Industria 4.0: effetti sulle imprese in relazione all'efficienza energetica

FEDERAZIONE ITALIANA PER L'USO RAZIONALE DELL'ENERGIA

ANNO 2020

Hanno collaborato alla stesura del presente documento: Livio De Chicchis, Dario Di Santo, Lorenzo Tuzzolo.

Data di pubblicazione: novembre 2020.

Il documento è liberamente diffondibile, purché in forma completa e gratuita e citando la fonte.

Si declina ogni responsabilità per qualunque danno o conseguenza indesiderata derivanti dall'uso dei contenuti di questo documento.

INDICE

Introduzione 5
Analisi su dati di letteratura e report di valutazione di policy esistenti 6
Principali soluzioni afferenti a industria 4.0 7
Piano Impresa 4.0: da iper e super ammortamento a credito d'imposta 9
Metodologia di indagine 12
INDAGINE TRA GLI ENERGY MANAGER 14
Inquadramento del campione dell'indagine 14
Anagrafica dei rispondenti 18
Analisi degli interventi di efficientamento energetico 22
Incentivi impiegati 26
Adozione di un sistema di gestione dell'energia 27
Analisi degli interventi di Impresa 4.0 29
Adozione delle soluzioni collegate ad Impresa 4.0 29
Impatti e benefici dei sistemi Impresa 4.0 su efficienza energetica e business 32
Barriere e driver per l'adozione dei sistemi Impresa 4.0 38
Focus: efficienza energetica e innovazione all'interno dei sistemi di gestione ISO 50001 40
CASI STUDIO: INTERVISTE CON LE AZIENDE 45
Schneider Electric 46
B&B Arredamenti Spa 49
Comet Spa 51
Carcano Spa 53
Comau Spa 56
Aboca Spa 58
Chiesi farmaceutici 61
Parmalat 64

SKF 66
Philip Morris 69
ALLEGATI 72
Allegato 1 – Questionario di indagine 72

INTRODUZIONE

La redazione del presente documento rientra nell'ambito di uno studio più generale commissionato a FIRE da RSE nell'ambito della ricerca di sistema (RdS), il cui obiettivo è quello di individuare le caratteristiche dell'adozione e l'impatto dei sistemi collegati alla quarta rivoluzione industriale (industria 4.0 – I4.0) sull'efficienza energetica per le imprese manifatturiere e definire il livello di integrazione delle varie politiche che favoriscono l'incremento dell'efficienza energetica, quali i certificati bianchi o l'Emission Trading, e quelle orientate allo sviluppo delle imprese in un'ottica I4.0.

In particolare, saranno indagati i seguenti aspetti in due annualità:

- quanto le imprese abbiano adottato soluzioni collegate ad industria 4.0 con un effetto sull'uso dell'energia;
- che tipo di soluzioni siano state installate dalle imprese e per quali scopi;
- che tipo di benefici abbiano conseguito le imprese.

La ricerca mira, inoltre, a comprendere quanto la presenza di un sistema di energia ISO 50001 abbia influenza sulle prestazioni energetiche e sull'adozione di sistemi tecnologici innovativi.

Il primo capitolo di questo documento è dedicato ad un'analisi di letteratura delle tecnologie disponibili nell'ambito Impresa 4.0 e degli strumenti incentivanti a disposizione. La trattazione riprende, aggiornandoli, i contenuti del rapporto redatto a fine 2019 da FIRE nell'ambito della medesima Ricerca di Sistema.

Il secondo capitolo si pone l'obiettivo di esporre la metodologia che si è adottata per individuare le aziende più virtuose in ambito Impresa 4.0.

Il terzo capitolo illustra i risultati del questionario di indagine che è stato sottoposto agli energy manager del settore industriale nominati ai sensi della Legge 10/91.

Nel quarto capitolo vengono riportate le interviste più approfondite realizzate con alcune realtà del settore manifatturiero che hanno realizzato negli ultimi anni interventi in ottica Impresa 4.0.

ANALISI SU DATI DI LETTERATURA E REPORT DI VALUTAZIONE DI POLICY ESISTENTI

Il Piano Nazionale Impresa 4.0 è un insieme di misure e agevolazioni mirate a sostenere gli investimenti per l'innovazione e per la competitività delle imprese.

Il termine Impresa 4.0 è stato introdotto nel 2018 in sostituzione di Industria 4.0 (presentato inizialmente nella Legge di Bilancio 2017 e in vigore dal 2017), rappresentando la scelta di estendere il piano anche al settore dei servizi, al quale viene attribuito un alto potenziale di digitalizzazione.

Il processo Impresa 4.0 si accompagna al concetto di quarta rivoluzione industriale, era in cui le aziende, dovendo competere in un mercato divenuto globale, trovano nell'innovazione tecnologica la soluzione per rimanere efficienti, migliorare organizzazione e qualità del lavoro e ridurre i costi di produzione. La Figura 1 riassume i vari step, in termini di rivoluzioni industriali, che si sono susseguiti dalla fine del diciottesimo secolo in poi.

