di formazione e divulgazione legate ai temi di ricerca svolti.

RSE dispone di un capitale umano che rappresenta un patrimonio unico di competenze ed esperienze, la cui difesa e sostegno rappresenta una condizione necessaria per consentire lo sviluppo di politiche di innovazione in un settore di enorme rilevanza per il Sistema Paese come quello energetico.



RSEview

Digitalizzazione e ottimizzazione delle risorse: casi studio

RSEview
RIFLESSIONI SULLENERGIA

Digitalizzazione e ottimizzazione delle risorse: casi studio



*Digitalizzazione
e ottimizzazione
delle risorse:*
casi studio

Prefazione

Ce la faremo a decarbonizzare l'economia italiana, come richiesto dagli impegni europei e nazionali in tema di contrasto ai cambiamenti climatici?

È una domanda cui non è possibile dare una risposta certa, ma che sottende tante sfide, aspettative e anche qualche timido segnale di speranza.

Gli infausti eventi che hanno travagliato il mondo negli ultimi anni, oltre a mostrare la fragilità delle catene di approvvigionamento globali, hanno messo in evidenza la necessità di instaurare un rapporto più sostenibile con l'ambiente. Serve un sostanziale cambio di paradigma nel modo di consumare e produrre energia; una trasformazione o meglio una transizione che coinvolge, a tutto tondo, il mondo della produzione, dei servizi e delle famiglie.

Un cambiamento non sempre facile, perché occorre cambiare procedure e approcci consolidati nel tempo e, talvolta, uscire dalla propria zona di comfort.

Ma l'esperienza del lockdown, e gli effetti complessivamente indotti dalla crisi del gas, hanno dimostrato che si può fare e che, spesso, il cambiamento favorisce l'instaurarsi di condizioni più favorevoli rispetto alla situazione da cui si è partiti.

È questo il caso del settore dell'industria, oggetto di questa pubblicazione, nella quale mostriamo come l'innovazione e la digitalizzazione dei processi produttivi possano portare a una riduzione dei consumi energetici e dei relativi costi; questo incrementa la competitività aziendale e crea, inoltre, occasioni di sviluppo economico e sociale sul territorio.

Rispetto a queste opportunità, sussiste però spesso nel mondo delle piccole e medie imprese una certa resistenza al cambiamento, anche giustificata da aspetti finanziari, strutturali, oltre che da ostacoli culturali legati al management. È un passaggio molto delicato; ma proprio per tale motivo, le esperienze di successo di chi ha già intrapreso questa strada, e testimonianze che si può e conviene farlo, possono indirizzare e stimolare le imprese che non hanno ancora iniziato il percorso, superando la naturale barriera di diffidenza alla trasformazione.

Proseguendo il filone di diffusione e promozione della cultura dell'efficienza e della sostenibilità, ormai consolidato per RSE, credo che la testimonianza delle buone pratiche presentata in questo volume possa costituire un utile contributo all'attivazione di un circolo virtuoso di cui tutti noi potremo beneficiare.

Maurizio Delfanti

Amministratore Delegato RSE

Premessa

Il Piano Industria 4.0 è stato introdotto nel 2017 e da subito ha contribuito in maniera significativa a sostenere il tessuto imprenditoriale negli investimenti, soprattutto innovativi.

L'impatto del Piano, tuttavia, va ben al di là del mero sostegno finanziario alle imprese: si tratta di una grande operazione culturale per accrescere la loro consapevolezza riguardo alle leve per la competitività.

Dalla prima edizione del Piano a oggi il contesto economico è radicalmente cambiato: prima la riorganizzazione delle catene globali del valore, accelerata anche dagli effetti della crisi pandemica, poi l'aggressione della Russia all'Ucraina, hanno costituito fenomeni esogeni di forte rottura rispetto al passato e hanno posto nuove sfide per tutti.

Anche a seguito di questi eventi, si è compreso che l'innovazione e la digitalizzazione costituiscono ancora un requisito indispensabile, ma non più sufficiente ad assicurare *performance* favorevoli: il contesto globale in rapida evoluzione e i regolamenti internazionali sempre più stringenti hanno dato nuova centralità all'obiettivo della transizione *green* non solo nell'ambito delle strategie aziendali, ma anche nei programmi agevolativi messi a disposizione delle imprese.

In questa logica, le cosiddette tecnologie abilitanti la trasformazione 4.0 assumono un ruolo maggiormente rilevante in quanto strumentali a nuovi modelli di business o a processi produttivi innovativi sempre più sensibili alle tematiche ambientali.

Alla luce di queste premesse, la collaborazione pluriennale tra MIMIT e RSE rappresenta un tassello indispensabile nella costruzione di politiche industriali adeguate ed efficaci per le imprese. Per il Policy Maker, infatti, gli esercizi di analisi e valutazione sono un'attività indispensabile per la definizione o l'aggiornamento degli strumenti agevolativi.

Il rapporto è pertanto uno strumento prezioso per il Ministero delle Imprese e del Made in Italy che nei prossimi mesi sarà chiamato a impostare un intervento strutturale di riordino degli incentivi, anche fiscali, secondo quanto previsto dal collegato alla legge di bilancio 2023.

La ricerca RSE conferma il gradimento da parte delle imprese nei confronti del Piano ma evidenzia, anche attraverso gli approfondimenti dei casi studio, che prevalgono ancora strategie innovative tradizionali, orientate all'ammodernamento dei beni strumentali ma in grado di incidere solo parzialmente sull'innovazione dei processi produttivi. Dai dati emerge che le imprese hanno preferito effettuare una trasformazione digitale in senso verticale, ossia sostituendo gradualmente tecnologie e macchinari, piuttosto che optare per un cambiamento orizzontale di processo, di cui anche l'efficienza energetica oggi è parte integrante.

Il rischio maggiore che consegue da questo approccio è quello di un depotenziamento dell'efficacia del Piano a causa del mancato pieno utilizzo di tutti gli strumenti a disposizione nella quarta rivoluzione industriale. Il report delinea possibili azioni correttive del Piano suggerendo di riequilibrare l'attuale impostazione riconoscendo maggiore centralità ai beni immateriali e ribadendo soprattutto la rilevanza di un continuo sostegno alla riqualificazione delle competenze.

Il rapporto mette inoltre in evidenza come, pur all'interno di un approccio delle misure agevolative non selettivo e generale, emergano situazioni eterogenee tra imprese e settori.

Sono elementi preziosi che stimolano nuove riflessioni utili alla definizione di una nuova versione del Piano 4.0 in grado di rilanciare a pieno gli investimenti in innovazione delle nostre imprese e consolidarne la competitività, soprattutto in una logica di cosiddetta *twin transition*.

Marco Calabrò

Capo della Segreteria tecnica del Ministro
Ministero delle Imprese e del Made in Italy

Credits

Marco Borgarello Laureato in Chimica a Torino, ha lavorato, in Canada (Concordia University Montreal) e all'École Polytechnique Fédérale de Lausanne come ricercatore ed assistente universitario. Successivamente, in Italia ha lavorato presso CISE, ENEL RICERCA, CESI. Attualmente lavora in RSE in cui ricopre il ruolo di Responsabile del Gruppo di Ricerca *Efficienza Energetica*, e si occupa di politiche energetiche e di efficienza nell'uso dell'energia nel settore civile ed industriale e della mobilità.

Francesca Bazzocchi Laureata presso il Politecnico di Milano in Ingegneria Energetica, lavora nel gruppo di ricerca *Efficienza Energetica* del dipartimento Sviluppo dei Sistemi Energetici di RSE. Nel corso degli anni ha analizzato il tema dei consumi energetici nel settore civile, residenziale, terziario pubblico e privato, con particolare approfondimento sui sistemi a pompa di calore e cogenerativi; negli ultimi anni ha esteso l'analisi anche al settore industriale, analizzando le misure di efficienza energetica ed il loro l'impatto sulle imprese.

Stefano Moscarelli Laureato presso l'Università degli Studi di Padova in Ingegneria Energetica, fa parte del gruppo di ricerca *Efficienza Energetica* del dipartimento Sviluppo dei Sistemi Energetici di RSE. Ha lavorato precedentemente in società di servizi energetici, specializzandosi in progetti per l'ottenimento di certificati bianchi e diagnosi energetiche per clienti industriali. In RSE si occupa di decarbonizzazione ed efficienza energetica nel settore industriale e utilizzo di idrogeno come potenziale vettore a supporto della transizione energetica.

Si ringraziano

Marco Calabrò, Ministero delle Imprese e del Made in Italy, *Capo Segreteria tecnica del Ministro*

Paolo Neri, Warrant Hub, *Relationship manager*

Dario di Santo, FIRE, *Managing director*

Isabelle Achin, CertiNergia & Solutions, *Direttore Marketing*

Alberto Grandini, Epta, *IMS & Sustainability Manager*

Matteo Zanchi, Enersem, *CEO*

Corrado Petri, RCR Cristalleria Italiana, *Responsabile Ricerca & Sviluppo*

Carlo D'Esposito, Abbvie Italia, *Facility, Utilities & Energy Manager*

Nicola Fico, Abbvie Italia, *Energy Efficiency Analyst*

Claudio Palmieri, Gruppo Hera, *Responsabile Energy Saving*

Cristiano Sciaboni, RINA, *Engineering Manager*

Fabio Golinelli, ABB, *Advanced Processes and Technologies manager*

Paolo Perani, ABB, *Sustainability Manager ELDS Division*

Paolo Errico, Maxfone Srl, *Amministratore Delegato*

Indice

Capitolo 1	Introduzione	11	Capitolo 4	OPPORTUNITÀ E BARRIERE LEGATE ALLA DIGITALIZZAZIONE	67
Capitolo 2	LA DIGITALIZZAZIONE NELLE IMPRESE: TENDENZE E PROSPETTIVE	15	4.1	Opportunità	67
2.1	Approfondimento sulle tipologie di investimento	16	4.2	Barriere	68
Capitolo 3	CASI STUDIO	21	4.3	Effetti della pandemia COVID-19	69
3.1	Ottimizzazione centrali frigorifere nel settore della lavorazione della carne	23	Capitolo 5	CONCLUSIONI	71
3.1.1	Funzionamento	23			
3.1.2	Risultati	27			
3.2	Implementazione di piani di monitoraggio in un'azienda del settore plastico e in una società di gestione dei servizi ambientali	28			
3.2.1	Funzionamento	29			
3.2.2	Risultati	33			
3.3	L'evoluzione dell'automazione in un'azienda metalmeccanica	34			
3.3.1	Interventi implementati – Automazione e robotica	35			
3.3.2	Risultati	39			
3.4	Digitalizzazione ed efficienza energetica nel settore lattiero caseario	41			
3.5	L'innovazione nell'industria del vetro	43			
3.6	Il ruolo del monitoraggio in un'azienda farmaceutica	45			
3.6.1	Manutenzione predittiva	46			
3.6.2	Gestione dei <i>big data</i>	47			
3.6.3	Innovazione	48			
3.6.4	Consapevolezza	49			
3.7	Le potenzialità delle logiche predittive in un impianto di depurazione	51			
3.7.1	Funzionamento	52			
3.7.2	Risultati	54			
3.8	Le tecnologie digitali e la qualità del prodotto nella produzione della pasta	54			
3.8.1	Funzionamento	56			
3.8.2	Risultati	56			
3.9	Il progetto Lighthouse Plant Italia	57			
3.9.1	Interventi implementati	57			
3.9.2	Risultati	60			
3.10	Transizione digitale e sostenibilità ambientale nella lavorazione del marmo	63			
3.10.1	Interventi implementati	64			
3.10.2	Risultati	65			

La transizione energetica, concretizzata con gli obiettivi del *Fit for 55*, l'aumento dei prezzi e l'esigenza di smarcarsi dall'uso del gas richiedono, da parte delle aziende, scelte importanti e molto sfidanti per l'adozione di soluzioni innovative e integrate con i temi dell'energia e dell'ambiente che riescano, allo stesso tempo, a generare sviluppo economico, sostenibilità e inclusione sociale.

In tale contesto, RSE, grazie alle competenze maturate nel campo dell'efficienza energetica nel settore industriale, ha voluto portare una testimonianza diretta di come le soluzioni di innovazione e digitalizzazione riconducibili al grande filone *Transizione 4.0* (già *Industria e Impresa 4.0*) possano essere un'utile e sostenibile misura per fare fronte a questo delicato ed impegnativo cambio di paradigma.

Si descrivono, dunque, casi di eccellenza dell'adozione delle tecnologie 4.0 in vari settori, evidenziandone la varietà degli impieghi finalizzati a risolvere e ottimizzare problemi produttivi diversi, ma con il comune denominatore che i risultati e gli impatti, indipendentemente dal settore e dall'uso, sono positivi, giustificando la scelta fatta e confermando la tesi che sia possibile conciliare la competitività con il supporto alla decarbonizzazione dei processi produttivi.

Una testimonianza che dimostra che scelte di innovazione tecnologica, sebbene sfidanti e impegnative, possano essere un'occasione per una significativa svolta rispetto al passato. Un messaggio, dunque, di positività per il Paese, ma anche un incoraggiamento e una traccia per le piccole e medie imprese che spesso, non avendo al loro interno le opportune strutture tecniche e operative per affrontare le nuove soluzioni, hanno difficoltà al cambiamento e per questo richiedono un opportuno percorso di accompagnamento e di supporto.

The energy transition, carried out by the objectives of the *Fit for 55* package, the increase in prices and the need to weed out of consumption of natural gas, require companies to make important and very challenging choices for the implementation of innovative and integrated solutions with the topics of energy and environment that are able, at the same time, to produce economic development, sustainability and social inclusion.

In this context, RSE, thanks to the expertise gained in the field of energy efficiency in the industrial sector, wanted to bring direct evidence of how the innovation and digitalization solutions due to *National Plan Transizione 4.0* (*Industry and Impresa 4.0* update) can be a useful and sustainable measure to cope with this delicate and demanding paradigm shift.

Therefore, cases of excellence in the adoption of 4.0 technologies in various sectors are described, highlighting the variety of uses aimed at solving and optimizing different production problems, but with the common denominator that the results and impacts, regardless of the sector and use, are positive, justifying the choice made and confirming the thesis that it is possible to balance competitiveness with support for the decarbonisation of production processes.

Evidence demonstrating that technological innovation choices, although challenging and demanding, can be an opportunity for a significant change from the past. A message, therefore, of positivity for the Country, but also an encouragement and a trail for small and medium-sized enterprises which often, not having the appropriate technical and operational structures within them to face the new solutions, have difficulty in changing and, for this reason, requires an appropriate support path.

Il repentino aumento del prezzo dei vettori energetici e la generale instabilità dovuta alle conseguenze geopolitiche del conflitto in Ucraina hanno accentuato il bisogno di individuare un'opportuna politica industriale in grado di salvaguardare la competitività delle imprese.

A ciò si aggiunge il bisogno di affrontare gli ambiziosi obiettivi della transizione energetica definiti dal programma *Fit for 55* e la necessità di individuare alternative valide e sostenibili all'utilizzo del gas, oggi largamente utilizzato nei processi industriali.

Come fare, dunque, e come venire fuori da questa “tempesta perfetta”?

Una possibile soluzione, già sperimentata da alcune imprese, è quella di sviluppare un nuovo modello di business per cui le sfide ambientali siano affrontate, non già come un vincolo, ma come un'opportunità per rendere più efficaci ed efficienti i propri processi e, quindi, di fatto, per aumentare la propria competitività.

È una trasformazione complessa per la quale l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione, in grado di monitorare e gestire i processi e i flussi di materie e energia, costituiscono i requisiti indispensabili per trasformare i dati in informazioni, per il controllo e l'ottimizzazione su tutta la filiera del prodotto. Il tema coinvolge gli investimenti in beni strumentali materiali tecnologicamente avanzati e in beni immateriali, entrambi supportati dalle opportunità del mondo dell'*Internet of Things* e che, generalmente, vengono ricondotti al filone della *Transizione 4.0*, già *Industria* e poi *Impresa 4.0*.

La soluzione, apparentemente semplice, si basa sul principio di favorire sia il progressivo miglioramento tecnologico dei processi produttivi, sia, soprattutto, una visione globale della gestione efficiente delle imprese, grazie alle informazioni ricavabili dalla consistente mole di dati acquisiti ed elaborati digitalmente. Ne deriva, quindi, una maggiore efficienza ed efficacia produttiva nel programmare i processi di lavoro, efficientare ed ottimizzare l'impiego delle risorse, ridurre gli sprechi e le esternalità, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e predittiva, con evidenti ricadute sul bilancio delle imprese e sul loro impatto ambientale.

Tale impulso, inoltre, è in grado di determinare, come una sorta di effetto domino, la creazione di un indotto, di una domanda di tecnologia e di servizi, di competenze, che sottende lo sviluppo di un'opportuna filiera produttiva.

È un approccio condiviso e supportato dalle scelte di policy nazionali a partire dal 2017, anno del *Piano Industria 4.0*, e oggi ancor più sostenuto da ingenti investimenti da parte del piano del *Recovery Fund*.

Tutto semplice dunque? È evidente che la trasformazione implica il superamento di una barriera di attivazione che, come anche evidenziato dallo studio RSE, è determinata da molti elementi e fattori connessi alla dimensione dell'azienda, al suo settore e mercato di riferimento, predisposizione e cultura al rischio e all'investimento.

È chiaro, infatti, che la "trasformazione" richieda investimenti e disponibilità a poterli sostenere, ma anche un opportuno *management* e *team* di competenze con adeguati profili professionali in grado di promuovere e gestire il passaggio. Questi elementi, specie nell'ecosistema del sistema produttivo italiano caratterizzato dalla presenza di piccole e medie imprese, non sempre sono di facile accesso.

A tal proposito, rivestono fondamentale importanza gli esempi di quelle aziende che sono riuscite a centrare il connubio tra l'innovazione tecnologica e l'efficienza energetica, e che possono rappresentare dei casi studio per la replicabilità ad altre imprese. Non è sufficiente, infatti, implementare un intervento di digitalizzazione per generare dei risparmi sui consumi elettrici o termici, ma è necessaria anche una propensione all'ottimizzazione nella progettazione e nella gestione.

Dato questo contesto, RSE (Ricerca sul Sistema Energetico), nell'ambito delle attività di Ricerca di Sistema sul tema dell'efficienza energetica, ha intrapreso, in collaborazione con imprese del settore manifatturiero, un'attività di raccolta dei casi di eccellenza e delle "buone pratiche", in cui l'innovazione e la digitalizzazione sono state applicate a diversi settori dell'industria manifatturiera.

Dalla rassegna si evidenziano l'articolazione e l'ampia flessibilità di impiego di soluzioni diverse, i molteplici effetti positivi sulla riduzione dei consumi energetici, sull'impatto ambientale e sull'ottimizzazione delle risorse e, in generale, sui principali benefici ottenuti, senza tuttavia dimenticare l'individuazione degli ostacoli riscontrati a oggi dalle imprese.

A cornice del lavoro, si riporta nel primo capitolo un inquadramento del quadro normativo e delle iniziative e misure intraprese dalle istituzioni per promuoverne e sostenerne la diffusione, oltre a uno spaccato delle principali scelte fatte dalle aziende.

Infine, sono analizzati i più rilevanti driver e ostacoli riscontrati fin qui dalle imprese: la lente di approfondimento è quella dei forn-

tori di tecnologie e servizi che offrono soluzioni legate all'efficienza energetica rientranti nel piano *Transizione 4.0*. L'esperienza e la forte relazione con il settore, anche e soprattutto per il loro ruolo di *front desk* verso i problemi delle aziende, fornisce una visione multipla e aggregata delle criticità, riportando una narrazione molto rappresentativa e diretta.