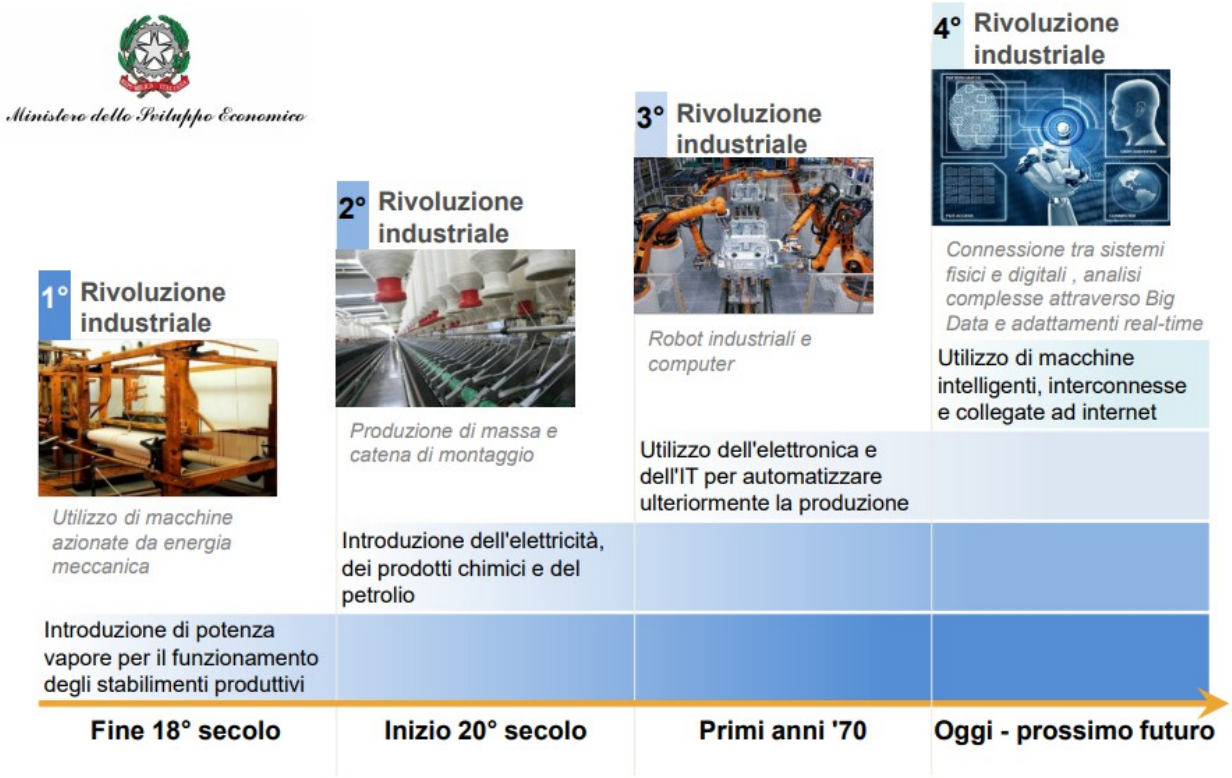

Figura 1. Sequenza delle rivoluzioni industriali. Fonte MISE

Il Piano Nazionale Impresa 4.0 si compone di quattro direttrici chiave:

- incentivare gli investimenti innovativi;
- sviluppare le competenze;
- creare infrastrutture abilitanti, che possano assicurare la sicurezza dei dati;
- diffondere la conoscenza delle tecnologie garantendo una governance finalizzata al raggiungimento degli obiettivi.

Principali soluzioni afferenti a industria 4.0

L'Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano ha definito le sei soluzioni tecnologiche principali di digitalizzazione dei processi di produzione e supply chain su cui si articola il Piano, descritte brevemente nei punti successivi.

Industrial Internet of Things (IoT)

Con Internet delle cose (*Industrial internet of things - IoT*) viene indicato un insieme di tecnologie che permettono di collegare a Internet qualunque tipo di dispositivo. Lo scopo di questo tipo di soluzioni è quello di monitorare, controllare, e trasferire dati per poi svolgere azioni conseguenti.

Si tratta quindi di estendere alle cose i benefici dell'uso di Internet finora limitati alle persone, permettendo l'interazione tra oggetti in modalità digitale, ad esempio nel caso di apparati di produzione destinati a operare insieme per la pianificazione, la sicurezza e la manutenzione.

Cloud Manufacturing

Il Cloud Manufacturing può essere definito come un metodo per abilitare, tramite la rete, l'accesso diffuso agevole e a richiesta, ad un insieme condiviso e configurabile di risorse manifatturiere (ad esempio software di supporto alla produzione, risorse e capacità produttive) che possono essere acquisite e rilasciate rapidamente e con minimo sforzo di gestione o di interazione con il fornitore di servizi.

Grazie alla tecnologia cloud, è possibile visualizzare e sfruttare le informazioni in qualsiasi momento o contesto, a patto che si abbia a disposizione un dispositivo connesso alla rete internet. Il cloud manufacturing supporta sia i processi produttivi che la gestione della supply chain, spaziando dalla virtualizzazione delle risorse fisiche necessarie alle macchine di fabbrica a quella di applicazioni, dati e processi su piattaforme ospitate in cloud, fino a quella delle stesse risorse produttive, abilitata ad esempio da piattaforme su cui caricare le specifiche di produzione di un bene (disegni, requisiti, volumi, etc.) e da cui ottenere proposte di fornitura.

Industrial Analytic

Con Industrial Analytic si intende un upgrade dei metodi e degli strumenti per raccogliere ed elaborare grandi moli di dati sull'ambito manifatturiero e di Supply Chain Management. I dati quindi possono provenire da sistemi IoT connessi al contesto produttivo (per esempio macchinari sensorizzati e connessi), o dallo scambio tra sistemi IT (*information technology*) per pianificare e sincronizzare flussi produttivi e logistici.

Advanced HMI

Advanced HMI (*human machine interface*) è un'espressione che indica i recenti sviluppi nei dispositivi indossabili (*wearable*) e nelle nuove interfacce uomo/macchina, al fine di gestire informazioni in diversi formati. Nell'Advanced HMI vengono considerati sia sistemi al giorno d'oggi consolidati, quali display touch o scanner 3D per l'acquisizione dei gesti, sia soluzioni più innovative, come i visori per la realtà aumentata a sostegno di attività operative e formazione degli operatori. Rispetto all'IoT, in cui vengono inclusi i dispositivi

con funzione prevalente di acquisizione dati (e.g. *wearable device* per misura di parametri ambientali e di sicurezza), al campo Advanced HMI afferiscono quelli con componenti innovative nell'interazione tra operatori e sistemi meccanici e informatici.

Advanced Automation

Quest'espressione indica i più recenti sviluppi nei sistemi di produzione automatizzati in campi quali la capacità d'interazione con l'ambiente, l'auto-apprendimento e la guida automatica. Anche in questo caso gli esempi spaziano da tecnologie più mature quali i sistemi AGV (*automated guided vehicle*) a nuovi dispositivi come i droni, all'utilizzo di tecniche di visione e *pattern recognition* – sistemi di manipolazione, controllo qualità – e infine la capacità di interagire con gli operatori.

Additive Manufacturing

Nota anche come Stampa 3D, questa tecnologia rappresenta una vera rivoluzione rispetto ai processi produttivi tradizionali, perché consente di creare un oggetto stampandolo strato per strato. Negli ultimi anni ha avuto un boom, allargando il numero dei processi tecnologici di base e dei materiali trattabili (plastiche, metalli) con buone prestazioni di finitura e resistenza meccanica.

Lo stesso Osservatorio Industria 4.0 monitora annualmente lo stato di applicazione di queste tecnologie. Al 2019 si contano a livello internazionale circa 1.100 applicazioni, di cui l'88% in grandi aziende e il 12% in PMI, distribuite come nel grafico seguente:

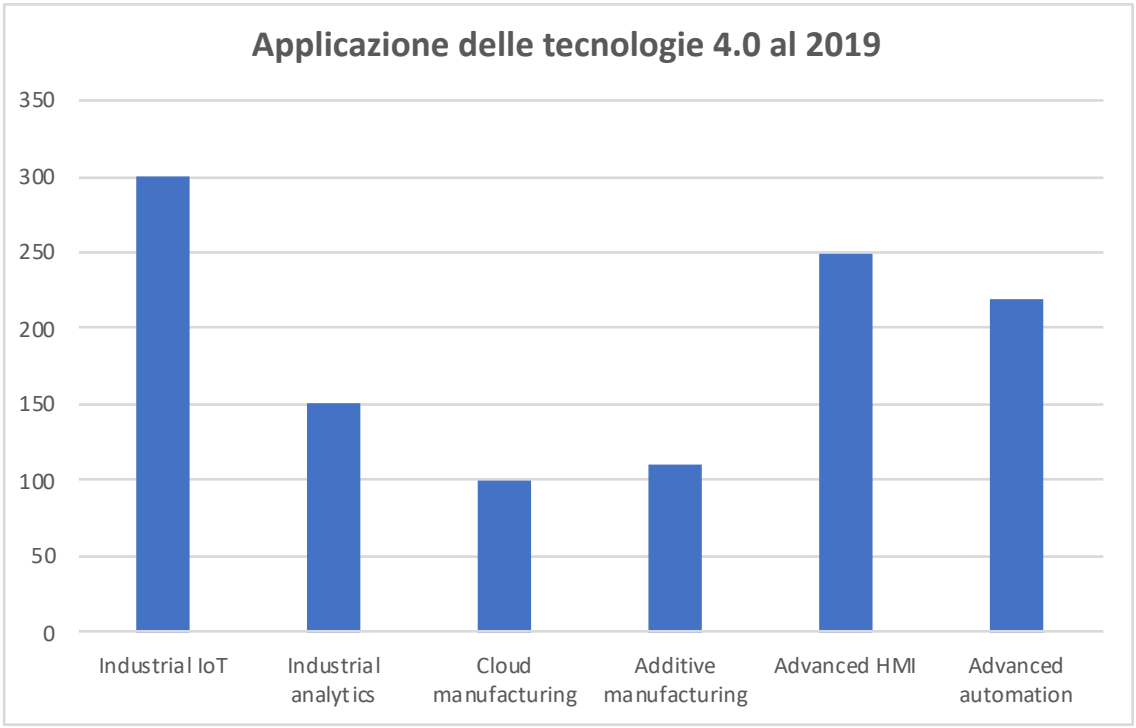

Figura 2 Distribuzione delle applicazioni di smart technologies a livello internazionale. Elaborazione su dati Osservatorio I4.0 del Politecnico di Milano

Le evidenze di cui sopra saranno utili per un confronto con i risultati emersi dall'indagine contenuta nel presente rapporto, per la quale è stata adottata la medesima classificazione degli interventi.

Piano Impresa 4.0: da iper e super ammortamento a credito d'imposta

Nella fase di Impresa 4.0 gli incentivi sono stati utilizzati soprattutto da imprese medio-grandi (il 64% nel caso dell'iperammortamento), come evidenziato nella Figura 3 relativa all'anno fiscale 2017 (ultimi dati aggiornati MISE).

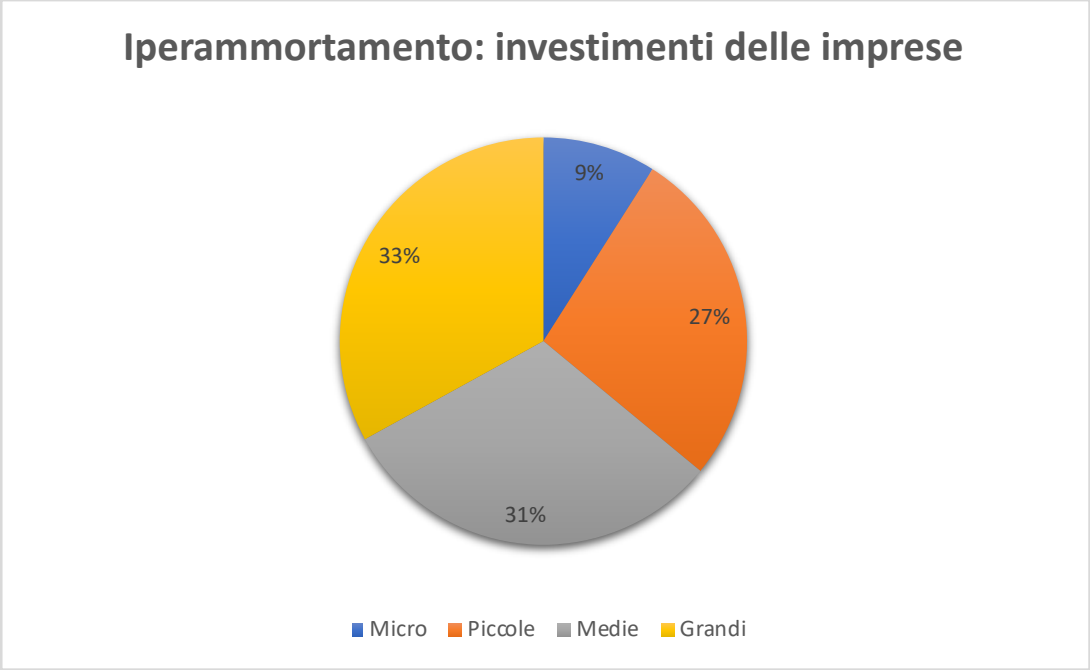

Figura 3. Iperammortamento beni materiali, risultati 2017. Fonte: elaborazioni FIRE su dati MISE

La legge di bilancio 2020 (legge 27 dicembre 2019 n. 160) ha previsto la proroga del super ammortamento fino al 30 giugno 2020 e dell'iperammortamento fino al 31 dicembre 2020, purché entro il 31 dicembre 2019 sia stato accettato l'ordine dal venditore e sia stato pagato almeno il 20% del bene.

La stessa legge, per gli altri interventi realizzati nel 2020, ha introdotto il programma chiamato **"Transizione 4.0"**, aperto a tutte le imprese, purché rispettino le normative in tema di sicurezza e siano in linea con il corretto versamento dei contributi a favore dei lavoratori.

L'obiettivo primario è quello di coinvolgere in misura maggiore le piccole e medie imprese, ampliando del 40% la platea di imprese potenzialmente coinvolte, attraverso una razionalizzazione delle misure e un anticipo della fruizione del beneficio.