La digitalizzazione nelle imprese: tendenze e prospettive

Il nuovo *Piano Transizione 4.0* è la misura predisposta al fine di sostenere la trasformazione digitale delle imprese italiane e incentivarne gli investimenti.

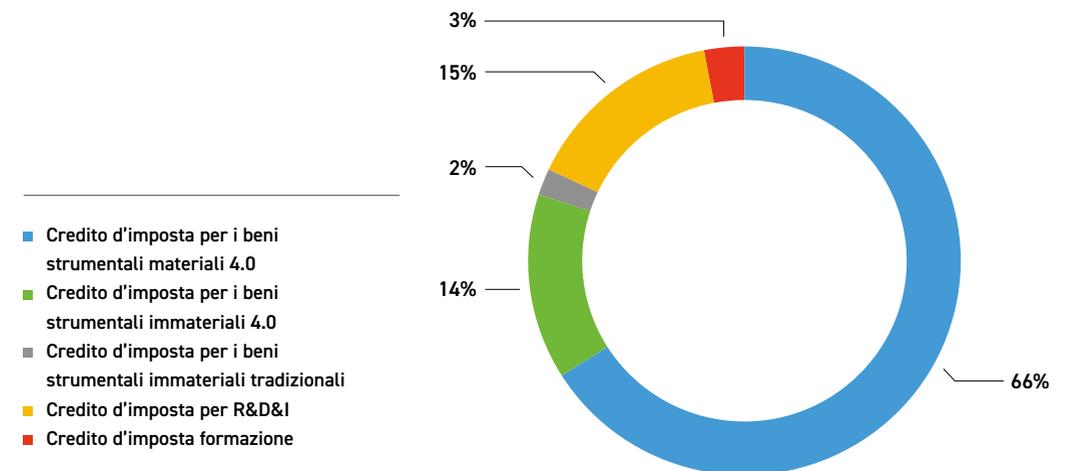
Il progetto, istituito in continuità con i precedenti *Piani Industria/Impresa 4.0*, prevede una dotazione finanziaria totale di 13,381 miliardi di euro al 2025 (cui si aggiungono 5,08 miliardi del Fondo complementare), con fondi previsti nell'ambito della programmazione del PNRR (*Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*).

Gli incentivi fiscali inclusi nel *Piano Transizione 4.0* sostengono gli investimenti delle aziende in beni strumentali materiali tecnologicamente avanzati e in beni immateriali nella fase di ripresa post-pandemica.

Le risorse assegnate al MiSE (oggi Ministero delle Imprese e del Made in Italy, MiMIT) e destinate al Piano sono suddivise in diversi strumenti agevolativi, che vedono la netta predominanza dei beni strumentali materiali 4.0, seguiti dalla Ricerca & Sviluppo e i beni strumentali immateriali 4.0 (Figura 2.1).

FIGURA 2.1

Figura 2.1 Risorse totali (in miliardi di €) destinate dal PNRR al Piano Transizione 4.0 suddivise per misura specifica



Sulla base delle informazioni riportate dal MiSE (oggi Ministero delle Imprese e del Made in Italy, MiMIT)¹ in riferimento ai crediti d'imposta maturati nel corso del periodo 2020, le imprese sono state maggiormente orientate a investire in beni materiali 4.0 piuttosto che in beni immateriali, siano essi tradizionali o 4.0. Per tal motivo, al fine di assicurare un'accelerazione nella dinamica degli investimenti in questi ultimi, è stata incrementata l'aliquota del credito d'imposta dal 20 al 50 per cento del costo degli investimenti effettuati a decorrere dal 1° gennaio 2022 e fino al 31 dicembre 2022. Questo dato conferma la cautela delle imprese nell'intraprendere investimenti più spinti al digitale, come ad esempio i software gestionali, mentre spiccano quelli maggiormente tradizionali, come i beni materiali. È proprio questo l'aspetto su cui occorre lavorare e puntare in termini di incentivazione, come già si sta facendo con l'incremento dell'aliquota, e diffusione delle competenze.

Si sottolinea, inoltre, come nel periodo 2020 le imprese abbiano fatto ricorso in misura superiore alle attese ai crediti d'imposta per gli investimenti in ricerca, sviluppo e innovazione e formazione.

2.1

APPROFONDIMENTO SULLE TIPOLOGIE DI INVESTIMENTO

A complemento del quadro "istituzionale" rappresentativo degli sforzi e dei risultati conseguiti per promuovere la diffusione "della cultura transizione 4.0", si riporta il punto di vista delle imprese. È una sorta di carotaggio, di cartina di tornasole, per confermare e meglio dettagliare le osservazioni precedentemente riportate; inoltre, attraverso la dimensione del tempo, ovvero riportando uno storico di quattro anni, si possono evidenziare, seppur timidi, segnali di cambiamento sulle scelte delle caratteristiche degli investimenti in tecnologie 4.0.

A tal proposito si è fatto riferimento a un campione di circa 11.000 imprese selezionate sul territorio italiano, che hanno effettuato investimenti incentivati con il *Piano Impresa 4.0* negli anni dal 2017 al

¹ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Stato di attuazione degli interventi di competenza del MiSE, ottobre 2022.

2021². I dati sono stati forniti dalla società Warrant Hub, società di consulenza che favorisce e supporta i processi di innovazione e sviluppo delle imprese di ogni settore, con la quale RSE ha un accordo di collaborazione.

Il campione in esame è composto in parti mediamente uguali da piccole, medie e grandi imprese, in grado quindi di fornire uno "spaccato" degli investimenti e delle scelte fatte dalle imprese industriali nei confronti dell'innovazione e della digitalizzazione.

Come emerge dalla figura di seguito riportata, i dati mostrano una netta predominanza degli investimenti in beni materiali, corrispondenti all'Allegato A³ della Circolare dell'Agenzia delle entrate, sia come numero che come quota di investimenti, confermando, di fatto, il quadro riportato dal report sullo stato di attuazione degli interventi di competenza del MiSE nell'ambito del PNRR. Sebbene, dunque, vi sia una predominanza degli investimenti materiali, che fanno registrare i maggiori volumi di investimento, si osserva un timido aumento nel 2021 della percentuale di acquisto di beni immateriali, forse anche segnale ed effetto del fenomeno pandemico e della necessità di dover affrontare una situazione fortemente cambiata nella gestione delle imprese, sicuramente contingente al periodo, ma con la consapevolezza che il cambiamento non possa essere arrestato.

² Dati parziali fino a ottobre 2021.

³ I beni ammissibili sono elencati nei due allegati alla strategia nazionale. Nell'ambito del Piano, l'Allegato A contiene la lista dei beni materiali funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale delle imprese secondo il modello Industria 4.0. Questi sono classificabili in 3 categorie. A1: beni strumentali con funzionamento controllato da sistemi computerizzati e/o gestiti tramite opportuni sensori e azionamenti. A2: sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità. A3: dispositivi per l'interazione uomo-macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica 4.0. L'Allegato B, invece, fornisce l'elenco dei beni immateriali, indispensabili per far funzionare i beni materiali presenti nell'Allegato A.

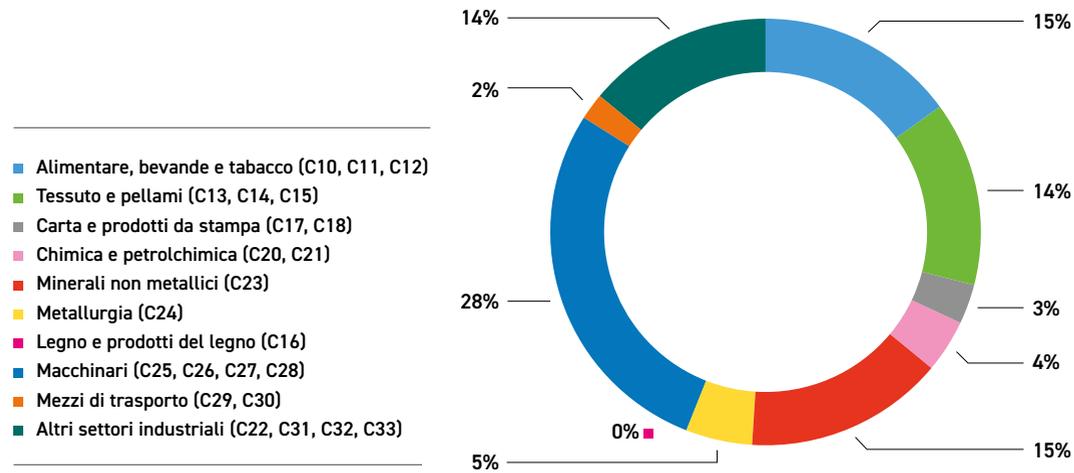


FIGURA 2.2

Suddivisione per settore ATECO delle imprese appartenenti al campione oggetto dell'analisi (sopra) (fonte: elaborazioni RSE su dati Warrant Hub) e confronto con i dati totali delle imprese manifatturiere che hanno avuto accesso al Piano Industria 4.0 nel 2017 (sotto) (fonte: elaborazioni RSE su dati MiSE). I settori maggiormente presenti sono l'alimentare e bevande (ATECO 10 e 11), il tessile (ATECO 13, 14 e 15), i minerali non metalliferi (ATECO 23), i prodotti in metallo (ATECO 25) e l'elettronica (ATECO 26, 27 e 28). Il campione risulta rappresentativo della situazione nazionale.

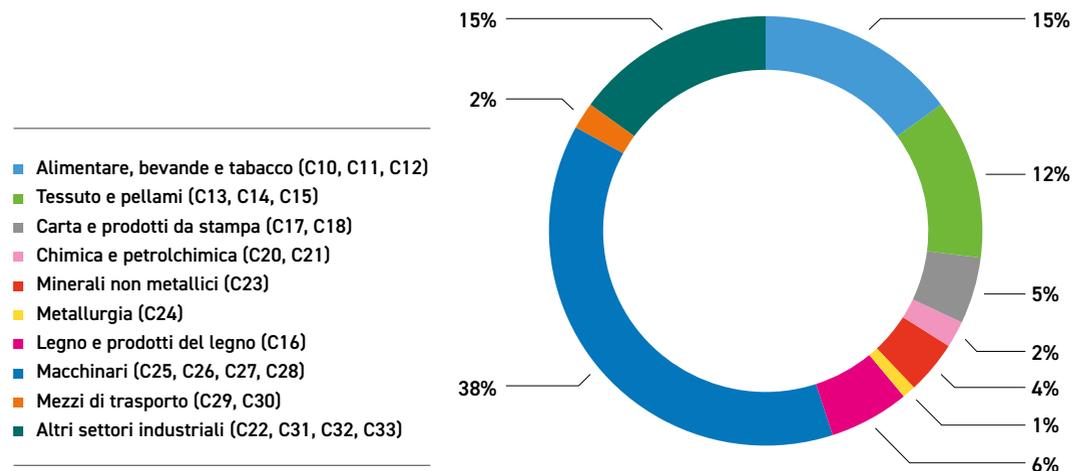


FIGURA 2.3

Distribuzione geografica delle imprese manifatturiere appartenenti al campione oggetto dell'analisi (fonte: elaborazioni RSE su dati Warrant Hub). Emerge una netta predominanza delle imprese localizzate in Lombardia (27,7%), Emilia-Romagna (26,5%) e Veneto (19,3%).

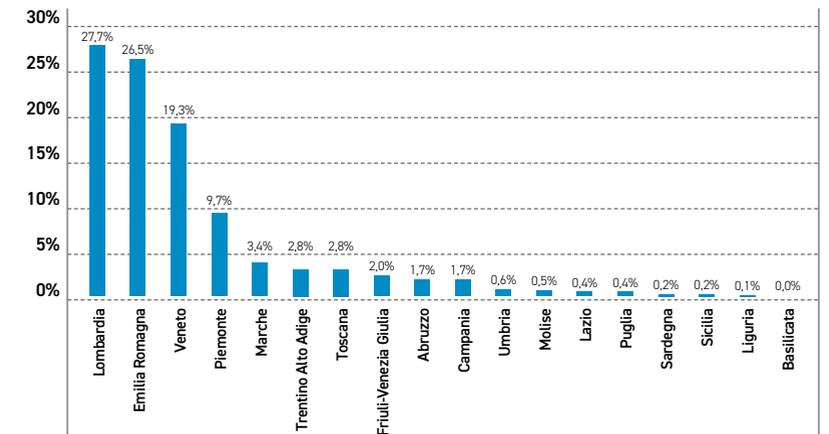


FIGURA 2.4

Andamento nel tempo della distribuzione percentuale del valore totale degli investimenti effettuati complessivamente dalle imprese manifatturiere del campione analizzato fra le varie tipologie di beni incentivabili: beni materiali (A1, A2 e A3) e beni immateriali (fonte: elaborazioni RSE su dati Warrant Hub). I dati mostrano una netta predominanza degli interventi legati all'Allegato A della Circolare dell'Agenzia delle entrate rispetto alle altre categorie.

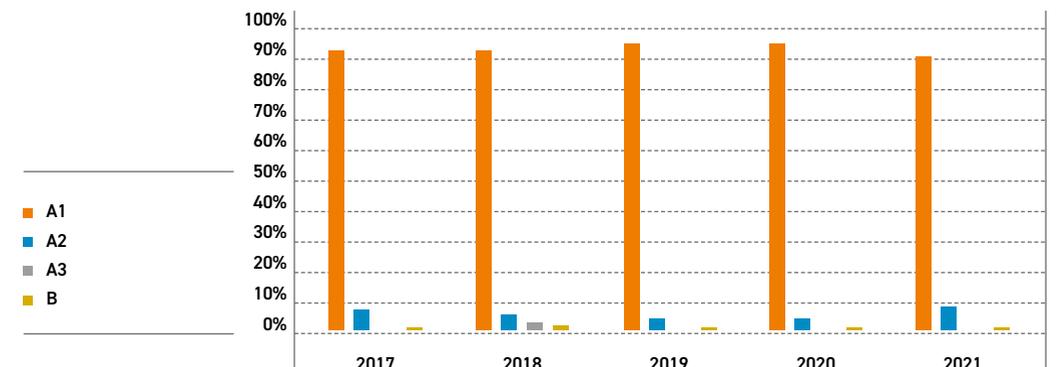


FIGURA 2.5

Andamento nel tempo della distribuzione percentuale del numero degli investimenti effettuati complessivamente dalle imprese manifatturiere del campione analizzato in funzione della tipologia di investimento effettuato (beni materiali - A1, A2 e A3 - e beni immateriali - B) (fonte: elaborazioni RSE su dati Warrant Hub). Oltre alla predominanza degli investimenti materiali, si può notare un aumento nell'ultimo anno della percentuale di acquisto di beni immateriali.

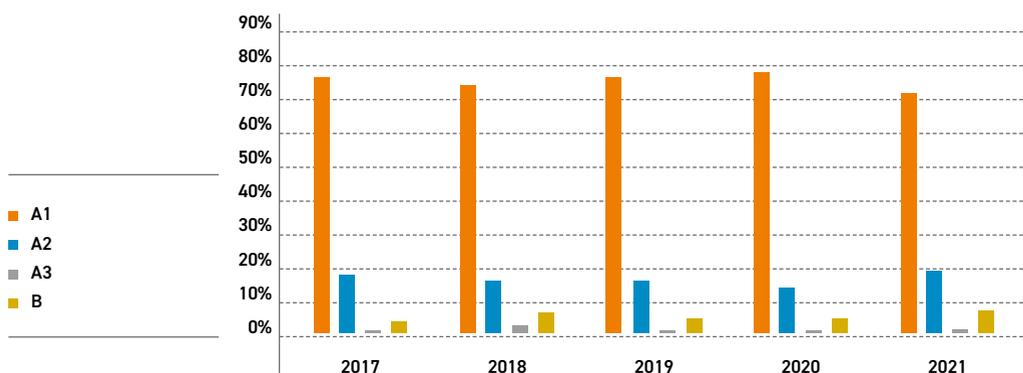
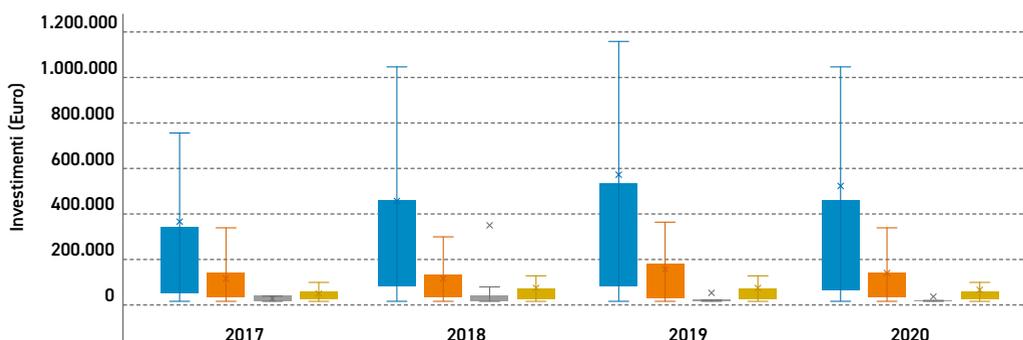


FIGURA 2.6

Distribuzione del campione degli investimenti per le quattro categorie considerate e i quattro anni completi in esame (fonte: elaborazioni RSE su dati Warrant Hub). Gli interventi A1 hanno un valore maggiormente variabile, da poche migliaia di euro sino a un milione di euro, mentre le altre tipologie sono caratterizzate da investimenti più contenuti e meno variabili. Complessivamente, tutte le quattro tipologie hanno avuto un crescendo tra il 2017 e il 2019, per poi assestarsi nel 2020.



Gli approfondimenti condotti con imprese del settore manifatturiero e fornitori di tecnologie hanno evidenziato il successo che il meccanismo ha riscosso nelle imprese ai fini di promuovere una progressiva innovazione, attraverso investimenti in beni materiali.

Tuttavia, come già evidenziato, permane da parte delle imprese un approccio "conservativo", finalizzato a promuovere una trasformazione digitale "verticale", ovvero a sostituire progressivamente parti e pezzi di tecnologie obsolete con soluzioni migliorative, in termini di efficienza e di predisposizione digitale. È sicuramente un passo avanti per la modernizzazione del Paese, oltre che un evidente segno di successo della misura, ma che non corrisponde in pieno alle aspettative e alla *vision* della strategia 4.0, che, soprattutto nella sua declinazione *Transizione 4.0*, è orientata a una trasformazione "orizzontale" del processo produttivo, interessando, non parti ma l'intero processo.

In tal senso è auspicabile che prendano piede e si sviluppino investimenti anche sul fronte dei beni immateriali, ovvero quelle soluzioni che sfruttano le potenzialità del mondo digitale, con le immense capacità di acquisizione, gestione ed elaborazione di dati e siano complementari e integrative alla trasformazione tecnologica, amplificandone quindi i benefici.

Le ragioni di questa situazione sono molto complesse, ma è presumibile, come anche è emerso dai rapporti sviluppati da RSE sul territorio, che vi sia una certa difficoltà resistenza al cambiamento. Questo aspetto, in particolare, è più marcato nelle piccole e medie imprese, in cui il rischio del cambiamento ha un peso strategico maggiore, e le scelte devono essere fatte nell'ambito di una capacità di spesa, di conoscenze e competenze molto più limitata rispetto alle grandi società.

Per incoraggiare dunque le imprese a una maggiore consapevolezza e attenzione alle potenzialità e opportunità legate agli interventi di *Industria 4.0*, sono stati raccolti alcuni esempi di casi studio di aziende che, per prime, sono riuscite a coniugare innovazione tecnologica ed efficienza energetica e possono quindi fungere da faro per le imprese che non hanno ancora intrapreso lo stesso percorso.

La logica è testimoniare che, non solo si può fare, ma che conviene farlo.

A tal fine, è qui presentata la platea di società, coinvolte nell'at-

tività di “Osservatorio” di RSE, che hanno implementato degli interventi assimilabili a *Industria 4.0*, adottando una filosofia legata all'ottimizzazione delle risorse e al risparmio, nell'ottica della transizione energetica.

I casi studio esposti in questa pubblicazione sono stati scelti in quanto rappresentativi di un particolare aspetto legato alle tecnologie digitali: il monitoraggio, l'intelligenza predittiva, la gestione dei *big data*, il controllo qualità, la programmazione delle *utilities*, la flessibilità di produzione. Nella figura seguente è rappresentata la localizzazione degli stabilimenti produttivi presso i quali sono stati realizzati gli interventi analizzati.

FIGURA 3.1

Stabilimenti produttivi presso i quali sono stati realizzati i casi studio dell'attività di “Osservatorio”



3.1

Casi studio

OTTIMIZZAZIONE CENTRALI FRIGORIFERE NEL SETTORE DELLA LAVORAZIONE DELLA CARNE¹

Il caso studio presentato riguarda l'installazione della soluzione tecnologica Optimum Coefficient Performance – OCP – di cui è proprietaria CertiNergia S.r.l., ESCo certificata UNI EN 11352 e attiva nel settore dell'efficienza energetica, presso Lenti – Rugger S.p.A., azienda storica piemontese presente da più di 80 anni con la produzione di prosciutti, arrostiti e affettati di qualità. Lenti impiega circa 100 dipendenti e nel 2020 ha raggiunto un fatturato di oltre 45 milioni di euro, con una produzione di 6000 tonnellate di materia prima lavorata. Il consumo di energia elettrica e di gas è significativo e si aggira intorno ai 1500 tep.

In ottica di maggiore competitività sul mercato, perseguibile grazie alla riduzione dei costi di produzione, l'azienda ha richiesto l'intervento di una società che si occupasse di efficienza energetica, in quanto, analizzando i processi produttivi che più incidono sui costi aziendali, è emersa l'esigenza di individuare e approfondire i maggiori centri di consumo. In particolare, la generazione del freddo, indispensabile per il processo produttivo e il mantenimento della qualità dei prodotti, rappresenta circa la metà dei consumi di energia elettrica dello stabilimento di Lenti.

Il freddo viene generato da due centrali frigorifere ad ammoniaca a espansione indiretta indipendenti, costituite da 5 compressori a vite con una potenza elettrica totale di 890 kW e 6 condensatori evaporativi al loro servizio, con una potenza di circa 80 kW e gestiti inizialmente con parametri fissi di condensazione (*setpoint*). L'acqua glicolata, prodotta a -8°C, alimenta le utenze attraverso un articolato sistema di pompaggio, costituito da 29 pompe con una potenza elettrica globale di circa 180 kW suddivise tra 5 circuiti primari e 7 dorsali di distribuzione.

3.1.1 Funzionamento

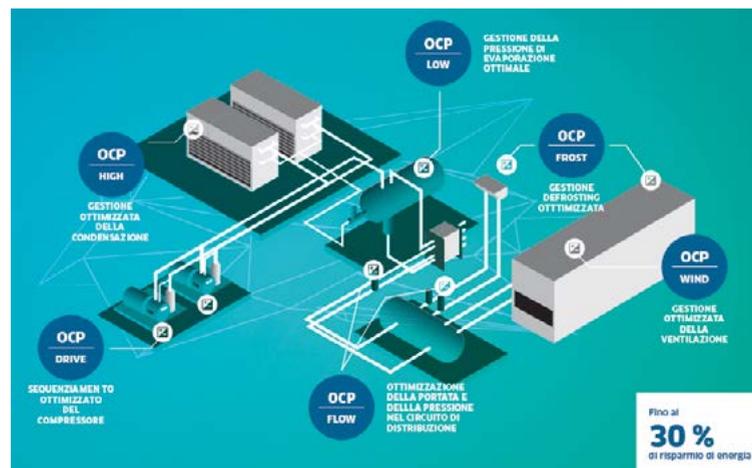
La soluzione implementata permette di ottimizzare il consumo elettrico delle centrali frigorifere attraverso la modulazione dinamica dei parametri di settaggio dei vari componenti. Il sistema opera attraverso vari moduli agenti sulla pressione dei condensatori (OCP High) o degli evaporatori (OCP Low), sulla modulazione ed il sequenziamento dei compressori (OCP Drive) e sui pompaggi dei cir-

¹ Contributo a cura di CertiNergia S.r.l.

cuiti primari e secondari per la distribuzione del glicole (OCP Flow). OCP trae la sua forza dal software di regolazione dinamica (con i relativi algoritmi auto-adattativi) della centrale di refrigerazione. Il sistema definisce parametri dinamici che si adattano alle condizioni esistenti in tempo reale e garantiscono un'efficienza energetica ottimale dell'insieme dei componenti della centrale. La maggior parte dei sistemi di automazione dei gruppi di refrigerazione funzionano, infatti, sulla base di parametri statici o di scenari fissi. A differenza di questi, OCP prende in considerazione in tempo reale tutti i valori legati a diversi fattori (quantità frigorifera richiesta, temperatura esterna e interna, tasso di umidità eccetera) per definire i punti di funzionamento che minimizzano il consumo elettrico. Una volta svolto il calcolo, invia gli opportuni *input* al sistema di controllo esistente della centrale (PLC), affinché attui i parametri e quindi l'ottimizzazione così calcolata. OCP, oltre a garantire un risparmio energetico ed economico, facilita anche la gestione delle centrali frigorifere dal momento che il sistema installato, grazie a innovativi algoritmi, effettua regolazioni automatiche senza richiedere l'intervento da parte del frigorista dell'azienda. Oltre all'integrazione tra OCP e PLC esistente della centrale frigorifera, è prevista l'installazione di una serie di sensori e inverter che permettono di controllare e di regolare i valori, ottenendo un maggior risparmio energetico.

FIGURA 3.2

Logica di funzionamento sistema OCP



Un'analisi approfondita dello stato di fatto a livello tecnologico e di gestione delle centrali frigorifere di Lenti ha evidenziato l'opportunità di realizzare un progetto di efficientamento energetico, attraverso l'implementazione di più moduli OCP per la gestione dinamica dei *set point* dei principali componenti (compressori, condensatori, pompaggi). Nello specifico, sono state fornite e installate le soluzioni seguenti:

- soluzione OCP
 - licenza OCP Flow per ottimizzazione energetica dei pompaggi dei circuiti primari e secondari;
 - licenza OCP Drive per ottimizzazione del sequenziamento dei compressori;
 - licenza OCP High per ottimizzazione energetica dei compressori e condensatori evaporativi;
 - PLC contenente i *software* OCP per la definizione dei *set point* ottimali per la centrale frigorifera. Tali *set point* vengono comunicati ai PLC di gestione, che funziona in modalità «master»;
- nuovo PLC comprensivo delle modifiche software per corretta comunicazione con soluzione OCP e ottimizzazione delle logiche di gestione;
- adeguamento della configurazione dei circuiti idraulici per la massimizzazione del risparmio generabile;
- installazione di nuovi sensori di misura (temperatura e umidità esterna, pressione, energia elettrica).

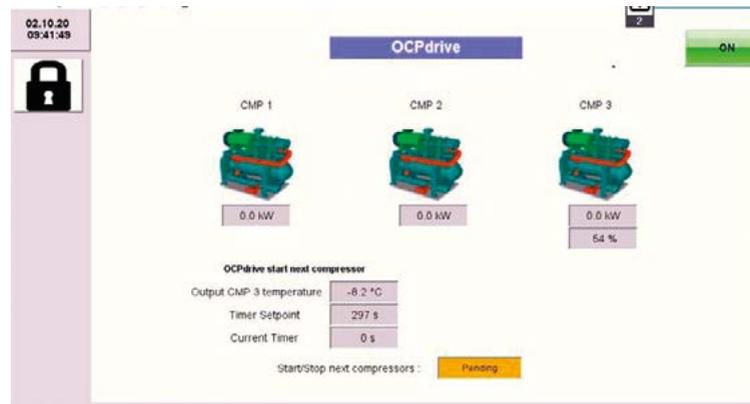
Per garantire la sicurezza operativa delle centrali frigorifere e la continuità della produzione del freddo:

- il PLC esistente rimane in modalità «master» per la gestione e attuazione di tutti i componenti della centrale frigorifera (non sono pertanto state modificate le logiche di sicurezza);
- sono state implementate sicurezze software ridondanti che impediscono l'accettazione, da parte del PLC, di set-point forniti da OCP al di fuori dei limiti non accettabili per Lenti o per il costruttore dell'impianto;
- l'allarmistica presente si attiva qualora parametri rilevanti escano da limiti di accettabilità;

- in caso di malfunzionamenti (di sensoristica, componenti o comunicazione), OCP si disattiva automaticamente ed il PLC «master» torna a gestire la centrale frigo con i set-point preimpostati.

FIGURA 3.3

Schermata esempio OCP



La metodologia applicata per la verifica dei consumi del progetto aderisce ai principi dell'IPMVP (*International Performance Measurement and Verification Protocol*), un protocollo riconosciuto a livello internazionale che utilizza le misurazioni per determinare in modo affidabile il risparmio effettivo generato all'interno di un singolo impianto/struttura grazie all'implementazione di Azioni di Miglioramento dell'Efficienza Energetica.

Si è pertanto definito in fase di progettazione un modello energetico rappresentativo dei consumi ante-intervento tramite una procedura statistica e che:

- è stato realizzato da personale tecnico certificato CMVP;
- è stato condiviso e concordato tra CertiNergia e Lenti;
- deve rispettare requisiti statistici di qualità affinché possa essere ritenuto affidabile e rappresentativo per la verifica del risparmio.

L'analisi è stata condotta considerando i consumi dello stabilimento su un orizzonte temporale di 32 settimane, utilizzando dati significativi accorpati settimanalmente. Le variabili che sono risul-

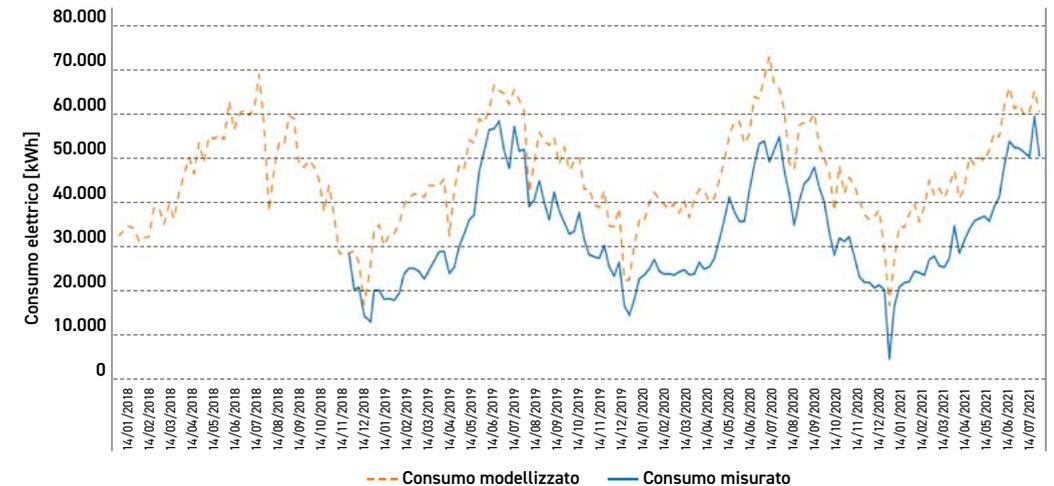
tate caratterizzanti e che sono quindi in grado di spiegare i consumi energetici sono la quantità di materia prima lavorata e la temperatura esterna.

3.1.2 Risultati

L'implementazione dei moduli OCP prevedeva un risparmio totale pari a circa il 30% dei consumi pre-intervento. Dopo quasi 3 anni di funzionamento (il collaudo è stato effettuato a dicembre 2018), il risparmio è in linea con le aspettative e ha permesso una riduzione di oltre 500 tonnellate equivalenti di CO₂/anno. Il grafico sottoriportato evidenzia il confronto tra il consumo ex-ante e quello ex-post fino a luglio 2021: l'andamento dei consumi, a seguito del rilascio del progetto, segue un trend nettamente inferiore rispetto al consumo di riferimento (linea tratteggiata in arancione).

FIGURA 3.4

Andamento consumi elettrici attesi e reali della centrale frigo



Si evidenzia, infine, la realizzazione di sinottici che permettono di avere un controllo completo dei parametri operativi delle sale macchine 1 e 2, utile sia in fase di manutenzione predittiva, che in fase di calcolo del risparmio. La possibilità di verificare i dati giornalmente e l'inserimento di funzioni di allarmistica, consente infatti di intervenire tempestivamente in modo da ridurre/correggere le perdite.

FIGURA 3.5

Esempio di sinottico OCP

Sinottico 1 – Sala Macchine 1
Siemens S7 → OCP ER1

HEARTBEAT 463.009.360	BP CMP1 463.009.360	Dorsale CD2 DPT 0,27 bar	OCP high ON/OFF manual switch 1	ON/OFF CMP1 1	Fault/Manual Stop Pump EV3 primary loop 1
HP CMP3 7,88 bar	Electrical Power CMP1 10,69 kW	Pressure Tank S2 1,06 bar	OCP drive ON/OFF manual switch 1	ON/OFF CMP2 1	Fault / Manual Stop Pump Tank S1-S2 1
BP CMP3 2,06 bar	HP CMP2 6,26 bar	EV1 Primary loop temperature out -0,35 °C	OCP flow primary loop ON/OFF manual switch 1	ON/OFF CMP3 1	Fault / Manual Stop Pump Dorsale A 1
Outside air Humidity 67,89 %	BP CMP2 4,67 bar	EV2 Primary loop temperature out -3,45 °C	OCP flow Tank S1-S2 ON/OFF manual switch 1	Fault / Manual Stop CMP1 1	Fault / Manual Stop Pump Dorsale B 1
Outside air Dry Temperature 15,344 °C	Electrical Power CMP2 6,09 kW	EV3 Primary loop temperature out -8,22 °C	OCP flow Dorsale A ON/OFF manual switch 1	Fault / Manual Stop CMP2 1	Fault / Manual Stop Pump Dorsale C 1
Condenser Fan Frequency CMP3 37,96 Hz	Dorsale A DPT 0,95 bar	S1 tank secondary supply temperature (command) 0,2 °C	OCP flow Dorsale B ON/OFF manual switch 1	Fault / Manual Stop CMP3 0	Fault / Manual Stop Pump Dorsale D 0
Electrical Power CMP3 – VSD 62,6 kW	Dorsale B DPT 0,53 bar	S1 tank secondary return temperature (command) -4,4 °C	OCP flow Dorsale C ON/OFF manual switch 1	Fault / Manual Stop Condenser 1 1	Fault / Manual Stop Pump Dorsale CDZ 1
OUT PID CMP3 – VSD 49,22 %	Dorsale C DPT 0,7 bar	S2 tank temperature -3,76 bar	OCP flow Dorsale D ON/OFF manual switch 1	Fault / Manual Stop Condenser 2 1	Secondary Supply Temperature -7,23 °C
HP CMP1 6,54 bar	Dorsale D DPT 0,6 bar	S3 tank temperature -3,94 °C	OCP flow Dorsale CDZ ON/OFF manual switch 1	Fault / Manual Stop Condenser 3 1	HEARTBEAT 454.009.199
		OCP main ON/OFF manual switch 1		Fault / Manual Stop Condenser 4 1	HP setpoint CMP1 8 bar

3.2

IMPLEMENTAZIONE DI PIANI DI MONITORAGGIO IN UN'AZIENDA DEL SETTORE PLASTICO E IN UNA SOCIETÀ DI GESTIONE DEI SERVIZI AMBIENTALI²

Il caso studio presentato riguarda l'installazione del sistema di monitoraggio denominato Energy Data Analytics – E.D.A. – di cui è proprietaria CertiNergia S.r.l., presso Polycart S.p.A. e Alia Servizi Ambientali S.p.A.

Polycart S.p.A., azienda operante nella produzione di imballaggi flessibili in materie plastiche e bioplastiche biodegradabili compostabili, conta attualmente 54 dipendenti e un fatturato di 22 milioni di euro. La società svolge la propria attività nei due stabilimenti produttivi di Palazzo di Assisi e Ospedalichio di Bastia Umbra, siti entrambi in provincia di Perugia (PG), con una produzione che si aggira intorno alle 8000 tonnellate/anno e un consumo totale di energia elettrica e gas pari a circa 860 tep (2018). Nei due stabilimenti l'attività *core* consiste nell'estrusione di film, stampa e confezionamento di imballaggi flessibili, idonei al contatto con alimenti, sia in materiale plastico che in biopolimeri compostabili. In ottica di continua riduzione e ottimizz-

zazione dei propri usi energetici, Polycart ha adottato un sistema di monitoraggio che permette di acquisire le informazioni chiave riguardo consumi, sprechi e utilizzi degli impianti dei due stabilimenti produttivi. L'azienda ha sviluppato un sistema di misura abbastanza consistente al suo interno, in virtù della propria attenzione alle tematiche ambientali e di sostenibilità. È inoltre presente un sistema di lettura e archiviazione dei consumi energetici di stabilimento che permette di visionare e confrontare i valori raccolti dal sistema di misura, in modo da poter attuare interventi di miglioramento energetico comportamentali e valutare la potenziale variazione dei consumi in caso di interventi strutturali di efficienza energetica.

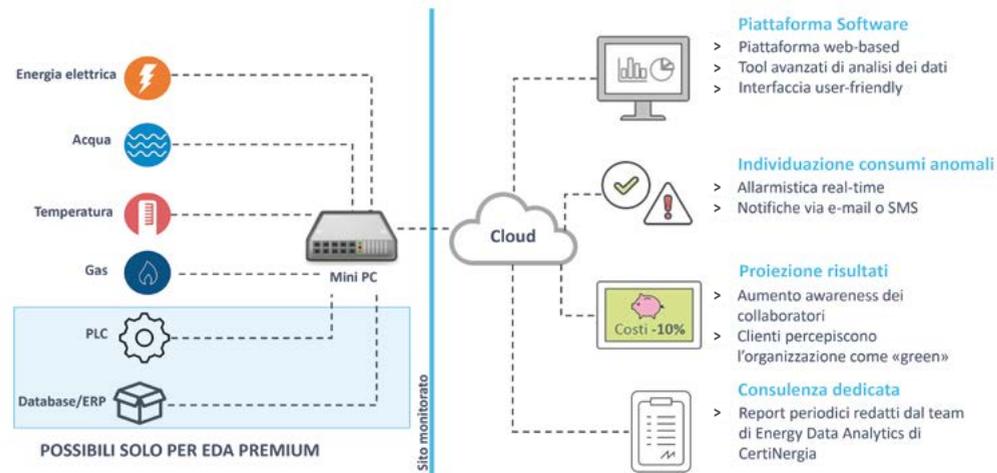
Alia Servizi Ambientali S.p.A. è una società di gestione dei servizi ambientali della Toscana Centrale, nata nel 2017 dall'aggregazione delle società Quadrifoglio S.p.A., Publiambiente S.p.A., ASM S.p.A. e CIS S.r.l., che serve 58 comuni, con più di 2200 dipendenti e un fatturato di oltre 315 milioni di euro. Ha scelto di dotarsi di un sistema integrato capace di svolgere la funzione di gestionale energetico in quanto, analizzando i processi produttivi che più incidono sui costi aziendali, era emersa l'esigenza di individuare e approfondire gli sprechi e i maggiori centri di consumo di energia per individuare i possibili interventi di efficientamento. Il servizio avrebbe inoltre facilitato il management aziendale nel *budgeting* and *forecasting* energetico.