L'impianto degli interventi ammessi alle agevolazioni "4.0" in vigore fino a questo momento è stato confermato, ma sono state apportate modifiche in ottica di razionalizzazione. In particolare, è stato definito il **credito di imposta** come principale strumento di accesso alle agevolazioni in luogo degli ammortamenti addizionali. La Tabella 1 riassume le modifiche alle diverse forme di agevolazione previste in questa nuova fase:

Tipologia di investimenti	Agevolazione 2019	Credito d'imposta 2020
Allegato A- Legge 232/2016 Beni strumentali materiali	Iperammortamento Maggiorazione del costo del bene in diversi scaglioni[1]	40% in 5 anni (8% annuo) per investimenti fino a 2,5 mln € 20% in 5 anni (4% annuo) per investimenti tra 2,5 e 10 mln €
Allegato B- Legge 232/2016 Beni immateriali	Superammortamento Maggiorazione del 40% del costo del bene	15% in 3 anni per investimenti fino a 700 mila € *Cade il vincolo dell'acquisto di beni materiali compresi nell'Al-legato A della legge 232/2016*
Beni strumentali materiali ordinari	Superammortamento Maggiorazione del 30% del costo del bene fino a 2,5 milioni di investimento	6% in 5 anni per investimenti fino a 2 mln €

Tabella 1. Passaggio da ammortamenti a credito d'imposta nell'ambito di Impresa 4.0

In merito agli interventi ammessi alle agevolazioni riconducibili al campo dell'efficienza energetica, l'allegato A della legge 11 dicembre 2016 n. 232 ha definito ammissibili all'iperammortamento – e attualmente alle aliquote del credito di imposta più alte – gli *investimenti per componenti, sistemi e soluzioni intelligenti per la gestione, l'utilizzo efficiente e il monitoraggio dei consumi energetici e idrici e per la riduzione delle emissioni*.

La definizione contenuta nella norma ha creato dei dubbi e delle difficoltà interpretative, pertanto l'Agenzia delle Entrate è intervenuta con la circolare n.4/E/2017 precisando due punti fondamentali:

- sono ammesse quelle soluzioni che interagiscono a livello di macchine e componenti del sistema produttivo e basate sulla combinazione di sensori, sistemi di controllo e di elaborazione/simulazione connessi e in grado di gestire il consumo della risorsa energetica, idrica e per la riduzione delle emissioni in maniera intelligente recuperando o rilasciando energia in base allo stato del processo e delle macchine, ottimizzando la distribuzione di energia elettrica e minimizzando eventuali sovraccarichi (smart grid);
- sono invece escluse soluzioni finalizzate alla produzione di energia (ad es. sistemi cogenerativi, sistemi di generazione di energia da qualunque fonte rinnovabile e non).

[1] Maggiorazione del 170% per investimenti fino a 2,5 milioni di euro

Maggiorazione del 100% per investimenti tra 2,5 e 10 milioni di euro

Maggiorazione del 50% per investimenti fino a 10 e 20 milioni di euro

I sistemi di monitoraggio sono pertanto ammessi nel caso in cui abbiano una retroazione con il processo, mentre sono esclusi a priori gli impianti di produzione dell'energia.

La circolare MISE 23 maggio 2018 ha poi fornito ulteriori chiarimenti sull'ammissibilità di alcune soluzioni particolari all'interno del suddetto cluster. Tra gli interventi ammessi vi sono i sistemi di gestione dell'energia reattiva a servizio delle macchine elettriche del processo produttivo, purché siano in grado di gestire l'energia mettendo opportunatamente in fase la potenza attiva e quella passiva (ottimizzando così l'energia direttamente usufruibile dalle macchine) e i sistemi di controllo intelligenti e connessi per la gestione e il monitoraggio dei consumi energetici dei sistemi di produzione dell'aria compressa.

Non sono invece ammessi i sistemi di accumulo dell'energia elettrica, i sistemi di controllo e monitoraggio dei consumi energetici degli impianti di illuminazione e gli impianti tecnici di servizio all'edificio (illuminazione, distribuzione energia elettrica, etc.).

METODOLOGIA DI INDAGINE

L'ambito dell'industria 4.0, nonostante tale locuzione esista ormai da circa dieci anni, ovvero dall'inizio del decennio 2010-2019, può essere visto ancora come un campo innovativo e tuttora poco esplorato. Negli ultimi anni il tema è stato al centro dell'attenzione nel nostro Paese anche grazie alle agevolazioni introdotte con il pacchetto Industria 4.0 dal Ministero dello sviluppo economico nel 2016. Ciononostante, ad oggi il tema industria 4.0 è ancora agli inizi e molte soluzioni proposte in tale contesto sono in realtà sistemi di monitoraggio e automazione relativamente evoluti, ma non ancora integrati con le opzioni di intelligenza artificiale disponibili. In altre parole, l'impatto sui processi produttivi è ancora limitato.

Al fine di comprendere il più possibile quanto gli interventi I4.0 possano realmente influenzare l'utilizzo dell'energia nelle attività produttive di un'impresa di tipo industriale, è stato concordato, tra FIRE e RSE, di effettuare delle interviste presso alcune organizzazioni che abbiano già implementato soluzioni innovative I4.0. È stata quindi avviata un'attività di ricerca di queste imprese, con l'obiettivo di predisporre una lista di possibili aziende da intervistare per ottenere le seguenti tipologie di informazioni:

- quanto tali imprese abbiano adottato soluzioni collegate all'industria 4.0 e con quale effetto sull'uso dell'energia;
- una panoramica delle soluzioni installate e per quali scopi;
- che tipo di benefici abbiano conseguito le imprese.

Per poter individuare efficacemente le aziende sopra descritte, si è deciso di rivolgersi a chi offre sul mercato questo tipo di tecnologie: tali imprese infatti, producendo e vendendo soluzioni I4.0 entrano naturalmente in contatto con quelle che invece vogliono dotarsi di sistemi di questo tipo. A tali fornitori è stato quindi richiesto di stilare una lista di loro clienti con i quali avessero già svolto progetti per l'acquisto e l'installazione di prodotti I4.0. Si è ritenuto, infatti, che in questo modo l'identificazione delle aziende da intervistare sarebbe avvenuta in modo più semplice e diretto, evitando di dover effettuare la ricerca con altri mezzi, con il rischio di non pervenire, in sintesi, a un risultato accettabile o realmente descrittivo dello stato dell'arte dell'industria 4.0.

Sono state contattate, quindi, alcune imprese fornitrici di tecnologie I4.0, che rientrano tra i maggiori player di mercato in questo ambito. In particolare, esse sono state identificate dalla FIRE sulla base dei propri contatti di tipo lavorativo creatisi in virtù delle attività che essa svolge, quali, ad esempio, convegni, studi di settore o indagini relative a tematiche di tipo energetico. Si è ritenuto, così, di poter sfruttare vantaggiosamente i rapporti che già intercorrono tra la federazione e questi soggetti e giungere così a comporre più facilmente una lista delle aziende "più virtuose", ovvero quelle che già hanno implementato le soluzioni I4.0.

Oltre alle aziende segnalate dai fornitori, l'elenco è stato integrato con altre realtà individuate attraverso ricerche settoriali.

In Tabella 2 vi sono le aziende fornitrici che sono state contattate da FIRE. Con alcuni di questi si è instaurata una proficua collaborazione che ha permesso di individuare casi studio di propri clienti con cui poi è stata realizzata l'intervista. Con altri, pur non essendo riusciti a combinare l'intervista per via di vincoli di riservatezza dei clienti e di priorità diverse dovute allo scenario pandemico, è stato possibile ottenere delle informazioni utili sia per questa fase del lavoro che per la successiva, in cui il punto di vista dei fornitori stessi verrà esaminato più in dettaglio.