Il sistema predisposto consente a entrambe le aziende, in quanto imprese soggette a obbligo di diagnosi energetica, di rispettare quanto previsto dall'Allegato 2 del D.Lgs. 102/14 e dalle Linee Guida ENEA, in tema di strategia di monitoraggio e misura dei consumi energetici.

3.2.1 Funzionamento

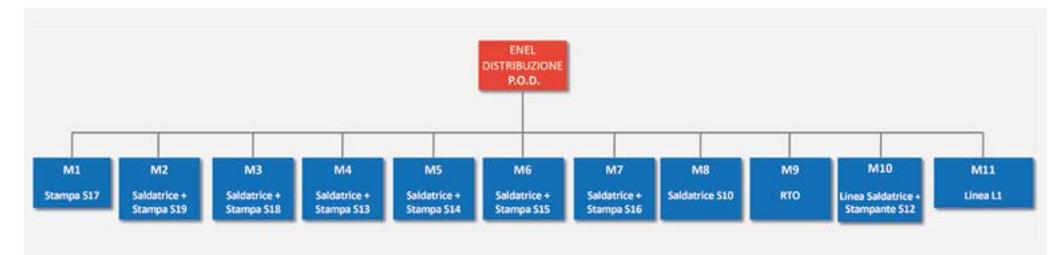
Energy Data Analytics – E.D.A. – è un gestionale energetico che raccoglie, archivia e analizza i dati relativi ai consumi energetici, acquisiti attraverso strumenti di misura e dispositivi di *data collection*. Il sistema preleva i dati di consumo energetico di varie utenze del sito industriale monitorate attraverso strumenti di misura dedicati, controlla il consumo totale di stabilimento dal P.O.D e permette il calcolo dei consumi di tutte le utenze non monitorate, in modo da evidenziare sull'interfaccia utente il consumo della totalità delle utenze, misurate o non. Insieme al servizio E.D.A., sono forniti strumenti di misura customizzati in base alle esigenze del cliente e un mini-PC che garantisce la stabilità, flessibilità e sicurezza dei dati grazie al doppio *back up*.

² Contributo a cura di CertiNergia S.r.l.

FIGURA 3.6 Componenti servizio E.D.A.


L'azienda che decide di implementare il sistema di monitoraggio viene accompagnata nella scelta della strumentazione più adatta e ha accesso alla piattaforma software dove vengono evidenziati gli indicatori di consumo e di performance (KPI - *Key Performance Indicator*) calcolati secondo le sue specifiche necessità, nonché una reportistica ad hoc.

FIGURA 3.7 Processo di monitoraggio degli indici di performance energetica

FIGURA 3.8 Albero elettrico sito n. 2 Polycart S.p.A.


Nel sito di Ospedalichchio di Bastia Umbra, in particolare, è monitorata anche la principale utenza gas presente.

Di concerto con l'utente finale, sono quindi elaborati tutti gli indici prestazionali (KPI) relativi allo stabilimento monitorato e/o relativi alle singole utenze. Inoltre, è possibile attivare ulteriori *tools* presenti sulla piattaforma di monitoraggio, totalmente customizzati:

- Tool Diagnosi Energetica: applicazione che permette di conoscere i consumi di ciascun reparto;
- Tool Fiscale: applicazione che permette di caricare nel sistema E.D.A. tutte le bollette energetiche, realizzando un archivio on-line delle fatture, calcolare in automatico i costi specifici dell'energia e confrontare i dati delle fatture con i dati del sistema di monitoraggio;
- Tool Scenario di consumo: applicazione che permette di suddividere l'attività produttiva in diverse fasce orarie, in modo tale da conoscere il consumo e la spesa energetica durante ore e giorni specifici.

3.2.1.1. Polycart S.p.A.

Nel caso specifico di Polycart, l'energia elettrica rappresenta la quasi totalità dei consumi globali. Per quanto riguarda questo vettore, quindi, il piano di monitoraggio è ben strutturato, prevedendo attualmente n. 12 strumenti di misura dei consumi elettrici nel primo stabilimento e n. 11 strumenti analoghi nel secondo stabilimento. Si riporta a titolo di esempio l'*albero elettrico* del secondo stabilimento (Ospedalichchio) in cui sono evidenziati i misuratori installati per le varie macchine di produzione.

3.2.1.2. Alia Servizi Ambientali S.p.A.

In Alia Servizi Ambientali S.p.A., il servizio E.D.A. è stato installato in tre siti produttivi:

- Polo Impiantistico Paronese, che raccoglie e tratta i rifiuti urbani da cui si ricava materiale da riciclare, combustibile per termovalorizzatori, scarto da conferire in discarica. Oltre 85.000 tonnellate annue sono destinate al trattamento meccanico per produrre combustibile, mentre altre 45.000 tonnellate annue sono destinate ad attività di cernita e riduzione volumetrica e destinati in impianti di recupero di materia. Il consumo di energia elettrica, di gas e altri vettori energetici si aggira intorno ai 2665 tep. Lo stabilimento presenta un impianto fotovoltaico con una produzione al 2020 di oltre 42 MWh;
- Polo Impiantistico Loc. Faltona, che effettua il trattamento di rifiuti urbani (organici e verde da sfalci e potature) con produzione di ammendante compostato misto per oltre 30.000 tonnellate annue;
- Polo Impiantistico Montespertoli, in cui sono in corso i lavori per la realizzazione di un moderno biodigestore anaerobico, in grado di trasformare la frazione organica dei rifiuti proveniente da raccolta differenziata – oltre che in compost – in biometano, biocarburante pulito e completamente rinnovabile che potrà essere utilizzato direttamente come combustibile o immesso in rete gas nazionale. Ogni anno, da 160.000 tonnellate di rifiuti organici si otterranno 25.000 tonnellate di compost e 11 milioni di metri cubi di biometano, con un potenziale ener-

getico di 100 GWh/anno. Lo stabilimento presenta un impianto fotovoltaico con produzione 2020 di 150 MWh.

- Il piano di monitoraggio dei consumi di energia elettrica è capillare, prevedendo attualmente n. 45 strumenti di misura totali nei tre stabilimenti. Si riporta, in Figura 3.9, a titolo di esempio l'*albero elettrico* del terzo stabilimento in cui sono evidenziati i misuratori installati per le varie aree di produzione (es. triturazione, raffinazione, servizi discarica eccetera).

3.2.2. Risultati

3.2.2.1. Polycart S.p.A.

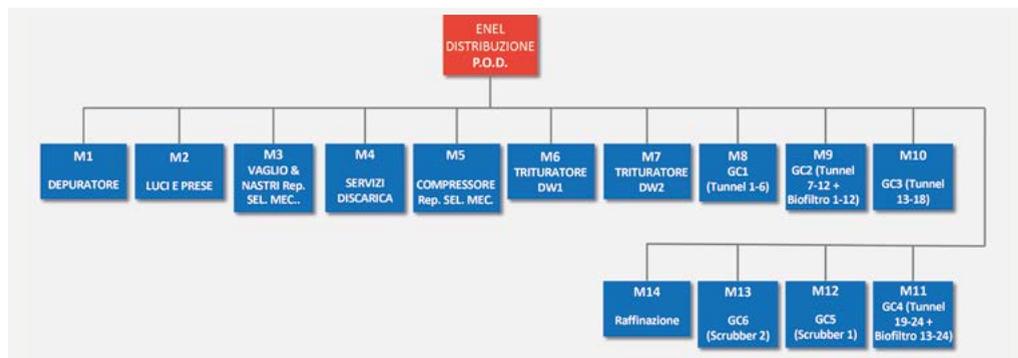
Polycart S.p.A. si ritiene soddisfatta del sistema implementato, grazie al quale ha la possibilità di controllare la quasi totalità dei consumi dell'azienda. Inizialmente il servizio era stato installato per l'ottenimento degli incentivi legati ai certificati bianchi; successivamente, invece, ne è stata riscontrata l'utilità nel permettere di verificare in tempo reale i consumi delle utenze monitorate, potendo ad esempio intervenire tempestivamente in caso di anomalie sugli impianti. Sulla base dell'esperienza maturata grazie al monitoraggio continuo dei consumi, inoltre, è stato possibile effettuare una manutenzione predittiva efficace, avendo una consapevolezza delle inefficienze degli impianti. Il sistema ha anche consentito di ottimizzare i consumi globali degli stabilimenti, dando la visibilità delle utenze attive in ogni fase del processo. Ciò ha permesso di evidenziare gli sprechi esistenti e intervenire, ad esempio, mediante lo spegnimento di una particolare utenza frigo non necessaria in determinati momenti. La strategia di monitoraggio implementata e i dati raccolti nel corso degli anni saranno utili, infine, anche in futuro, in fase di analisi e valutazione di nuovi interventi di riduzione/ottimizzazione dei consumi energetici e per progetti di installazione/sostituzione dei principali impianti produttivi ed ausiliari.

3.2.2.2. Alia Servizi Ambientali S.p.A.

Grazie al monitoraggio e al servizio integrato, Alia è in grado di avere una consapevolezza chiara e concreta dei consumi degli stabilimenti produttivi, potendo quindi individuare più facilmente gli sprechi esistenti. Inoltre, il sistema è utilizzato dal management aziendale per il *budgeting* e *forecasting* energetico. La configurazione specifica di ogni stabilimento monitorato consente un costante controllo sulle prestazioni dei macchinari, potendo intervenire rapidamente in caso di eventi anomali, grazie anche all'allarmistica presente che avvisa il cliente riguardo tutte le tipologie di eventi,

FIGURA 3.9

Albero elettrico sito n. 3 Alia Servizi Ambientali S.p.A.



preventivamente configurati nel sistema. Ulteriori servizi usufruiti da parte di Alia sono stati il modulo bollettazione e il modulo audit energetico. Il primo è utilizzato come supporto per la verifica delle fatture ricevute per tutti i vettori energetici. Il secondo, invece, ha permesso di creare l'anagrafica di stabilimento come richiesto per la diagnosi energetica ai sensi del D.Lgs. 102/14, suddividendo le utenze nelle tre categorie *Attività principali*, *Servizi ausiliari*, *Servizi generali*. Ciò, oltre ad aiutare l'*energy manager* nelle attività di predisposizione della diagnosi energetica, gli consente di verificare costantemente il rispetto delle quote di copertura percentuali dei consumi monitorati rispetto a quelli totali. Il sistema ha consentito all'*energy manager* del gruppo di iniziare un programma di revisione e perfezionamento della strategia di monitoraggio, configurandola ad hoc per ogni stabilimento monitorato, in base a specifici parametri, quali tipologia di rifiuti trattati, processi di trattamento, macchinari utilizzati e opportuni indicatori prestazionali. In generale, il processo di riorganizzazione della piattaforma attualmente in corso ha per obiettivo la messa in coerenza dei tre stabilimenti attualmente monitorati, così da ottenere una base comune da estendere agli altri siti del gruppo.

3.3

LEVOLUZIONE DELL'AUTOMAZIONE IN UN'AZIENDA METALMECCANICA³

Il Gruppo Epta opera nel settore della refrigerazione commerciale, offrendo un servizio che parte dalla progettazione per proseguire con la realizzazione, l'installazione e la gestione post-vendita del prodotto.

Epta consta di undici stabilimenti e circa 6000 dipendenti nei vari continenti: nel 2020 la capacità produttiva di banchi frigoriferi è stata superiore alle 230.000 unità, generando un fatturato di 908 milioni di euro. Per soddisfare le aspettative di tutti gli *stakeholder* e per garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati, l'azienda applica i principali sistemi di gestione: qualità (ISO 9001), ambiente (ISO 14001), sicurezza (ISO 45001), energia (ISO 50001). Elettricità e gas naturale sono i vettori energetici necessari alla produzione: nel 2020 i consumi sono stati pari a 8939 tep. Per ridurre l'impatto generato dalle aziende del Gruppo, con un occhio di riguardo verso l'ambiente e la sostenibilità, sono stati realizzati investimenti in energia da fonte rinnovabile con l'installazione di impianti foto-

³ Contributo a cura di Epta S.p.A.

Casi studio

voltaici (già presenti in tre siti nazionali ed in fase di implementazione in quello turco) e impianti di cogenerazione.

3.3.1. Interventi implementati – Automazione e robotica

Per Epta investire in tecnologia vuol dire miglioramento continuo: la definizione del valore, l'eliminazione degli sprechi, la creazione di flussi lineari sono il cuore della filosofia *Lean* e della tecnica delle "Cinque esse". Ed è su questi schemi che si fonda il modo di pensare del gruppo, per trovare soluzioni all'avanguardia nella gestione di un business responsabile. Un esempio di questo approccio è ben applicato nello stabilimento produttivo di Limana (BL), sito storico della società che copre un'area di oltre 70.000 m². In una fabbrica manifatturiera del settore metalmeccanico, si rendevano necessari investimenti per poter garantire la produzione di beni legati a un incremento della richiesta da parte dei clienti. Sono stati individuati dei possibili "colli di bottiglia" all'interno del ciclo produttivo e su questi si è andati a intervenire. Il primo e più massiccio intervento ha riguardato il reparto lavorazione della lamiera: qui, a sistemi automatici di taglio e punzonatura, sono state affiancate postazioni robotizzate di piegatura. Lo scopo di questo intervento seguiva molteplici aspetti:

- efficienza: le postazioni robotizzate sono in grado di lavorare 24 ore al giorno, 7 giorni su 7;
- ergonomia: queste isole robotizzate piegano lamiere di dimensioni e pesi rilevanti che potevano pregiudicare la sicurezza dei lavoratori.

FIGURA 3.10

Reparto lavorazione lamiera



Si è inoltre intervenuti anche sui macchinari per la piegatura delle lamiere optando per presse di piegatura a funzionamento elettrico utilizzate sia dagli operatori, sia dai robot. Anche qui sono state valutate tutte le aspettative che l'investimento doveva soddisfare ovvero:

- qualità: elevata precisione e costanza nella piegatura dei componenti;
- ergonomia: lavorazione di componenti di dimensione e pesi ridotti;
- sicurezza: macchine dotate di sistemi di intercettazione del corpo umano di ultima generazione e più silenziose delle macchine idrauliche;
- risparmio energetico: queste piegatrici consumano meno di una tradizionale pressa a funzionamento idraulico in quanto il consumo si esprime solamente durante la lavorazione mentre, in quella idraulica, le centraline, per tenere le pompe dell'olio in pressione, sono sempre attive.

Visti i risultati ottenuti e il soddisfacimento di tutte le aspettative iniziali, la direzione ha deciso di proseguire lungo questo percorso di innovazione tecnologica.

FIGURA 3.11

Reparto lavorazione vetro

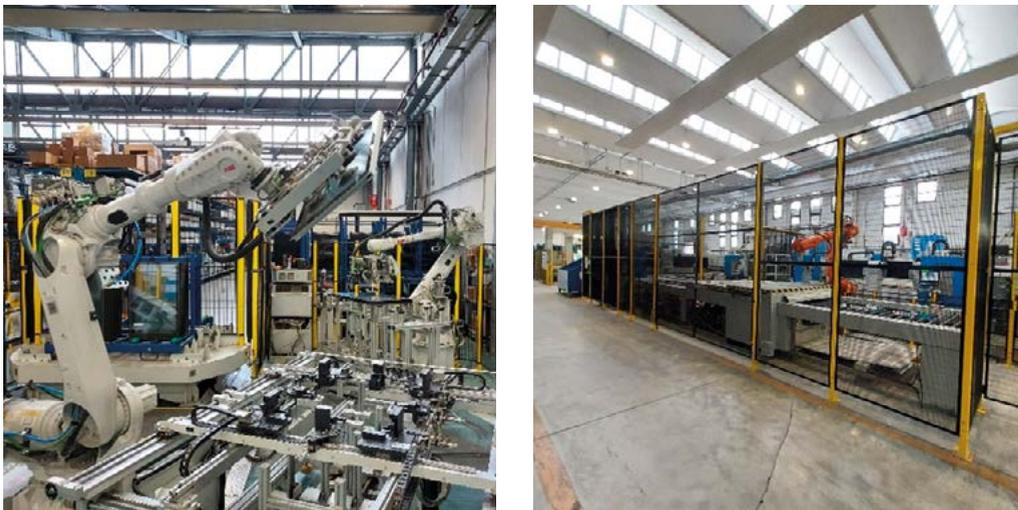


FIGURA 3.12

Casi studio

Nuovo magazzino automatico



Sono stati quindi approcciati tre interventi nel nuovo reparto di lavorazione del vetro, realizzato nel 2015 per la produzione delle vetrate che vanno a chiudere i banchi frigoriferi, garantendo così un risparmio energetico. Un primo ha previsto la robotizzazione della fase di molatura, un secondo la robotizzazione della fase di assemblaggio delle vetrocamere e, per concludere, l'installazione di un magazzino automatico.

Questi tre interventi nascono per:

- essere flessibili e modulabili per garantire l'aumento produttivo di manufatti indotto dalle richieste del mercato;
- incremento degli aspetti di ergonomia e sicurezza riducendo la movimentazione manuale dei carichi, la possibilità di taglio e lo scivolamento, quest'ultimo riconducibile alla presenza di acqua necessaria alla fase di molatura.

Il prosieguo lungo questo percorso di innovazione tecnologica ha portato l'azienda a intervenire in altre due fasi del processo produttivo.

La prima ha interessato il reparto di realizzazione delle porte, nato conseguentemente all'avvio del reparto vetreria: le vetrate precedentemente tagliate, serigrafate e assemblate in strutture a vetrocamera, dovevano essere inglobate in telai per realizzare così le porte di chiusura dei banchi frigoriferi di tipo verticale. Il reparto, completamente robotizzato, permette la lavorazione di componenti di peso superiori ai 50 kg, riducendo così l'esposizione degli operatori alla movimentazione manuale dei carichi, e alla ripetitività delle movimentazioni nonché all'esposizione ad agenti chimici necessari alla sigillatura delle vetrate.

La seconda attività ha riguardato le linee di assemblaggio dei banchi frigoriferi. È stata progettata e realizzata una linea di assemblaggio per la realizzazione del modulo standard che prevede lo spostamento del manufatto tramite veicoli a guida automatizzata. I benefici attesi e ottenuti sono:

- l'ottimizzazione delle giacenze di magazzino e la riduzione dei codici da gestire;
- l'efficientamento della produzione;
- l'incremento degli aspetti di sicurezza legati a una postazione di lavoro maggiormente ergonomica;
- la rimodulazione del ciclo produttivo nel caso di cambio del tempo di produzione e variazione del prodotto.

FIGURA 3.13

Linea assemblaggio banchi frigo con veicoli a guida automatizzata



Tutti questi interventi, messi in atto progressivamente, hanno richiesto il coinvolgimento di più funzioni aziendali che sono state impegnate per circa 14 anni: gli investimenti, che ammontano a circa 8.500.000 euro, stanno beneficiando del programma *Industria 4.0*.

3.3.2. Risultati

Nell'approcciare questi progetti di evoluzione tecnologica una perplessità si era palesata da parte delle maestranze per il timore di vedere ridotta la forza lavoro necessaria alla realizzazione dei manufatti. Come previsto, ciò non è avvenuto ma, anzi, con l'incremento produttivo, altri reparti e altre lavorazioni sono state inserite richiedendo ulteriori risorse.

Un'analisi fatta a posteriori induce ad affermare che gli interventi hanno risposto a tutte le aspettative richieste. In particolare, si è riscontrato che:

- l'approccio a questo nuovo modello produttivo ha richiesto la formazione di tecnici specializzati che hanno così potuto accrescere le proprie conoscenze ottenendo nuove competenze;
- l'utilizzo di impianti robotizzati permette una maggior flessibilità produttiva (potendo lavorare a ciclo continuo sette giorni su sette) riuscendo a modulare il carico di lavoro in base alle richieste del mercato;
- incremento dell'ergonomia delle postazioni di lavoro: aver dirottato su impianti automatici le lavorazioni più gravose permette una miglior gestione delle risorse con la possibilità di collocamento anche di personale con limitazioni mediche;
- la riduzione della movimentazione dei carichi, specialmente di manufatti di grandi dimensioni, e l'ottimizzazione degli spazi con l'applicazione delle "Cinque Esse" e della *Lean Production* sono interventi che hanno determinato un importante calo dell'indice infortunistico, come mostrato nella figura 3.14;
- nonostante l'inserimento di impiantistica a funzionamento automatico, che richiede un apporto importante di energia elettrica per il funzionamento, si è riscontrato un calo delle emissioni di CO₂ dato dalle scelte strategiche di investimento in impianti di autoproduzione (fotovoltaico e cogenerazione) e in acquisto di nuovi macchinari con tecnologie che offrono migliori prestazioni con consumi più contenuti.

FIGURA 3.14

Andamento dell'indice infortunistico nel periodo 2010-2021

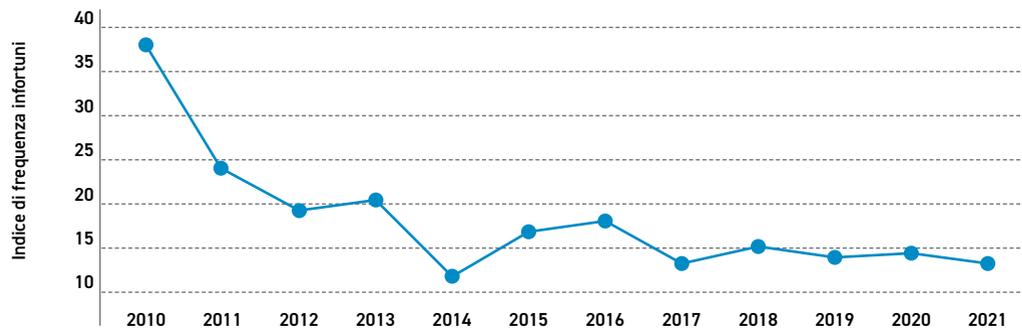
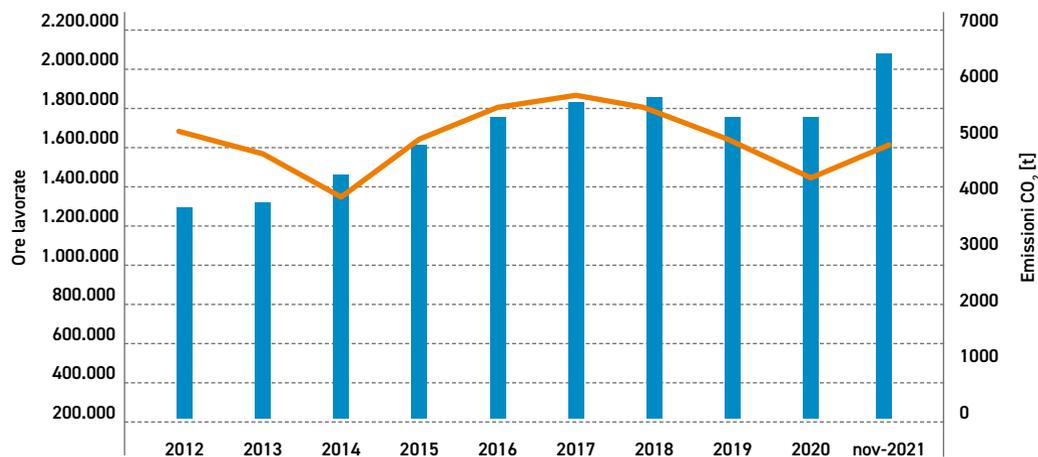


FIGURA 3.15

Andamento ore lavorate (in blu, asse sinistra) vs tonnellate CO₂ emesse (in arancione, asse destra)

Per concludere, il processo di innovazione tecnologica avviato da Epta nello stabilimento di Limana, come pure negli altri stabilimenti del Gruppo, non è terminato. Annualmente si valutano le aree di possibile miglioramento e si stilano i progetti per realizzarle, in linea con il piano strategico pluriennale. Sono stati già lanciati nuovi progetti che prevedono l'inserimento di nuovi impianti: il primo in stato avanzato, ad esempio, si riferisce a un impianto automatico per la lavorazione con tecnologia laser del metallo.

Casi studio

3.4

DIGITALIZZAZIONE ED EFFICIENZA ENERGETICA NEL SETTORE LATTIERO CASEARIO⁴

Fattorie Cremona è una cooperativa lattiero casearia composta da 82 soci per un totale di 175 milioni di litri di latte lavorato annualmente. Nel sito di Persico Dosimo (CR), il principale tra i quattro stabilimenti esistenti, viene prodotto formaggio Grana Padano, Provolone e burro. Sono impiegati circa 175 dipendenti e nel 2020 è stato raggiunto un fatturato di oltre 110 milioni di euro, con una produzione annuale di 220.000 forme di Grana Padano e 2500 tonnellate di Provolone.

FIGURA 3.16

Confezione Grana Padano prodotto da Fattorie Cremona



Il consumo di energia elettrica e gas naturale è significativo e si aggira intorno ai 3200 tep. Negli anni passati l'azienda ha realizzato importanti investimenti in ottica di autoproduzione installando due impianti di cogenerazione a gas per complessivi 700 kWe, un impianto biogas da 120 kWe e un impianto fotovoltaico da 483 kWp, per una produzione elettrica complessiva a regime di circa 5,5 GWh annui.

⁴ Contributo a cura di Enersem S.r.l.

In un'ottica di sostenibilità aziendale, Fattorie Cremona ha intrapreso nell'ultimo anno un percorso di digitalizzazione ed efficientamento dei propri impianti. In particolare, è stata recentemente completata la centrale frigorifera (costituita da cinque chiller da 3,2 MW frigoriferi complessivi) e la realizzazione di un nuovo magazzino di stagionatura, entrambi dotati di un sistema di monitoraggio dei consumi.

Oltre agli impianti sono stati integrati anche specifici servizi *software* per l'analisi e l'ottimizzazione del funzionamento della centrale frigo e dei cogeneratori. È stato implementato, inoltre, un sistema di gestione dell'energia che consentirà di analizzare i consumi generali di stabilimento e quelli specifici per tipologia di prodotto (ad esempio Grana Padano e Provolone), dando la possibilità all'azienda di programmare le proprie risorse/piani di produzione in maniera oculata.

L'investimento complessivo per gli interventi realizzati (centrale frigorifera, magazzino, hardware e software di interconnessione e gestione ottimale) è stato pari a circa cinque milioni di euro e ha usufruito dei benefici relativi ad *Industria 4.0*. Le principali motivazioni alla base dell'importante investimento realizzato sono state la

FIGURA 3.17

Nuovo magazzino di stagionatura Grana Padano



necessità di incrementare il freddo disponibile per la produzione e la riduzione dei consumi di energia. Oltre a questi però, è stata considerato anche un altro aspetto che assume sempre più importanza per l'Azienda, ossia la riduzione dell'impronta carbonica. Difatti, sempre più operatori della grande distribuzione organizzata e grandi acquirenti di prodotti lattiero caseari richiedono ai propri fornitori il quantitativo di CO₂ emesso dai prodotti e di specificare quali siano le misure pianificate per ridurre la propria impronta climatica.

Gli interventi di sostituzione della centrale frigorifera e di realizzazione del nuovo magazzino di stagionatura sono molto recenti (da poco, ad esempio, si è iniziato a riempire il magazzino con le forme di Grana Padano prodotto). Il sistema software per la gestione degli impianti e l'ottimizzazione dei relativi consumi è invece tuttora in fase di installazione. A oggi, pertanto, non si hanno ancora a disposizione dati sufficienti per trarre delle conclusioni quantitative sui benefici ottenuti. Tuttavia, qualitativamente, la nuova centrale frigorifera e il relativo servizio *software* per l'ottimizzazione del funzionamento porteranno a una migliore qualità del servizio reso (continuità e costanza delle prestazioni frigorifere), con un minor consumo energetico. L'installazione del sistema di gestione dell'energia consentirà di massimizzare la redditività degli impianti di cogenerazione esistenti e avere maggior consapevolezza dei propri consumi, rispondendo quindi alle nuove richieste di mercato in tema di sostenibilità e rendicontando i risparmi ottenuti dalle future misure di efficienza.

Per quanto riguarda il magazzino, invece, le macchine introdotte con *Industria 4.0* per il caricamento delle forme sulle scalere hanno sollevato gli operatori da alcune attività fisiche, migliorando la condizione di lavoro e la sicurezza. Sono state inoltre realizzate azioni di formazione specifica agli operatori, qualificando ulteriormente la professionalità.

3.5

L'INNOVAZIONE NELL'INDUSTRIA DEL VETRO⁵

RCR Cristalleria Italiana S.p.A. è un'azienda che opera nel settore del vetro cavo, producendo articoli per la tavola e l'arredo in Cristallo Ecologico, impiegando un processo fortemente elettrificato. Nel polo produttivo, sito a Colle Val d'Elsa (SI), sono impiegate 320 persone e

⁵ Contributo a cura di RCR Cristalleria Italiana S.p.A.

ogni anno sono prodotti circa 40 milioni di pezzi, esportati in oltre 100 paesi nel mondo, per un fatturato che si aggira sui 40 milioni di euro.

Il territorio in cui opera RCR, anche grazie alle politiche di efficientamento da lei intraprese negli anni, è stato il primo esempio europeo di vasta area ad aver raggiunto la neutralità carbonica già dal 2011, come certificato dal TÜV. In termini di energia, il fabbisogno complessivo di RCR è pari a circa 8300 tep, in parte coperto da 23.000 m² di pannelli fotovoltaici e da una centrale a biomasse da 1 MW. I costi energetici complessivi si attestano sugli 8,5 milioni di euro su base annua, corrispondendo a oltre il 20% del fatturato dell'azienda.

Quest'ultima è da sempre molto attenta ai temi della sostenibilità ambientale e dei propri prodotti. Il processo di fusione e affinaggio del vetro è realizzato esclusivamente mediante forni elettrici, azzerando le emissioni di fumi. Grazie alle materie prime purissime, invece, la percentuale di riciclo interno del rottame di vetro è del 99,9%. Altri esempi in tal senso sono il riciclo del 40% dell'acqua utilizzata durante il processo e il recupero del calore generato dagli impianti produttivi per alimentare l'impianto di riscaldamento.

In particolare, nel corso degli anni RCR non ha mai smesso di implementare soluzioni finalizzate all'efficientamento energetico ed al miglioramento della qualità del prodotto. A questo proposito, basta sottolineare che nell'ultimo decennio il fabbisogno elettrico annuo, a parità di produzione, è stato ridotto del 45%, mentre quello di gas naturale del 28%.

Il più recente di questi interventi si inserisce nel solco di una tradizione più che ventennale, nel cui ambito RCR ha progressivamente eliminato sottosistemi di processo basati sull'oleodinamica o sulla pneumatica a favore di approcci totalmente meccatronici, che vedono una profonda integrazione dell'elettronica di potenza e delle tecniche digitali di controllo del movimento.

Nonostante le principali motivazioni alla base dell'investimento effettuato fossero legate ad aspetti di sicurezza (eliminazione oli e lubrificanti) e di efficienza energetica, a operazione conclusa sono risultati tangibili molti altri effetti positivi.

All'interno di un ampio pacchetto di miglioramenti previsti per il triennio 2017/2020, il costo totale di questa specifica operazione è stato di 200.000 euro, in larga parte dedicati alle necessarie fasi di sviluppo e sperimentazione. L'intervento, inquadrato come Sviluppo Sperimentale degli impianti produttivi di RCR, ha beneficiato degli incentivi del pacchetto *Industria 4.0* nella forma di credito di imposta.

Tra i molteplici vantaggi ottenuti figurano un incremento dei livelli di sicurezza e della qualità dell'ambiente di lavoro, una diminuzione dei consumi energetici e dell'impiego di lubrificanti, un incremento dell'affidabilità della macchina, una diminuzione dei tempi di set up ed infine un incremento della qualità del prodotto.

3.6

IL RUOLO DEL MONITORAGGIO IN UN'AZIENDA FARMACEUTICA⁶

Abbvie, con la quale RSE ha stipulato un accordo di collaborazione, ha adottato il sistema di certificazione ISO 50001 nel 2013 e ha predisposto un sistema di monitoraggio che permette di acquisire circa 200 variabili, relative al sistema di produzione (turbogas, caldaie, turbina idraulica, fotovoltaico, frigorifero ad assorbimento, chiller) e alla domanda dell'utenza (impianto chimico e farmaceutico e gli uffici). Sulla base dell'esperienza maturata grazie all'analisi dei dati provenienti dal sistema si ritiene che l'importanza e il ruolo di un efficace sistema di monitoraggio dei consumi possa essere declinato in quattro aspetti principali: la manutenzione, la gestione, l'innovazione e la consapevolezza.

FIGURA 3.18

Il polo produttivo AbbVie di Campoverde (LT)



⁶ Contributo a cura di AbbVie S.r.l.

3.6.1. Manutenzione predittiva

Misurare permette di avere consapevolezza delle inefficienze.

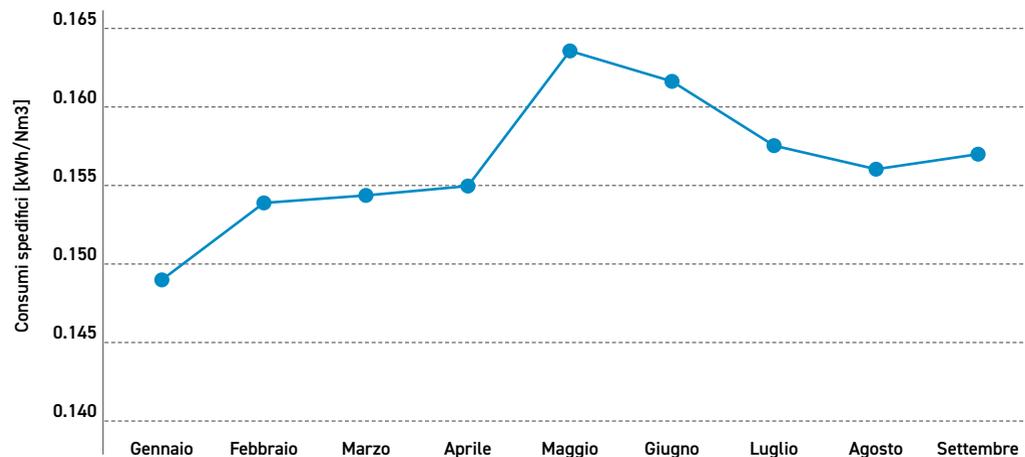
Grazie all'analisi dei dati provenienti dai vari componenti è possibile rilevare inaspettati aumenti dei consumi, attribuibili a inefficienze o malfunzionamenti localizzati. Ciò permette di individuare il componente responsabile e intervenire con una sostituzione o manutenzione prima di incorrere in un guasto o interruzione non programmata del servizio.

Si riporta come esempio il caso di malfunzionamento di un compressore.

Come si può notare dal grafico in Figura 3.19, l'andamento dei consumi specifici della sala compressori riporta un improvviso aumento nel mese di maggio 2020, non motivato da alcun fattore legato alla produzione e/o manutenzione. A seguito di un controllo aggiuntivo, è stato rilevato un malfunzionamento di uno dei compressori, che è stato sostituito ripristinando i valori attesi dei consumi.

FIGURA 3.19

Andamento dei consumi specifici della sala compressori



3.6.2. Gestione dei big data

Misurare permette di migliorare la gestione dell'impianto ed evitare gli sprechi.

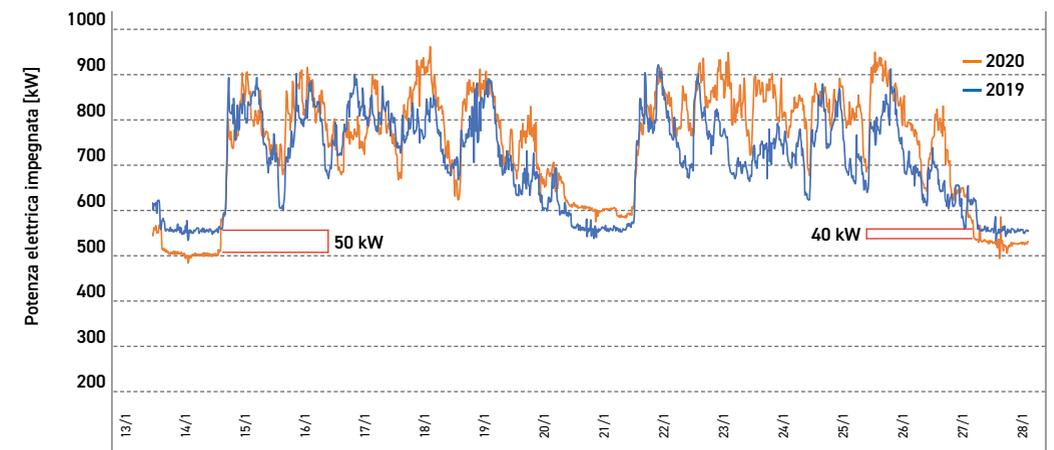
Un altro elemento fondamentale nella gestione dei consumi energetici è il confronto con i principali attori di gestione e manutenzione degli impianti dei diversi reparti, allo scopo di individuare anomalie e opportunità di efficientamento. Grazie a una di queste analisi si è reso evidente come circa il 70% dei consumi del reparto farmaceutico sia dovuto al condizionamento degli ambienti di produzione. Questi ultimi restavano accesi anche durante il fine settimana, nonostante gran parte delle linee di confezionamento fossero ferme.

Quindi in seguito ad una *Risk Analysis* lato GMP (*Good Manufacturing Practices*) e un'approvazione da parte del dipartimento di Qualità è stato possibile, a partire dal 2020, spegnere i sistemi di condizionamento relativi alle linee di produzione che non lavorano nel fine settimana e quantificare i benefici di tale operazione.

Nel grafico in Figura 3.20 è riportato il confronto tra i profili di consumo elettrico del reparto farmaceutico tra il mese di gennaio 2019 (linea blu) e il mese di gennaio 2020 (linea arancione). Si può notare come nei fine settimana in cui si è potuto procedere allo spegnimento di alcuni HVAC, evidenziati nel grafico con la freccia blu, si è ottenuto un calo della potenza impegnata di 40-50 kW medi, con un risparmio annuale stimato di circa 100.000 kWh.