Fornitori di tecnologie I4.0 contattati

1. Schneider Electric
2. Hitachi
3. ESA Automation
4. ABB
5. Metron

Tabella 2. Lista di fornitori di tecnologie contattati e di aziende clienti da intervistare

Di seguito invece una lista di aziende intervistate e presentate nel capitolo relativo ai casi studio. Per queste analisi più approfondite si è scelto di limitare il campo al settore manifatturiero, essendo questo il preponderante nell'applicazione delle tecnologie Impresa 4.0. Una parte di queste aziende, come anticipato, sono state segnalate dai suddetti fornitori, per altre invece sono stati sfruttati contatti della Federazione con figure aziendali o è stata effettuata una ricerca settoriale che ha portato alla luce casi interessanti di applicazione delle tecnologie.

Lista di aziende intervistate

1. Schneider Electric
2. B&B Arredamenti
3. Comet SpA
4. Carcano Antonio SpA
5. Comau SpA
6. Aboca
7. Chiesi farmaceutici
8. Parmalat
9. SKF
10. Philip Morris

Tabella 3. Lista di aziende da intervistare

Osservando la Tabella 2 e Tabella 3 si può notare come vi siano alcune sovrapposizioni tra la colonna dei fornitori e quella delle aziende da intervistare: ciò è dovuto al fatto che alcune imprese fornitrici hanno implementato soluzioni I4.0 nei loro stessi stabilimenti, rendendosi di fatto idonee a partecipare anche alla fase delle interviste. Un altro aspetto interessante risiede nella natura delle aziende che compongono la seconda lista: infatti, anche se esse non coprono tutti i settori industriali del nostro Paese, risultano essere comunque un campione eterogeneo dal quale sono emersi elementi interessanti.

Le interviste sono state effettuate a partire dal mese di febbraio 2020, con dei ritardi dovuti alla pandemia da Covid-19, che ha fatto slittare molti appuntamenti a settembre.

Parallelamente è stata svolta un'indagine, che ha coinvolto gli energy manager nominati ai sensi della legge 10/1991, sull'adozione di soluzioni I4.0. Le domande poste in questo sondaggio sono state concordate tra RSE e FIRE e possono essere consultate nell'allegato a questo documento.

INDAGINE TRA GLI ENERGY MANAGER

Inquadramento del campione dell'indagine

L'indagine è stata rivolta agli energy manager appartenenti al settore industriale, sia manifatturiero che delle forniture di energia. Hanno partecipato anche alcuni studi tecnici che, oltre a piccole imprese del settore industriale, seguono anche società di terziario o trasporto, ed hanno voluto dare il proprio punto di vista sul tema anche in relazione a queste ultime: da qui una piccola percentuale di rispondenti al di fuori del settore industriale.

Di seguito si riporta l'elenco dei rispondenti suddivisi per codice ATECO alla quarta cifra:

Codice ATECO	Settore industriale	Numero rispondenti
01.28	Coltivazione di spezie, piante aromatiche e farmaceutiche	1
08.99	Estrazione di sale	1
10.32	Produzione di succhi di frutta e ortaggi	1
10.51	Industria lattiero casearia	1
11.07	Industria delle bibite analcoliche, acque minerali e altre acque in bottiglia	1
12	Industria del tabacco	1
13.10	Preparazione e filatura di fibre tessili	1
17.00	Fabbricazione di carta e prodotti di carta	1
17.12	Fabbricazione di carta e cartone	2
19.20	Fabbricazione di altri prodotti di cokeria	3
20.13	Fabbricazione di coloranti e pigmenti	2
20.59	Fabbricazione di oli essenziali	1
21.20	Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base	1
22.11	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	1
22.21	Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche	1
23.00	Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1
23.31	Fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti	1
23.51	Produzione di cemento	1
23.99	Fabbricazione di altri prodotti in minerali non metalliferi	1
24.00	Metallurgia	1
24.10	Siderurgia- Fabbricazione di ferro, acciaio e ferroleghe	2
24.44	Produzione di rame e semilavorati	1
24.51	Fusione di ghisa e produzione di tubi e raccordi in ghisa	1

24.53	Fusione di metalli leggeri	1
25.50	Fucinatura, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri	1
25.61	Trattamento e rivestimento dei metalli	1
25.73	Fabbricazione di serrature e cerniere e ferramenta simili	1
25.92	Fabbricazione di imballaggi leggeri in metallo	1
25.94	Fabbricazione di articoli di bulloneria	2
26.30	Fabbricazione di computer e unità periferiche	1
27.12	Fabbricazione di apparecchiature per le reti di distribuzione e il controllo dell'elettricità	1
27.33	Fabbricazione di altri fili e cavi elettrici ed elettronici	1
28.15	Fabbricazione di cuscinetti a sfere	1
28.49	Fabbricazione di altre macchine utensili	1
29.09	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1
29.32	Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche per autoveicoli e loro motori	1
35.11	Produzione di energia elettrica	2
35.14	Commercio di energia elettrica	2
36.00	Raccolta, trattamento e fornitura di acqua	6
37.00	Raccolta e depurazione delle acque di scarico	1
38.00	Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti; recupero dei materiali	1
41.20	Costruzione di edifici	1
43.21	Trivellazioni e perforazioni	3
47.59	Commercio al dettaglio di mobili per la casa	1
49.31	Trasporto terrestre di passeggeri in aree urbane e suburbane	1
53.10	Attività postali con obbligo di servizio universale	1
70.22	Pubbliche relazioni e comunicazione	1
74.90	Traduzione e interpretariato	1
84.00	Altri servizi di sostegno alle imprese nca	1
	Studio tecnico	3

Tabella 4. Elenco dei rispondenti all'indagine

Per completezza è stata svolta e sintetizzata in Tabella 5 un'analisi di rappresentatività del campione di rispondenti rispetto al totale delle imprese presenti nel database degli energy manager in possesso della FIRE, limitatamente al solo settore industriale. L'indagine ha visto un totale di 67 risposte, di cui 57 nel solo

settore industriale, con una copertura pari al 5% del campione totale. Dalla tabella si evince come sia garantita la rappresentatività anche a livello dei diversi settori industriali.

	Database EM		Rispondenti	
Codice ATECO	totale	% sul tot.	totale	% sul tot.
06 - Estrazione di petrolio greggio e di gas naturale	1	0%	-	0%
08 - Altre attività di estrazione di minerali da cave e miniere	1	0%	1	2%
09 - Attività dei servizi di supporto all'estrazione	1	0%	-	0%
10 - Industrie alimentari	133	12%	2	4%
11 - Industria delle bevande	18	2%	1	2%
12 - Industria del tabacco	1	0%	1	2%
13 - Industrie tessili	14	1%	1	2%
14 - Confezione di articoli di abbigliamento; confezione di articoli in pelle e pelliccia	5	0%	-	0%
15 - Fabbricazione di articoli in pelle e simili	3	0%	-	0%
16 - Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero (esclusi i mobili); fabbricazione di articoli in paglia e materiali da intreccio	16	1%	-	0%
17 - Fabbricazione di carta e di prodotti di carta	54	5%	3	5%
18 - Stampa e riproduzione di supporti registrati	5	0%	-	0%
19 - Fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio	15	1%	3	5%
20 - Fabbricazione di prodotti chimici	68	6%	3	5%
21 - Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici	25	2%	1	2%
22 - Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	57	5%	2	4%
23 - Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	89	8%	4	7%
24 - Metallurgia	96	9%	6	11%
25 - Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	53	5%	6	11%
26 - Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi	6	1%	1	2%
27 - Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche	8	1%	2	4%
28 - Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca	18	2%	2	4%
29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	17	2%	2	4%
30 - Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	6	1%	-	0%
31 - Fabbricazione di mobili	5	0%	-	0%
32 - Altre industrie manifatturiere	19	2%	-	0%

33 - Riparazione, manutenzione ed installazione di macchine ed apparecchiature	13	1%	-	0%
35 - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	146	13%	4	5%
36 - Raccolta, trattamento e fornitura di acqua	74	7%	6	11%
37 - Gestione delle reti fognarie	8	1%	1	2%
38 – Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti; recupero dei materiali	67	6%	1	2%
39 - Attività di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti	2	0%	-	0%
41 - Costruzione di edifici	5	0%	1	2%
42 - Ingegneria civile	4	0%	-	0%
43 - Lavori di costruzione specializzati	44	4%	3	5%
Totale	**1097**		**57**	**5%**

Tabella 5. Analisi di rappresentatività dei rispondenti rispetto al totale degli energy manager nel settore industriale

Anagrafica dei rispondenti

Come primo step, si è cercato di inquadrare il profilo dell'energy manager all'interno dell'azienda in cui opera (Figura 4). La maggior parte dei rispondenti appartengono all'area produzione, mentre sono in percentuale limitata coloro i quali rispondono all'area acquisti e sicurezza e ambiente. Tra le figure che non appartengono alle tre classi indicate, oltre la metà, spicca un nutrito gruppo di energy manager che hanno una funzione energia all'interno della propria realtà, e possono dedicarsi full time a tale attività.

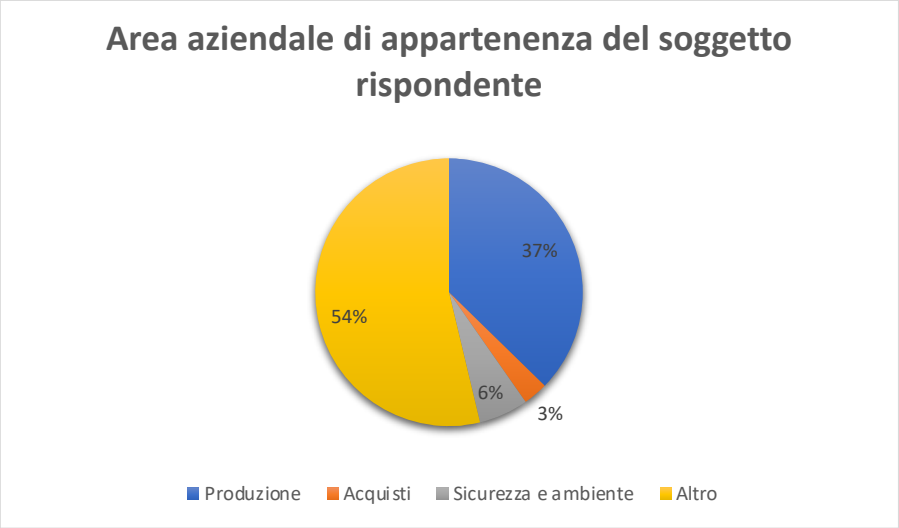

Figura 4. Profilo dei rispondenti all'interno dell'impresa

Dal punto di vista della dimensione delle imprese, il 64% dei rispondenti fa parte di grandi imprese, aventi un numero di dipendenti maggiore di 250. Ciò è ragionevole in quanto i soggetti obbligati alla nomina dell'energy manager hanno consumi maggiori di 10.000 tep nel settore industriale, ed è plausibile che questa soglia di consumo venga raggiunta per lo più da grandi imprese. Vi è comunque anche una discreta quota parte di piccole e medie imprese, che rendono anche questa categoria rappresentata all'interno dell'indagine (Figura

5). Le microimprese includono per lo più gli studi tecnici sopracitati, che in molte analisi seguenti verranno più generalmente inglobati alle piccole imprese.

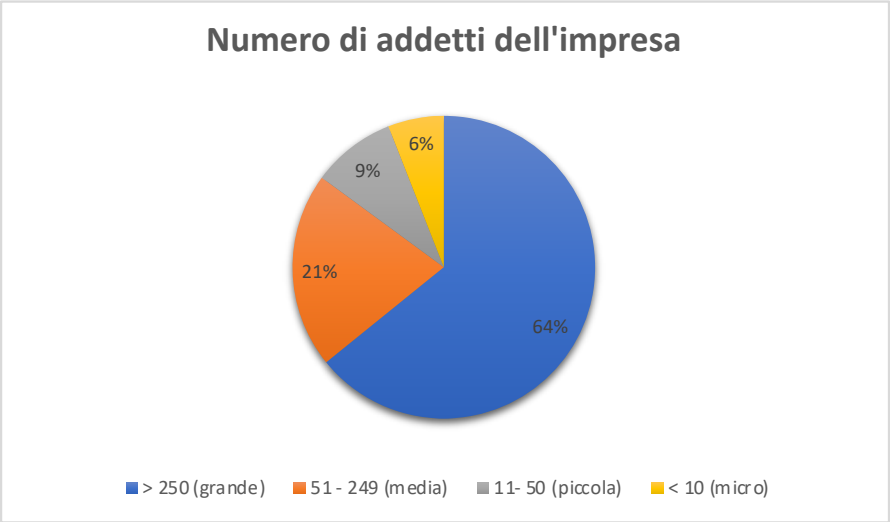

Figura 5. Distribuzione delle imprese per numero di addetti

In accordo a quanto indicato in precedenza, solo una percentuale minima delle imprese possiede un fatturato annuo inferiore a 10 milioni di euro, mentre il 70% fattura più di 100 milioni di euro annui (Figura 6).