FIGURA 3.20

Profili di consumo elettrico del reparto farmaceutico tra il Gennaio 2019 (linea blu) e Gennaio 2020 (linea arancione)



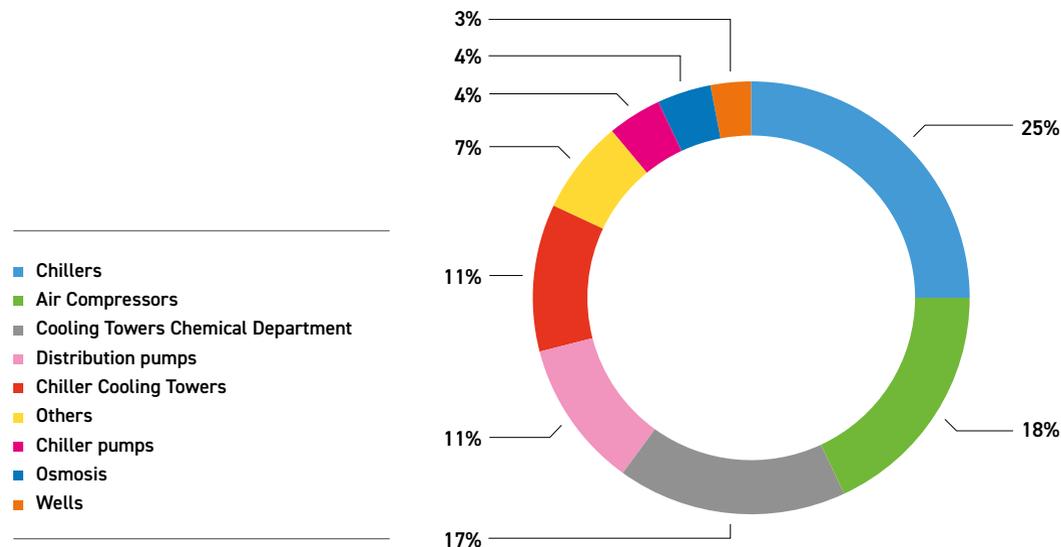
3.6.3. Innovazione

Misurare permette di valutare quali sono le tecnologie innovative più adatte alle esigenze dell'impianto.

Attraverso il bilancio energetico e l'analisi dei dati di consumo dello stabilimento è possibile classificare ed evidenziare quali sono i maggiori utilizzatori di energia dei diversi reparti e focalizzare l'attenzione su questi al fine di ottimizzare gli sforzi e gli investimenti.

FIGURA 3.21

Rappresentazione della ripartizione dei consumi per utilizzo

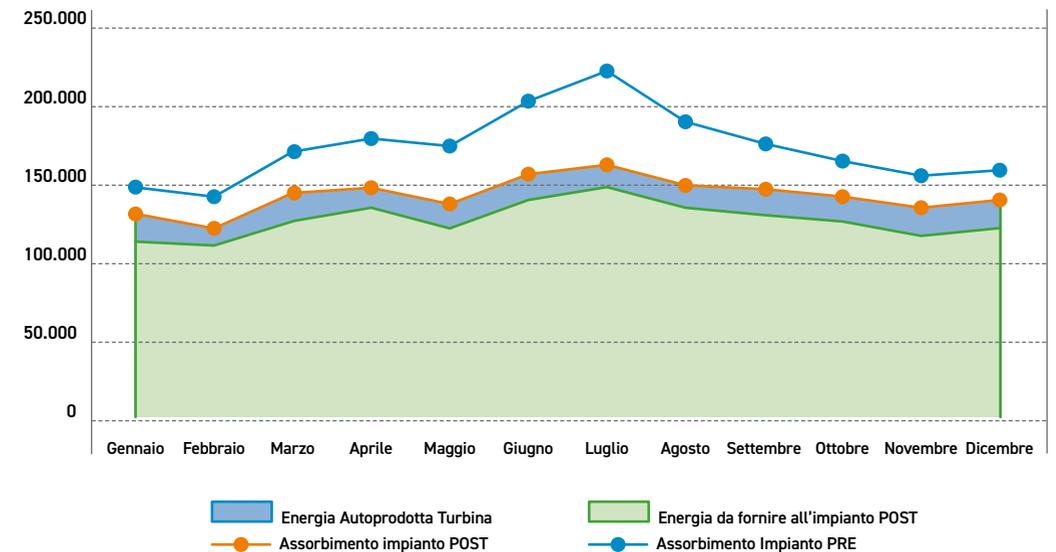


Come evidenziato dal grafico in Figura 3.21, la terza voce di consumo delle utilities risulta essere quella del sistema di raffreddamento dedicato ai processi del reparto chimico. Questo sistema è costituito da 3 pompe da 75 kW necessarie alla circolazione dell'acqua di raffreddamento, 6 torri evaporative atte a smaltirne il calore, e una vasta rete di distribuzione. La consapevolezza del peso energetico di tale impianto ha reso naturale un *brainstorming* per capire come ottimizzarne i consumi.

Dagli approfondimenti eseguiti è emersa, in primo luogo, la possibilità di spegnimento di una delle tre pompe (75 kW), generando un risparmio energetico di circa 300.000 kWh. In secondo luogo, date le peculiari caratteristiche dell'impianto, si è potuta introdurre un'oppor-

FIGURA 3.22

Consumi elettrici [kWh] dell'impianto dell'acqua di raffreddamento



tunità di efficientamento energetico grazie allo sfruttamento di un salto geodetico di 10 m disponibile sul circuito di ritorno dell'acqua di raffreddamento, attraverso l'installazione di una turbina idraulica da 45 kW.

Questo intervento ha consentito di autoprodurre energia idroelettrica pari a circa 150.000 kWh annui.

3.6.4. Consapevolezza

Misurare permette di coinvolgere il personale e renderlo consapevole dei consumi.

Le azioni introdotte dall'azienda per coinvolgere e sensibilizzare il personale sul tema del consumo e della misura dell'energia sono molteplici. Primo tra tutti è la condivisione, sugli schermi e sulle bacheche delle sale comuni, dei principali flussi energetici che caratterizzano lo stabilimento e dei benefici dell'autoproduzione.

Inoltre, è stata predisposta una comunicazione interna ed esterna atta a sensibilizzare tutto il personale dello stabilimento, attraverso:

- formazione di un *Energy Team* composto dal responsabile del monitoraggio e dai rappresentanti dei diversi reparti con lo scopo di evidenziare eventuali opportunità di miglioramento e di gestione;
- l'invio di notifiche tramite *push mail* di pillole energetiche.

FIGURA 3.23 Esempio delle informazioni condivise per il coinvolgimento del personale in azienda



FIGURA 3.24 Esempio di alcune pillole energetiche

Lo sapevi quanta energia consuma un PC in stand-by lasciato acceso inutilmente?		
Consumo PC in stand-by	kW	0,02
Ore stand-by	h	15
Spese energetico singolo PC	kWh/giorno	0,3
PC/monitor in azienda	n°	1.000
Spese energetico totale	kWh/anno	90.000
90.000 kWh equivalente al consumo elettrico di 22 famiglie di 4 persone in 1 anno		

Lo sapevi quanta energia consumano le luci di un ufficio lasciate accese inutilmente?		
Consumo di una coppia di lampade acceso in ufficio	kW	0,072
Ore lasciate accese senza necessità (ore notturne)	n°	15
Uffici in azienda	n°	150
Spese energetico totale uffici	kWh/giorno	162
Spese energetico totale anno	kWh/anno	48.600
48.600 kWh equivalente al consumo elettrico di 12 famiglie di 4 persone in 1 anno		

Lo sapevi quanto consuma una perdita di aria compressa da un piccolo forellino?		
Perdita di aria compressa da un forellino da 6 mm	Nmc/h	1,5
Ore perdita	h	24
Aria compressa persa ogni giorno	Nmc/giorno	36
Energia necessaria per produrre 1mc aria compressa	kWh/Nmc	0,17
Spese energetico totale in un anno	kWh	1868
1868 kWh equivalente al consumo elettrico di una famiglia di 4 persone in 6 mesi		

Casi studio

3.7

LE POTENZIALITÀ DELLE LOGICHE PREDITTIVE IN UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE⁷

Di seguito è riportato un caso studio relativo al principale processo di un impianto di depurazione delle acque reflue urbane, portato avanti dalla società di servizi Hera, impegnata su più fronti nel campo del risparmio energetico e con la quale RSE collabora da diversi anni.

In questo impianto è stato implementato un algoritmo in grado di attuare logiche predittive delle principali variabili di processo e utilizzarle per individuare e comandare manovre di regolazione ottimizzate. L'effetto è quello di ridurre le pendolazioni della regolazione classica, impossibili da evitare nei sistemi complessi caratterizzati da elevata inerzia. L'applicazione di un controllore sviluppato con tecniche di intelligenza artificiale si basa innanzitutto su una logica predittiva (non retroattiva come succede convenzionalmente) dei valori dei nutrienti in uscita all'impianto di depurazione; questa permette di gestire in maniera efficiente il *set point* di ossigeno disciolto in vasca, ottimizzando conseguentemente l'erogazione dell'ossigeno stesso (quindi i consumi delle soffianti) con un livello di raffinatezza impossibile con i sistemi tradizionali. Il *software* permette di anticipare le manovre di regolazione del *set point* principale, tenendo conto di una serie di parametri secondari, che anticipano la variazione dell'indicatore principale. Questo caso studio è estremamente rappresentativo di come una corretta progettazione iniziale possa essere in grado di ottimizzare al massimo l'ossidazione sia in termini di miglioramento della qualità del refluo in uscita, sia in termini di efficientamento dei consumi energetici delle macchine coinvolte nel processo.

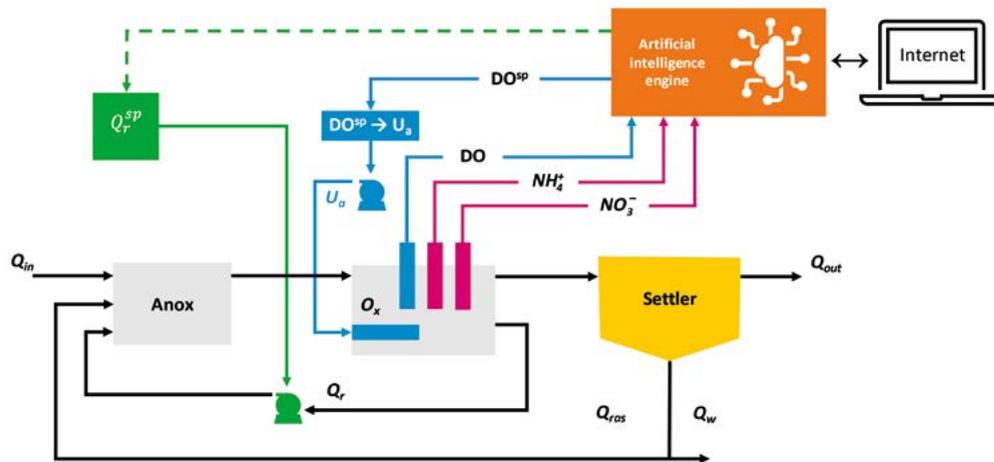
La progettazione e la costruzione del controllore è stata fatta utilizzando variabili di processo acquisite a intervalli di 5 minuti e definendo orizzonti temporali di previsione e di controllo multipli della frequenza di acquisizione delle variabili misurate.

Un aspetto fondamentale che caratterizza il controllore, in ottica di efficienza energetica, è quello per cui le sue logiche di funzionamento sono volte ad armonizzare e bilanciare in maniera ottimale i due obiettivi di controllo: qualità del refluo in uscita e consumi di energia.

⁷ Contributo a cura di Hera S.p.A.

FIGURA 3.25

Schema di processo e variabili coinvolte



3.7.1. Funzionamento

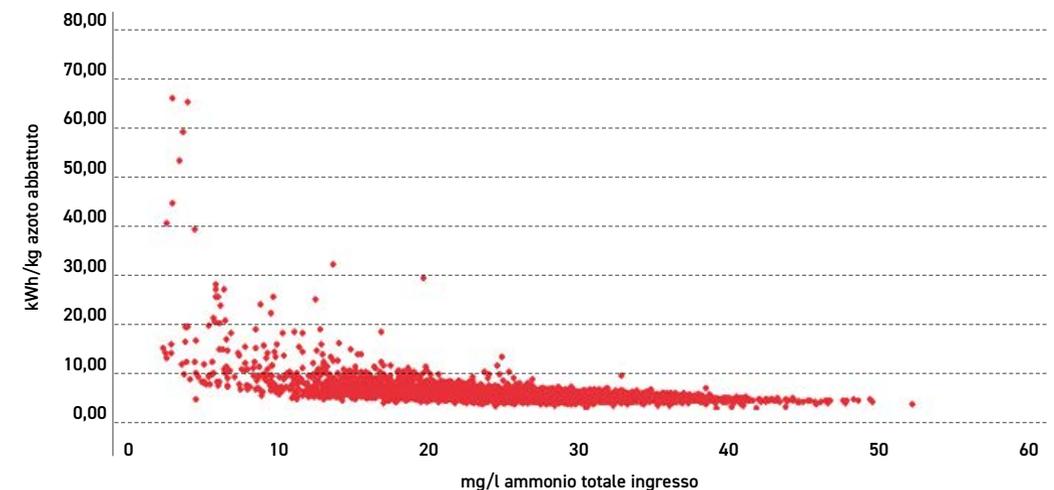
Le logiche di controllo predittive permettono quindi di migliorare l'accuratezza nella regolazione dinamica dei *set point* di ossigeno richiesto nelle vasche in funzione dell'effettivo fabbisogno di aria per l'abbattimento dell'azoto nel rispetto dei limiti di legge. Prevedere i carichi in ingresso consente di regolare le soffianti in maniera ottimale per garantire costantemente la qualità del refluo in uscita andando anche a razionalizzare la produzione di aria limitando gli sprechi in quegli istanti temporali in cui, sotto logiche di controllo retroattive, le soffianti erogano più aria del necessario nelle vasche. Il risparmio energetico dovuto alla regolazione predittiva è quindi atteso, rispetto alla situazione ante, a parità di *output* del processo e cioè a pari massa di azoto abbattuto.

Le variabili "portata del refluo totale in ingresso" e "concentrazione dell'ammonio totale in ingresso" (fattori variabili nel tempo) e la variabile "concentrazione dell'azoto totale in uscita" (fattore variabile ma entro limiti normativi) permettono infatti di determinare la "massa assoluta di azoto abbattuto" che si delinea proprio come la variabile di normalizzazione per un confronto in condizioni operative omogenee tra i due asset di controllo: ante e post-intervento.

In particolare, la concentrazione del carico in ingresso è un elemento che, come si nota dal grafico di Figura 3.26 realizzato sui dati

FIGURA 3.26

Consumo specifico (kWh/kg azoto abbattuto) in funzione della concentrazione del carico in ingresso



storici di analisi, influenza le prestazioni energetiche del processo in termini di consumo delle soffianti per unità di massa di azoto abbattuto; infatti, a bassi carichi in ingresso ($< 15\text{mg/l}$) il processo di abbattimento dell'azoto costa più energia rispetto a quando entra un refluo più concentrato ($> 15\text{mg/l}$).

La condizione di basso carico in ingresso è proprio quella in cui nella situazione post intervento il nuovo *controller* predittivo regolerà il processo nelle tre vasche ponendo maggior peso, attraverso le logiche di controllo con cui è stato progettato, all'obiettivo di efficienza energetica piuttosto che all'ottimizzazione della qualità del refluo in uscita dal momento che il carico in ingresso è basso; questo potrebbe portare ad una diminuzione dei consumi specifici negli istanti con carico $< 15\text{mg/l}$.

I valori minimi di azoto abbattuto si verificano in corrispondenza degli istanti temporali in cui il carico in ingresso è nel *cluster* di "ammonio basso", istanti nei quali, come si nota dal grafico di Figura 3.26, le prestazioni energetiche delle soffianti sono peggiori (regolazione non ottimizzata a bassi carichi). Le logiche di regolazione predittiva del nuovo controller, in condizioni di basso carico in ingresso, sono costruite per dare massimo peso all'obiettivo dell'effi-

cienza energetica, andando a migliorare la dinamica del controllo sulla richiesta di ossigeno in vasca quando diminuisce il carico così anche da ottimizzare il consumo energetico specifico delle soffianti.

3.7.2. Risultati

Dall'analisi dei dati dopo un primo periodo di test in campo è emerso come il controllore predittivo sia in grado di adattare dinamicamente e in maniera ottimale, attraverso la variazione dei pesi degli elementi che costituiscono l'algoritmo di ottimizzazione euristica del sistema, le sue modalità operative in funzione delle condizioni di carico organico reali e di quelle previste per lo step temporale successivo dalle reti neurali predittive del controllore, agendo quindi con grande flessibilità sulla prioritizzazione dei due obiettivi di controllo: qualità effluente e consumo di energia. In termini di risultati ottenuti, effettuando un confronto a parità di condizioni di lavoro, è stata ottenuta una riduzione del 15% del consumo delle soffianti, oltre che una diminuzione di oltre l'8% sulla concentrazione media dell'azoto totale in uscita.

3.8

LE TECNOLOGIE DIGITALI E LA QUALITÀ DEL PRODOTTO NELLA PRODUZIONE DELLA PASTA⁸

Il caso studio qui presentato riguarda il processo di produzione della pasta ed è stato sviluppato da RINA, che si occupa di sviluppare e trasferire sul piano industriale l'innovazione tecnologica e di progettazione e con la quale RSE sta collaborando nell'ambito di vari progetti nel campo industriale.

La catena di produzione della pasta comprende molte fasi in cui quasi tutte le operazioni sono svolte da macchinari che dalle materie prime producono i pacchetti di pasta da inviare alla distribuzione.

Un requisito fondamentale per la vendita è la mancanza di difetti del prodotto. Soprattutto in certi mercati – per esempio in Giappone, che è un grande importatore di pasta italiana – difetti anche piccoli della pasta portano a rifiutare il prodotto e genera sfiducia nel marchio, con impatto negativo per il produttore. Per questo motivo, tutte le aziende produttrici hanno sempre messo un grande impegno, e spesso risorse, per il controllo della qualità del prodotto prima dell'invio alla distribuzione.

⁸ Contributo a cura di RINA S.p.A.

Nella pratica tradizionale il controllo dei difetti della pasta è svolto da un operatore esperto, che rapidamente ed efficientemente deve individuare le confezioni di pasta con prodotti non conformi e scartarli. Questi, poi, saranno estratti dalla confezione, rimacinati e riciclati all'interno o utilizzati per prodotti per l'alimentazione animale.

Oggi lo sviluppo di nuove tecnologie digitali automatizzate offre la possibilità di un grande miglioramento nel controllo della qualità, con benefici di efficienza di produzione e di consumo di materiali ed energia.

La disponibilità di computer potenti e di nuovi algoritmi intelligenti per il riconoscimento di forme, colori, dimensioni ha consentito di sviluppare sistemi automatici per il riconoscimento dei difetti della pasta in linea e di inserire sulla linea di produzione sistemi di scarto automatici della pasta non conforme. Il prodotto non conforme è convogliato automaticamente verso una linea di produzione alternativa, per esempio per mangimi animali.

Sistemi automatici di ispezione in linea della pasta, sviluppati da CSM e RAM Elettronica, sono operativi presso due fra i principali player del settore: F. Divella S.p.a. e La Molisana S.p.a.

FIGURA 3.27

Macchinario di produzione della pasta e dettaglio sul dispositivo di controllo della qualità



3.8.1. Funzionamento

Il sistema è basato su sensori ottici che riprendono la pasta prodotta, su nuovi algoritmi di *image processing*, su soluzioni *custom* per l'illuminazione LED ad altissima intensità e richiede minime modifiche impiantistiche a valle dei forni di essiccazione, prima del confezionamento. Il sistema consente un'ispezione automatica ad alta velocità, permettendo l'individuazione e scarto automatico del prodotto imperfetto a causa di eventi anomali durante la produzione (esempio prodotto con difetti di essiccazione o segnatura e punteggiatura bianca, con segni di contaminazione da sostanze estranee causati da contatti con le parti meccaniche, con particelle di grasso lubrificante), senza introdurre rallentamenti nella lavorazione. Si anticipa lo scarto, evitando il confezionamento.

Un impianto per la produzione della pasta assorbe una corrente di 900 A per una potenza di 450 kW ed è in grado di produrre 6000 kg/h di pasta. Il sistema di ispezione automatico della qualità consente di intercettare possibili imperfezioni nel prodotto impedendo che questo prosegua nel ciclo produttivo fino ad arrivare al cliente. Dalle statistiche di utilizzo, il sistema di ispezione intercetta e scarta, in base a quanto il ciclo a monte è messo a punto e in controllo, ad un tasso orario che può andare da un valore medio tra 200 e 500 kg/h con code estreme posizionate tra 0 kg/h e 1500 kg/h, quest'ultimo per problematiche a monte rilevanti.

3.8.2. Risultati

I benefici sono enormi in termini di qualità del prodotto confezionato, praticamente azzerando quasi completamente la produzione di confezioni con difetti e i relativi danni di reclami e di immagini. Benefici diretti derivano anche dal risparmio di materiali, per le confezioni inutilizzate, e di energia per le operazioni di rimozione delle confezioni con difetti e della successiva macinazione del prodotto non conforme. Si stima che nei pastifici in cui è in funzione, il sistema automatico consente di risparmiare il 40% dell'energia consumata per produrre il prodotto difettoso.

3.9

Casi studio

IL PROGETTO LIGHTHOUSE PLANT ITALIA⁹

ABB è una società tecnologica leader a livello globale e operante nella robotica, nell'energia e nell'automazione. Suddivisa in quattro business area (*Electrification, Process Automation, Motion, Robotics & Discrete Automation*), è al servizio delle *utility*, delle industrie e dei clienti dei settori dei trasporti e delle infrastrutture. In Italia il Gruppo consta di undici siti produttivi, in tre dei quali – Dalmine (BG), Frosinone e Santa Palomba (RM) – si produce l'intera gamma di interruttori. Per supportare i propri obiettivi di sostenibilità, ABB sta implementando la circolarità nella propria catena del valore, evitando gli sprechi e rendendo i prodotti facilmente riciclabili. L'azienda è concentrata in particolare su quelle aree nelle quali può offrire il maggiore contributo, ovvero nel preservare le risorse e nella riduzione della produzione di CO₂ correlata dalle proprie attività produttive, inclusa la filiera a monte e a valle. A tal fine, le tecnologie che ABB sviluppa e produce sono pensate per ridurre e ottimizzare l'uso di energia nell'industria, negli edifici e nei trasporti, che rappresentano tre quarti dei consumi energetici globali. L'obiettivo è ambizioso, ma in questo modo ABB conta di contribuire alla riduzione di emissioni di CO₂ dei propri clienti di oltre 100 milioni di tonnellate entro il 2030. L'azienda è poi impegnata, con il progetto *Mission to Zero*, nella transizione verso fonti di energia rinnovabile, attraverso l'installazione di impianti di autoproduzione e l'approvvigionamento di energia elettrica certificata. Seguendo questo percorso, ABB punta anche alla totale elettrificazione della flotta aziendale entro il 2030 (ad oggi il 50% dei veicoli è di tipo *plug-in* o *full electric*), mentre è previsto un contributo pari al 50% dei costi sostenuti dai propri dipendenti assegnatari di auto elettriche per l'installazione di una *wallbox* presso le proprie case.

3.9.2. Interventi implementati

Nel corso del 2020, Ministero dello Sviluppo Economico, Regione Lombardia e Regione Lazio hanno sottoscritto l'accordo di programma relativo al progetto di ricerca e sviluppo per l'innovazione, denominato ABB Italia Lighthouse Plant. L'iniziativa del MiSE, promossa dal Cluster nazionale Fabbrica Intelligente, decreta ABB Italia tra i primi impianti Faro nel nostro Paese. I cosiddetti *Lighthouse Plant* sono impianti produttivi completamente basati su tecnologie 4.0, rea-

⁹ Contributo a cura di ABB S.p.A.

lizzati ex novo o profondamente rivisitati, che rispettano determinati requisiti e destinati a diventare negli anni dei riferimenti a livello nazionale e internazionale per la fattibilità di percorsi di sviluppo tecnologico. Per ABB, le *Fabbriche Lighthouse* hanno un triplice scopo:

- essere un “dimostratore di soluzioni digitali”, molte delle quali sono sviluppate dalla stessa ABB;
- essere un riferimento per le imprese italiane, in particolare per le PMI e per la filiera;
- essere un vero e proprio leader tecnologico all’interno del gruppo.

Le tecnologie considerate e le aree di intervento sono molteplici, contemplando, la fabbrica virtuale, i flussi di processo autonomi, i robot collaborativi, la manutenzione predittiva, i componenti polimerici e metallici, l’economia circolare, lo sviluppo del personale, la qualità zero-difetti, la salute, la sicurezza e l’ambiente smart e infine la *digital supply chain*.

FIGURA 3.28

ABB Italia Lighthouse Plant - Tecnologie abilitanti e aree d'intervento

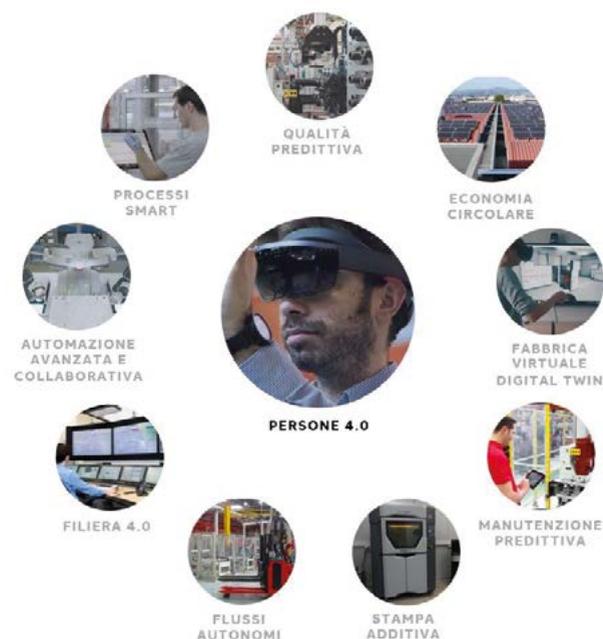


FIGURA 3.29

Casi studio

ABB Dalmine - Linea di produzione con automated guided vehicle



Nelle *Fabbriche Lighthouse* c'è, ad esempio, grande attenzione nei confronti dell'intralogistica: sono operativi numerosi sistemi per la movimentazione automatica dei flussi, come quelli a banda magnetica, a guida laser e, più di recente, quelli a guida autonoma.

Ampio spazio è dato anche ai processi smart grazie al *Manufacturing Operations Management*, che prevede un *monitor touch* in ogni postazione di lavoro attraverso il quale gestire in modo digitale e bidirezionale tutte le informazioni riguardanti la produzione, la sicurezza, la qualità eccetera.

Nelle fabbriche ABB sono inoltre presenti i robot, in particolare quelli collaborativi, e i sistemi di stampa 3D (utilizzati per ora per realizzare piccoli lotti, ma con in cantiere un progetto per utilizzare la produzione additiva anche nella produzione di serie).

Si fa naturalmente grande uso della digitalizzazione, con i modelli digitali (i *Digital Twin*) che permettono di simulare le linee di produzione del futuro prima di installarle e con i *Big Data*, utili per sviluppare algoritmi per la manutenzione predittiva e a breve anche per la qualità predittiva. A tal proposito, a Santa Palomba è stato sviluppato un algoritmo nei processi di taratura degli interruttori modulari che auto-apprende in modo dinamico e ne gestisce i parametri.

Ambizioso obiettivo delle Fabbriche Lighthouse è, infine, la condivisione ed estensione delle conoscenze acquisite, innanzitutto con la filiera. Partendo da una valutazione condotta presso i siti dei principali

fornitori, sono state quindi stabilite delle *roadmap* di sviluppo con il lancio di progetti specifici. Tra le azioni intraprese vi sono, ad esempio:

- la creazione di una *app* che consente il monitoraggio e la condivisione in tempo reale dei parametri di produttività e difettosità dei propri impianti (permettendo un immediato intervento correttivo, se necessario);
- l'ottimizzazione del layout di fabbrica del fornitore per incrementare la tracciabilità del materiale, permettendo una riduzione del 30% dell'area occupata e flussi più coordinati, grazie anche all'introduzione di modalità di identificazione dei TAG o *RFID* per identificare i materiali.

3.9.2. Risultati

I risultati raggiunti in questi anni sono molteplici e sintetizzati nella figura seguente. Inoltre, già oggi, le soluzioni e le tecnologie sviluppate in Italia vengono esportate anche in altri stabilimenti di ABB nel mondo.

Nello specifico, lo stabilimento di Dalmine è, insieme alle altre *fabbriche faro*, un esempio di *Smart Manufacturing* e svolge il ruolo di dimostratore reale delle più innovative soluzioni digitali legate al concetto di *Impresa 4.0* con soluzioni *IoT*, *predictive maintenance*, *virtual factory* e molto altro. La creazione di una *Digital Supply Chain* dinamica e collaborativa è una delle aree di sviluppo all'interno del progetto *Lighthouse Plant* e sono diverse le attività in questa direzione. A Dalmine, ad esempio, è stato introdotto un sistema di misu-

FIGURA 3.30

Impatto industriale in termini di performance di processo

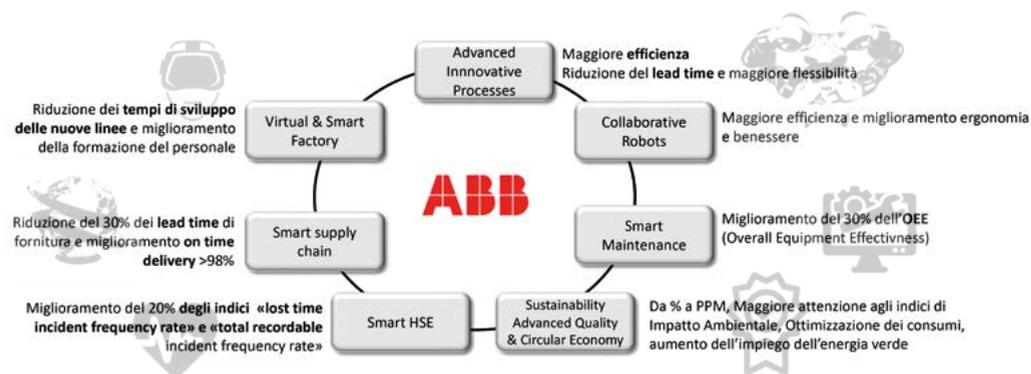


FIGURA 3.31

ABB Dalmine - Linea di produzione di interruttori automatici



ra ottica automatizzato delle coordinate 3D per un controllo qualità efficiente e in serie. Per questa attività è stato avviato un progetto insieme a una società specializzata nella tecnologia di misurazione industriale di coordinate 3D e questa applicazione ha permesso di arrivare a realizzare un'applicazione che è diventata un riferimento nell'ambito della misurazione industriale di coordinate tridimensionali.

La fabbrica di Dalmine è stata anche il primo sito produttivo di ABB in Italia a ottenere lo status di fabbrica *Mission To Zero*. Quest'ultimo è il programma di ABB che mira a far diventare le proprie fabbriche esempi di siti produttivi a basse emissioni che possano essere replicati da partner e clienti in tutto il mondo. Il programma si basa su una serie di azioni per migliorare la sostenibilità in tutte le attività di un sito, dalla riduzione delle emissioni di CO₂ alla conservazione delle risorse, fino al supporto ai clienti che vogliono raggiungere i propri obiettivi di sostenibilità.

In particolare a Dalmine, nel 2020, è stato completato un impianto fotovoltaico capace di coprire il 20% del fabbisogno annuo di energia. Questo, affiancato da un sistema di monitoraggio dei con-

sumi energetici, ha permesso di intervenire migliorando il livello di efficienza energetica del sito. Analogamente, presso lo stabilimento di Frosinone, è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 1690 kWp che consentirà di evitare l'immissione in atmosfera di oltre 820 tonnellate di CO₂/anno.

Lo stabilimento di Santa Palomba, infine, grazie alla trasformazione da fabbrica *Lean* a fabbrica digitale, è diventato un Centro di Eccellenza per lo Smart Manufacturing nel quale innovazione, *IoT*, sistemi interconnessi e *virtual factory* sono tecnologie di pratico impiego e funzionali. Le fabbriche di Santa Palomba e Frosinone hanno inoltre raggiunto l'obiettivo Zero rifiuti in discarica (*Zero waste to landfill*). Il processo per la classificazione e la gestione dei rifiuti ha permesso di annullare il conferimento in discarica degli scarti di produzione, contribuendo così agli obiettivi del *Programma nazionale di prevenzione dei rifiuti* e al *Pacchetto Economia Circolare della Commissione Europea*.

In un'ottica di miglioramento continuo, ABB è già impegnata verso un'*Industria 5.0*, intesa come strategia che "riconosce la capacità dell'industria di raggiungere obiettivi sociali al di là dei posti di lavoro e della crescita, trasformandosi in un fornitore resiliente, in grado di perseguire una produzione che rispetti il pianeta e metta il benessere dei lavoratori al centro del processo di produzione"¹⁰. *Industria 5.0* ha come obiettivo quello di rendere le aziende responsabili del benessere dell'ambiente circostante, della società e del pianeta. La nuova rivoluzione considera il lavoratore un investimento che va formato, responsabilizzato e coinvolto, mentre le tecnologie abilitanti hanno il compito di rendere più sicuri e inclusivi gli ambienti di lavoro. *Industria 5.0* si regge su tre importanti pilastri, fondamentali per supportare la nuova rivoluzione: sostenibilità, resilienza e centralità delle persone.

In tema di sostenibilità, ABB sta implementando la circolarità nella propria catena del valore, evitando gli sprechi e rendendo i prodotti facilmente riciclabili. In tal senso, entro il 2030, almeno l'80% del catalogo dell'azienda avrà queste caratteristiche. In ambito resilienza delle unità produttive, si sta lavorando già da alcuni anni sulla *double sourcing*, ovvero sulla disponibilità di fornitori alternativi che producano lo stesso componente in aree geografiche distanti tra loro, al fine di limitare i possibili rischi legati a catastrofi naturali, condizioni geopolitiche eccetera. Riguardo, infine, la centralità delle per-

¹⁰ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en.

Casi studio

sone, il terzo e ultimo pilastro è la promozione del progresso sociale. A tal fine, ABB si sta concentrando in particolare su tre aree principali: salute e sicurezza, diversità e inclusività, sostegno della comunità.

3.10

TRANSIZIONE DIGITALE E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE NELLA LAVORAZIONE DEL MARMO¹¹

Marmi Corradini Group è da più di 50 anni una delle aziende leader dello storico distretto marmifero veronese, operando nella lavorazione delle pietre naturali e nella produzione di lastre, marmette e lavorati. La società ha intrapreso un percorso di certificazione di sostenibilità articolato su tre ambiti principali: ambientale, sociale e governance. A tal fine, è stata ottenuta la certificazione ISO 14064, norma che permette alle organizzazioni di quantificare le proprie emissioni di GHG al fine di attuare delle politiche di *Carbon Management* e comunicare il proprio impegno in tema di sostenibilità ambientale ai propri *stakeholder*. Marmi Corradini è diventata, inoltre, la prima azienda europea del settore ad aver ottenuto la certificazione di impresa sostenibile - SI Rating¹².

FIGURA 3.32

Particolare del processo di lavorazione



¹¹ Contributo a cura di Maxfone.

¹² Sustainability Impact Rating - strumento di analisi che valuta gli impatti Ambientali, Sociali e di Governance di un'azienda, evidenziando a quali obiettivi di sviluppo sostenibile dell'ONU (SDGs) si sta contribuendo in maniera positiva

3.10.1. Interventi implementati

Nel corso degli ultimi anni, anche grazie al contributo dei Piani 4.0, l'azienda ha investito nell'innovazione degli asset produttivi, attraverso l'acquisizione di nuovi e più moderni impianti e di macchine di lavorazione, in grado di fornire indicazioni e dati inerenti alle fasi di processo. Sebbene l'azienda avesse raggiunto migliori standard prestazionali grazie all'introduzione dei nuovi macchinari, i dati delle singole lavorazioni risultavano disaggregati, non integrati tra loro e con il sistema gestionale.

Inoltre, l'aumento dei prezzi delle materie prime e successivamente dell'energia elettrica ha reso necessario un presidio in tempo reale di tutte le componenti che concorrevano al costo finale del prodotto.

Considerando le esigenze sopraesposte, l'azienda ha deciso quindi di aumentare e migliorare il controllo dei propri processi attraverso l'introduzione di una soluzione di *machine learning* in grado di raccogliere in tempo reale in un'unica piattaforma tutti i dati di processo derivanti da singole macchine (sia dalle nuove linee 4.0, che da quelle più vecchie)/stazioni di lavoro complesse/sensori/*device IoT*, al fine di identificare delle traiettorie di miglioramento dei processi e di conseguenza un migliore efficientamento dei costi e dei parametri di sostenibilità.

Il processo di transizione digitale, realizzato con il supporto di Maxfone S.r.l., azienda attiva nell'incentivare l'evoluzione digitale delle imprese mediante driver quali *Internet of Things* e *Big Data*, ha inoltre consentito di valorizzare maggiormente gli investimenti sugli asset 4.0. Le *dashboard*, le analisi e i report di cui oggi dispone il management sono in grado di supportare scelte operative e strategiche: ad esempio, conoscere il momento migliore per attivare un particolare processo energivoro, quanta acqua sta consumando una particolare lavorazione, quanto materiale abrasivo viene utilizzato e, infine, attivare un nuovo listino dinamico che tenga conto di tutte le componenti di costi in tempo reale. La stratificazione dei dati storici offre, inoltre, la possibilità di sviluppare nuove analisi, come per esempio la velocità di consumo degli utensili in base alla pietra naturale lavorata, o ancora, valutazioni sui singoli componenti (per esempio motori elettrici) in grado di raccogliere l'esperienza di funzionamento degli stessi, ai fini della manutenzione predittiva.

L'azienda intende, pertanto, implementare una trasformazione digitale completa sugli impianti produttivi, installando nuovi sensori *IoT* (per esempio sensori per aria compressa, temperatura, umidità

eccetera) che consentiranno la raccolta dei dati relativi ad altri parametri, ai fini di ulteriori efficientamenti energetici e ambientali.

3.10.2. Risultati

I benefici conseguiti sono di molteplice natura, avendo impatti settoriali (in termini operativi sulle singole linee/macchine e di controllo qualità), economici e in ottica di sostenibilità ambientale.