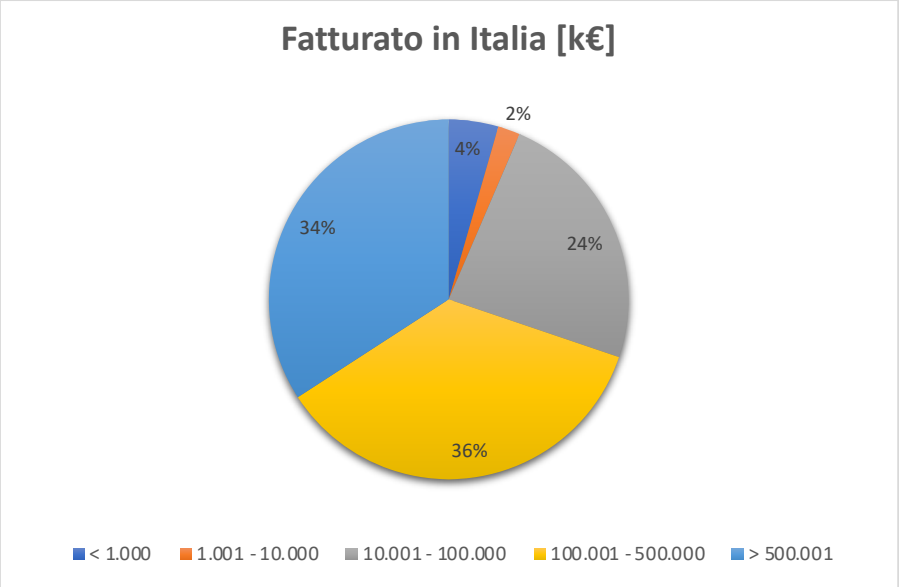

Figura 6. Distribuzione delle imprese per fatturato

A conferma di ciò, la Tabella 6 seguente mette in correlazione la dimensione dell'impresa con il fatturato annuo dei rispondenti, e come ovvio si nota una proporzionalità tra i due indici:

Fatturato (M€)						
Dimensione impresa	< 1.000	1.001 - 10.000	10.001 - 100.000	100.001 - 500.000	> 500.00	*Totale*
11-50 (piccola)	3	0	3	3	1	*10*

51-249 (media)	0	1	11	0	2	*14*
>250 (grande)	0	0	2	21	20	*43*
Totale	*3*	*1*	*16*	*24*	*23*	*67*

Tabella 6. Numero di imprese distribuite per dimensione e fatturato

Diverso è invece il discorso per quanto concerne l'impatto dei costi sul fatturato, che risulta essere più frammentato ed in circa la metà dei casi è inferiore al 5% (Figura 7).

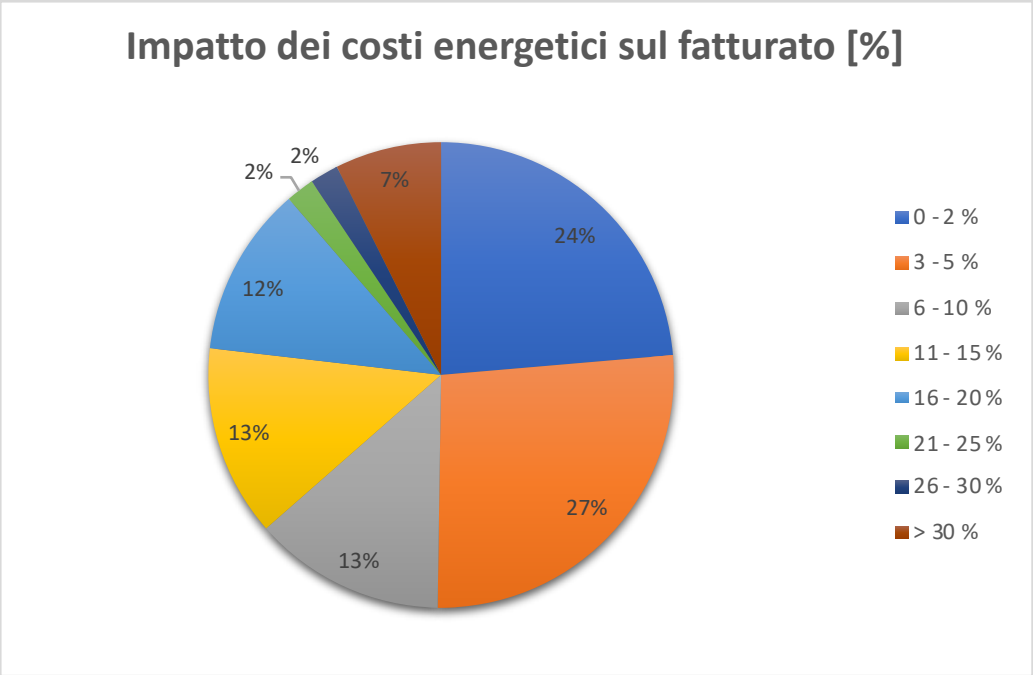

Figura 7. Distribuzione delle imprese per il rapporto costi energetici/fatturato

È interessante notare in Tabella 7 come mediamente al crescere della dimensione dell'impresa l'impatto dei costi energetici sul fatturato vada a diminuire, mentre la Tabella 8 mette in correlazione il fatturato delle aziende con l'impatto dei loro costi energetici sul fatturato stesso.

Impatto dei costi energetici sul fatturato in funzione della dimensione di impresa									
Dimensione impresa	0-2%	3-5%	6-10%	11-15%	16-20%	21-25%	26-30%	>30%	*Totale*
11-50 (piccola)	2	3	1	0	2	0	0	2	*10*
51-249 (media)	1	4	4	2	1	0	1	1	*14*
>250 (grande)	13	11	4	7	5	1	0	2	*43*
Totale	*16*	*18*	*9*	*9*	*8*	*1*	*1*	*5*	*67*

Tabella 7. Distribuzione del numero di imprese per dimensione e costo energetico/fatturato

Impatto dei costi energetici sul fatturato									
Fatturato (€)	0-2%	3-5%	6-10%	11-15%	16-20%	21-25%	26-30%	>30%	*Totale*
< 1.000	0	2	1	0	0	0	0	0	*3*
1.001 - 10.000	0	0	0	0	0	0	1	0	*1*
10.001- 100.000	1	4	3	2	3	1	0	2	*16*
100.001- 500.000	7	7	2	5	2	0	0	1	*24*
> 500.00	8	5	3	2	3	0	0	2	*23*
Totale	*16*	*18*	*9*	*9*	*8*	*1*	*1*	*5*	*67*

Tabella 8. Distribuzione delle imprese per fatturato e costo energetico/fatturato

Infine, per completare il profilo dei partecipanti all'indagine, solo il 36% di essi appartiene ad un gruppo multinazionale (Figura 8).