In particolare, è possibile evidenziare i seguenti punti:

- presidio dettagliato dei processi;
- presidio in tempo reale di nuovi KPI tra cui:
 - consumo energetico totale, per singola macchina, per singola commessa/lavorazione;
 - consumo in tempo reale dell'acqua;
 - consumo in tempo reale degli abrasivi;
- ottimizzazione dei processi per commessa o per lavorazione;
- analisi delle performance di ogni singola macchina, per commessa e/o per operatore;
- ottimizzazione dei "blocchi macchina" dovuti a rottura degli utensili nuovo attrezzaggio;
- ottimizzazione dell'utilizzo degli utensili;
- gestione in tempo reale di notifiche e allarmi (guasti/blocchi);
- reporting dedicato per funzione;
- *pipeline* di miglioramento in funzione dell'analisi dei dati.



Il continuo e crescente ricorso ai benefici previsti dai *Piani 4.0 (Industria/Impresa/Transizione)* evidenzia l'interesse mostrato dal sistema produttivo italiano verso l'adozione di soluzioni di innovazione e digitalizzazione. Ciononostante, per sfruttare pienamente il potenziale contributo di tali soluzioni agli obiettivi di decarbonizzazione fissati dal *Green Deal* europeo è necessario riuscire a ampliare ulteriormente la platea dei soggetti coinvolti.

Con questo obiettivo, si sono analizzati i principali driver ed ostacoli riscontrati fin qui dalle imprese, con particolare interesse al punto di vista dei fornitori di tecnologie e servizi di soluzioni legate all'efficienza energetica rientranti nel *Piano Industria 4.0*, i quali possono offrire una visione multipla e aggregata degli aspetti legati a tale settore, grazie alle esperienze registrate presso i clienti. Per tale attività ci si è avvalsi della collaborazione con la federazione FIRE (Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia), con la quale RSE ha stipulato un accordo di collaborazione.

4.1

OPPORTUNITÀ

Tra gli aspetti che spingono le imprese verso interventi di *Industria 4.0*, vi è innanzitutto la motivazione economica, legata alla crescita del prezzo dell'energia e del costo di emissione della CO₂. Da ciò si può dedurre il ruolo che le imprese italiane riconoscono alla digitalizzazione in ottica di riduzione dei consumi (e di conseguenza dei costi energetici) e decarbonizzazione dei propri processi. Sempre

più aziende sono interessate a capire quanto il costo dell'energia incida su quello del prodotto finito: per far ciò, si dotano di sistemi di monitoraggio dei consumi energetici delle linee o delle singole macchine di produzione, oltre che dell'output produttivo.

A ciò si affianca la necessità di essere più "green", elemento riscontrato soprattutto nelle imprese del *food & beverage*, sempre più attente alla comunicazione ai propri clienti. Non viene infatti ritenuto più sufficiente dichiarare l'acquisto di energia rinnovabile da un certo *trader*, ma si punta a limitare il consumo nello stabilimento, facendo ricorso anche all'installazione di impianti per la produzione di energia rinnovabile. In questo senso, le soluzioni *software* consentono di limitare il consumo energetico, riducendo di conseguenza la necessità di acquistare energia.

In tale direzione, un'altra motivazione sempre più frequente è legata alla sostenibilità dell'impresa. Sempre più aziende iniziano a intraprendere la strada della digitalizzazione con l'obiettivo di investigare l'impronta di carbonio dei propri prodotti e dell'intera organizzazione, per individuare opportune strategie di riduzione, al fine di mantenere l'azienda competitiva sul mercato e verso i propri competitor.

Infine, un'altra importante leva per l'adozione di sistemi digitali è data dalla cumulabilità degli incentivi legati a *Industria 4.0* con i titoli di efficienza energetica. In tal senso, si riscontra che la maggior parte delle aziende sono intervenute sui servizi ausiliari (*utilities*), e, solo in misura minore, sui processi produttivi. Pertanto, proprio la cumulabilità tra gli incentivi può essere la chiave per favorire gli investimenti in tale ambito, così da cogliere il relativo potenziale di risparmio ancora inesperto.

4.2

BARRIERE

A fronte dei molteplici driver sopraesposti, vi sono anche vari aspetti che hanno ostacolato una piena diffusione del processo di digitalizzazione. Il principale scoglio rilevato da molti dei fornitori intervistati è rappresentato dalla mancanza, all'interno delle imprese, delle competenze necessarie. La scarsa maturità digitale si riflette sia sul piano impiantistico (poca sensoristica, sistemi che non dialogano tra loro), che sull'assenza di personale dedicato che sia in grado di valorizzare i nuovi sistemi digitali. Questo aspetto si riscontra maggiormente nelle PMI, a differenza delle grandi imprese, che sono me-

no strutturate internamente e non hanno la possibilità di ricorrere a consulenti esterni.

Si evidenziano, inoltre, barriere finanziarie da parte di aziende che necessitano di un *business plan* accurato e di una profittabilità in linea con la strategia finanziaria aziendale (solitamente con un tempo di ritorno inferiore ai 2-3 anni non sempre assicurabile per sistemi di questo tipo), oltre che di tipo culturale da parte del management che tende ancora a favorire internamente spese in conto capitale.

Inoltre, la complessità dell'iter di riconoscimento del beneficio e l'incertezza legata alla durata dell'incentivo sono segnalati come ulteriori motivi di rallentamento del processo di digitalizzazione dell'impresa. La non continuità legislativa produce infatti del disinteresse da parte delle aziende ad essere aperte e valutare eventuali opportunità.

Infine, vi è in alcuni casi scetticismo nei confronti di soluzioni in cloud, innanzitutto per le problematiche legate tema sicurezza e alla riservatezza dei dati.

4.3

EFFETTI DELLA PANDEMIA COVID-19

La recente pandemia COVID-19 ha avuto un duplice e opposto impatto sull'adozione di tecnologie 4.0. Nella prima metà del 2020, gli investimenti sono stati congelati o comunque rallentati, per poi riprendere la corsa negli ultimi mesi dell'anno e soprattutto nel 2021, quando sono stati realizzati anche gli interventi arretrati del 2020. Differenze sostanziali si ritrovano in funzione del campo di attività dell'impresa: i settori *food & beverage* e i produttori di componenti per pc, ad esempio, hanno visto crescere la propria capacità produttiva e gli investimenti, a differenza di altri come automotive, tessile e cemento che hanno avuto cali di produzione, dovendo, di conseguenza, rivedere i margini e le proprie politiche di investimento.

Frequentemente le imprese, preoccupate dall'investimento economico in uno scenario già spesso danneggiato dai mesi di produttività intermittente, non hanno saputo cogliere le opportunità della digitalizzazione.

Tuttavia, i fornitori intervistati hanno riportato anche esperienze di clienti che nel pieno della pandemia hanno implementato nuove soluzioni digitali, le quali hanno consentito di velocizzare i processi, che a loro a volta sono stati remotizzati in modo da avere una mag-

giore sicurezza. Le azioni intraprese non sono banali, soprattutto in contesti produttivi dove la digitalizzazione dei processi non è sempre una priorità; l'emergenza ha quindi fatto sì questo diventasse possibile in tempi decisamente più brevi. In questi casi gli imprenditori hanno visto nell'*Industria 4.0* una possibile via per aumentare la loro competitività e risollevarsi dallo shock provocato dalla pandemia.

Si evidenzia, in generale, un vero e proprio cambio di mentalità riguardo l'ottimizzazione dei consumi energetici e la sostenibilità dell'impresa, temi che sono e saranno sempre più correlati con il digitale. In tal senso, infatti, negli ultimi due anni, si registra una crescita del numero di imprese che si pone obiettivi in termini di abbattimento delle emissioni climalteranti e di neutralità carbonica.

Il significativo rialzo dei costi energetici e l'instabilità di approvvigionamento, ulteriormente acuiti dal conflitto russo-ucraino, hanno costretto il mondo industriale a una profonda riflessione su come gestire l'attuale criticità e come pianificare una visione prospettica di sviluppo, post- crisi.

Una possibile scelta, motivata dalla percezione e il rischio che tale situazione possa perdurare ancora a lungo, è l'avvio di un significativo cambiamento all'interno delle aziende, in termini di revisione dei processi, logiche produttive, nuove competenze. È la strada del rinnovamento, indicata anche dalle politiche per la transizione energetica, che scommettono sul possibile connubio tra efficienza, sostenibilità, competitività e inclusione sociale.

È un impegno difficile, ma che trova un largo consenso da parte delle istituzioni europee e nazionali che hanno complessivamente messo a disposizione, tramite piani pubblici di incentivi e agevolazioni, una importante somma di risorse: è un'opportunità significativa per le imprese per poter rafforzare i propri piani di sviluppo in prodotti e processi sostenibili.

In tal senso, i dati pubblicati dalle istituzioni sui finanziamenti erogati alle imprese nell'ambito dei diversi meccanismi di innovazione tecnologica e digitalizzazione, da *Industria 4.0* sino all'attuale *Transizione 4.0* supportata dai fondi del PNRR, evidenziano un buon successo, con una significativa partecipazione delle imprese in termini di numero di adesioni e di volumi di investimenti fatti.

Da un primo bilancio dell'andamento del *Piano Transizione 4.0*, elaborato sulla base delle dichiarazioni dei redditi, il credito d'imposta complessivamente maturato nel 2020 supera di poco i 2,2 miliardi di euro. In particolare, i valori diffusi dal MiSE (oggi Ministero delle Imprese e del Made in Italy, MiMIT)¹ mostrano una notevole adesione delle imprese per quanto riguarda gli investimenti in beni materiali 4.0, per i quali è già stato raggiunto circa il 90% del target prefissato per il 2024 in termini di numero di beneficiari, con l'erogazione di oltre 950 milioni di euro. Al contrario, i beni immateriali hanno riscontrato degli investimenti inferiori alle aspettative, col conseguimento del 13% del target previsto al 2024 e 20 milioni di credito maturato.

Questi dati evidenziano l'interesse da parte delle aziende a investire prevalentemente in beni strumentali materiali che, sebbene tecno-

¹ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Stato di attuazione degli interventi di competenza del MiSE, ottobre 2022.

logicamente avanzati, non colgono appieno le aspettative e le attese della trasformazione 4.0 che, grazie alle informazioni ricavabili dalla rilevante mole di dati acquisiti ed elaborabili digitalmente, renderebbe possibile una visione globale della gestione efficiente delle imprese. L'obiettivo della transizione 4.0, infatti, è quella di favorire logiche di ottimizzazione *complessiva* dei processi stessi, superando l'ottica dei modelli di data management, volti spesso ad aumentare l'automazione e la produttività, anche a scapito dell'efficienza energetica.

Una tale attitudine non sembra essere ancora pienamente diffusa nel settore industriale italiano, in particolare per quel che riguarda le piccole e medie imprese, presso le quali si registra una limitata maturità digitale, sia sul piano impiantistico, che su quello delle competenze professionali. Per superare queste barriere e promuovere una digitalizzazione diffusa nell'industria italiana e non circoscritta alle sole realtà più strutturate in termini di risorse economiche e umane, è necessario agire in modo trasversale, creando le condizioni migliori e fornendo strumenti adatti ad affrontare la transizione in atto.

È da leggere in tal senso il contributo del documento che intende mettere a fattor comune le esperienze di chi ha già intrapreso la strada della transizione industriale, riuscendo a coniugare l'innovazione dei processi con l'efficienza energetica e gli altri possibili benefici multipli, testimoniando che, non solo si può fare, ma che conviene farlo.

A tal proposito, l'attività di "Osservatorio" realizzata da RSE ha permesso di proporre casi studio di aziende che sono riuscite a coniugare l'applicazione delle tecnologie innovative e digitali in differenti campi di diverse realtà manifatturiere con gli obiettivi della transizione e che, quindi, possono indirizzare e stimolare le imprese che non hanno ancora intrapreso lo stesso percorso.

Gli esempi riportati ruotano intorno alle parole chiave del concetto di *Industria 4.0*: sistemi avanzati di controllo e gestione dei processi e dei consumi sino ad avviare processi di manutenzione predittiva, presenza di sistemi automatici, di robot collaborativi, politiche di economia circolare, sviluppo del personale, qualità zero-difetti, salute, sicurezza e ambiente smart.

In tal senso, a titolo di esempio, è emblematico il caso dello sviluppo di un efficace sistema di monitoraggio e controllo dei consumi che ha consentito di agire su quattro aspetti, riducendo i consumi e le esternalità ambientali: la manutenzione, la gestione, l'innovazione e la consapevolezza. Attraverso la "gestione dei *big data*" è stato possibile individuare ed evitare gli sprechi e, quindi, si è potuto procedere allo spegnimento di alcuni HVAC, di linee di produzione che

non lavorano nel fine settimana, ottenendo un calo della potenza impegnata di 40-50 kW medi, con un risparmio annuale stimato di circa 100.000 kWh. Inoltre, l'analisi dei bilanci energetici ha consentito di classificare ed evidenziare quali sono i maggiori utilizzatori di energia dei diversi reparti e focalizzare l'attenzione su questi, al fine di ottimizzare gli sforzi e gli investimenti. Grazie a ciò si è operato lo spegnimento di una delle tre pompe (75 kW), necessarie alla circolazione dell'acqua di raffreddamento, generando un saving energetico di circa 300.000 kWh.

Rilevanti appaiono, anche, le opportunità che possono derivare dall'applicazione di algoritmi di gestione, sino allo sviluppo di logiche di machine learning, in grado di ottimizzare e attuare logiche predittive delle principali variabili di processo e utilizzarle per individuare e comandare manovre di regolazione ottimizzate. Tipico è il caso delle centrali frigorifere nel settore alimentare in cui, in un caso, attraverso la modulazione dinamica dei parametri di settaggio dei vari componenti, prendendo in considerazione in tempo reale tutti i valori legati a diversi fattori (quantità frigorifera richiesta, temperatura esterna e interna, tasso di umidità, etc.) si è ottenuto un risparmio totale pari a circa il 30% dei consumi elettrici rispetto al precedente sistema di automazione statica dei gruppi di refrigerazione. Tale risparmio è stato confermato anche dopo quasi 3 anni di funzionamento, in linea con le aspettative, permettendo una riduzione di oltre 500 tonnellate equivalenti di CO₂/anno.

Molto importante è anche la presenza dell'intralogistica: sono operativi numerosi sistemi per la movimentazione automatica dei materiali, come quelli a banda magnetica, a guida laser e, più di recente, quelli a guida autonoma. e l'installazione di magazzini automatici.

Sono presenti anche i robot, in particolare quelli collaborativi e i sistemi di stampa 3D e la predisposizione e utilizzo di sistemi automatici di taglio e punzonatura, postazioni robotizzate di piegatura e di assemblaggio. Ampio spazio è dato anche ai processi smart grazie al *Manufacturing Operations Management*, che prevede *monitor touch* in ogni postazione di lavoro attraverso il quale gestire in modo digitale e bidirezionale tutte le informazioni riguardanti la produzione, la sicurezza, la qualità, etc.

Complessivamente, tali soluzioni consentono lo sviluppo di un nuovo modello di fabbrica con maggiore flessibilità produttiva, potendo lavorare a ciclo continuo sette giorni su sette e riuscendo a modulare il carico di lavoro in base alle richieste del mercato. Vi è

inoltre un incremento dell'ergonomia delle postazioni di lavoro: il demandare a impianti automatici le lavorazioni più gravose permette una miglior gestione delle risorse oltre che, specialmente in casi di manufatti di grandi dimensioni, un importante calo dell'indice infortunistico e aumento della sicurezza del lavoro.

Infine, nei casi esaminati l'apporto di energia elettrica necessario al funzionamento dei macchinari non ha comportato un aumento dei consumi e delle relative emissioni di CO₂, sia grazie ai significativi risparmi, sia anche per le scelte strategiche di investimento in impianti di autoproduzione (fotovoltaico e cogenerazione) e nell'acquisto di nuovi macchinari con tecnologie che offrono migliori prestazioni con consumi più contenuti.

A fronte dei molteplici fattori di spinta, vi sono anche zone d'ombra, vari aspetti che hanno ostacolato una piena diffusione del processo di digitalizzazione. Il principale scoglio rilevato da molti interlocutori è rappresentato dalla mancanza, all'interno delle imprese, delle competenze necessarie e dall'assenza di personale dedicato che sia in grado di valorizzare i nuovi sistemi digitali.

Questo aspetto si riscontra maggiormente nelle PMI che, a differenza delle grandi imprese, sono meno strutturate internamente e non hanno la possibilità di ricorrere a consulenti esterni.

Si evidenziano, inoltre, barriere finanziarie da parte di aziende che necessitano di un *business plan* accurato e di una profittabilità in linea con la strategia finanziaria aziendale (solitamente con un tempo di ritorno inferiore ai 2-3 anni non sempre assicurabile per sistemi di questo tipo), oltre che di tipo culturale da parte del management che tende ancora a favorire internamente spese in conto capitale.

Inoltre, la complessità dell'iter di riconoscimento del beneficio e l'incertezza legata alla durata dell'incentivo sono segnalati come ulteriori motivi di rallentamento del processo di digitalizzazione dell'impresa. La non continuità legislativa produce infatti del disinteresse da parte delle aziende ad essere aperte e valutare eventuali opportunità.

In conclusione, dalle esperienze riportate, è emerso come la strada dell'innovazione e digitalizzazione, intrapresa e sostenuta dal *Piano Transizione 4.0* e dalle iniziative in corso, possa essere una misura in più per centrare gli obiettivi della transizione energetica, nella sua declinazione più completa. Non solo, quindi, come potenziale misura per favorire il processo di decarbonizzazione dell'economia, ma anche come occasione per sostenere all'interno del Paese un globale processo di rinnovamento tecnologico, sociale e culturale, ormai av-

viato, che si identifica sempre più nei valori della sostenibilità e di una maggiore attenzione al rapporto dell'uomo con l'ambiente.

Rispetto a queste opportunità, esiste nel Paese, in particolare nel mondo delle piccole e medie imprese, una certa resistenza al cambiamento, anche giustificata da aspetti finanziari, strutturali, oltre che di tipo culturale da parte del management. È un passaggio delicato e, per tale motivo, le esperienze di successo di chi ha già intrapreso questa strada e può testimoniare che si può e conviene farlo, possono indirizzare e stimolare le imprese che non hanno ancora iniziato lo stesso percorso, superando la naturale barriera di diffidenza alla trasformazione.



Silvana Editoriale

Direttore generale
Michele Pizzi

Direttore editoriale
Sergio Di Stefano

Art Director
Giacomo Merli

Coordinamento redazionale
Natalia Grilli

Redazione
Micol Fontana

Impaginazione
Daniela Meda

Coordinamento di produzione
Antonio Micelli

Segreteria di redazione
Giulia Mercanti

Ufficio iconografico
Silvia Sala

Ufficio stampa
Alessandra Olivari, press@silvanaeditoriale.it

Diritti di riproduzione e traduzione
riservati per tutti i paesi
© RSE S.p.A.
© 2003-2023 Shutterstock, Inc.

A norma della legge sul diritto d'autore e del codice civile, è vietata la riproduzione, totale o parziale, di questo volume in qualsiasi forma, originale o derivata, e con qualsiasi mezzo a stampa, elettronico, digitale, meccanico per mezzo di fotocopie, microfilm, film o altro, senza il permesso scritto dell'editore.

Silvana Editoriale S.p.A.
via dei Lavoratori, 78
20092 Cinisello Balsamo, Milano
tel. 02 453 951 01
fax 02 453 951 51
www.silvanaeditoriale.it

Le riproduzioni, la stampa e la rilegatura
sono state eseguite in Italia
Stampato da Tip.Le.Co., Piacenza
Finito di stampare nel mese febbraio 2023