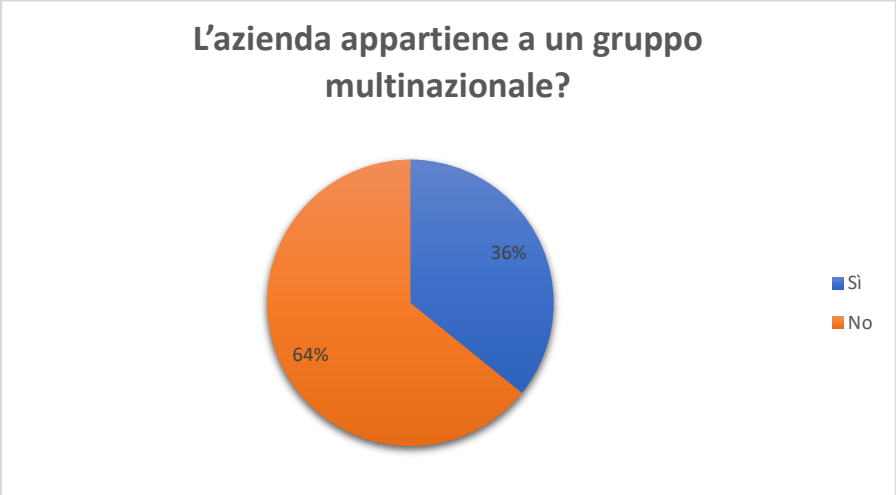

Figura 8. Appartenenza delle imprese ad un gruppo multinazionale

Analisi degli interventi di efficientamento energetico

Tra le imprese che hanno risposto all'indagine, solo una micro-impresa non ha realizzato interventi di efficienza energetica negli ultimi dieci anni, sintomo di una nomina dell'energy manager che si limita alla sola gestione dei contratti di fornitura dell'energia. Per il resto, la Figura 9 mostra in valore assoluto il numero di interventi complessivamente realizzati suddivisi per tipologia:

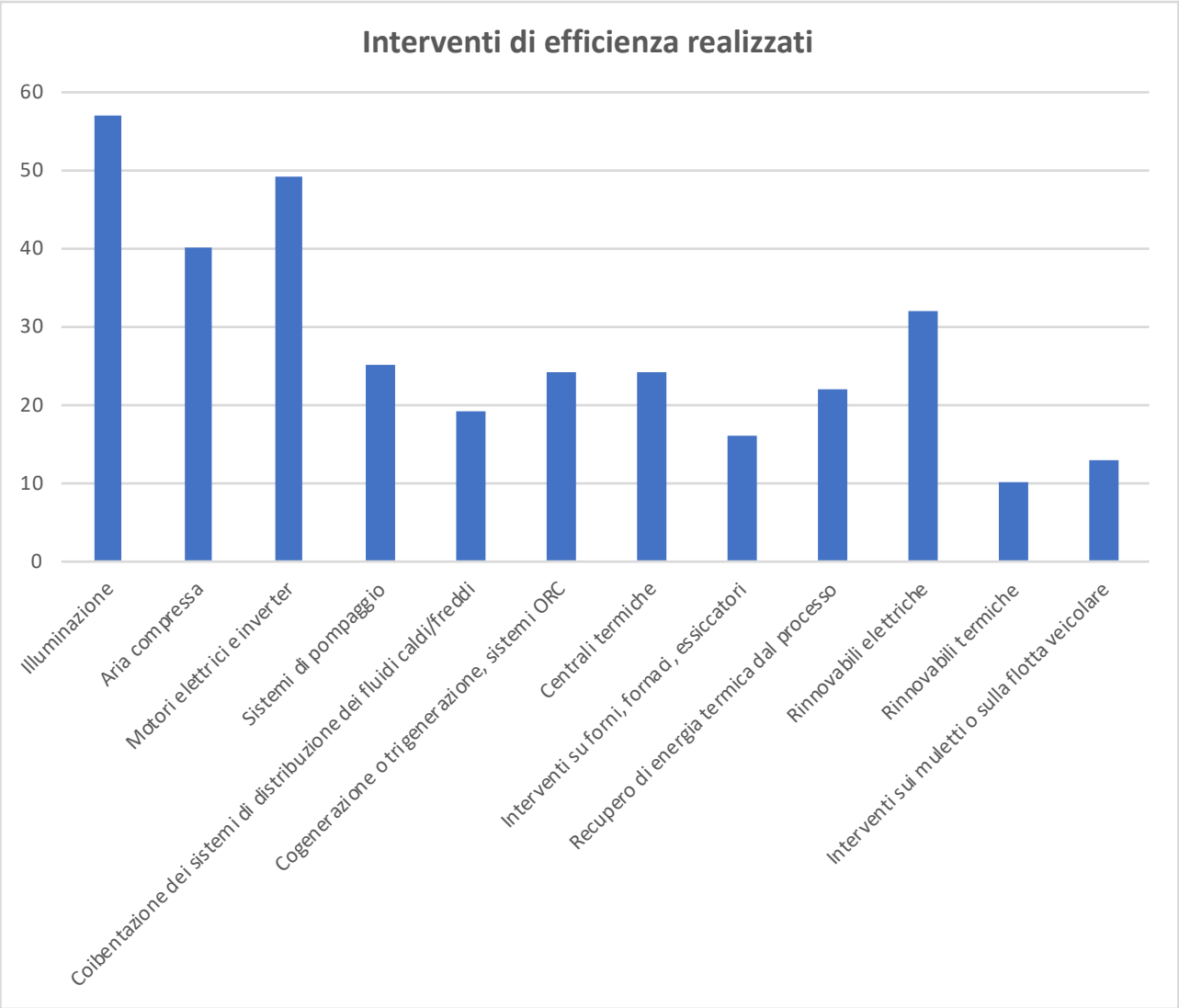

Figura 9. Numerosità degli interventi di efficienza energetica realizzati dalle imprese

Gli interventi di efficienza nel campo dell'illuminazione sono stati i più implementati, complice anche la loro relativa semplicità e la trasversalità rispetto ai diversi settori. A seguire, un buon numero di imprese ha installato motori elettrici e inverter ed ha efficientato i propri sistemi di aria compressa. In quest'ultimo ambito si va dall'efficientamento delle sale compressori fino all'ottimizzazione degli utilizzi a valle.

Per quanto riguarda le FER, l'installazione di rinnovabili elettriche è stata circa tre volte maggiore di quella di rinnovabili termiche.

Andando a scomporre la percentuale di realizzazione degli interventi da parte delle imprese rispetto al proprio fatturato si ottiene quanto rappresentato in Figura 10. Si nota come le imprese con fatturato minore si siano orientate soprattutto sui tre interventi trasversali menzionati in precedenza, mentre in linea generale al crescere del fatturato annuo aumentano gli interventi realizzati dalle imprese sia come numero che come tipologia.

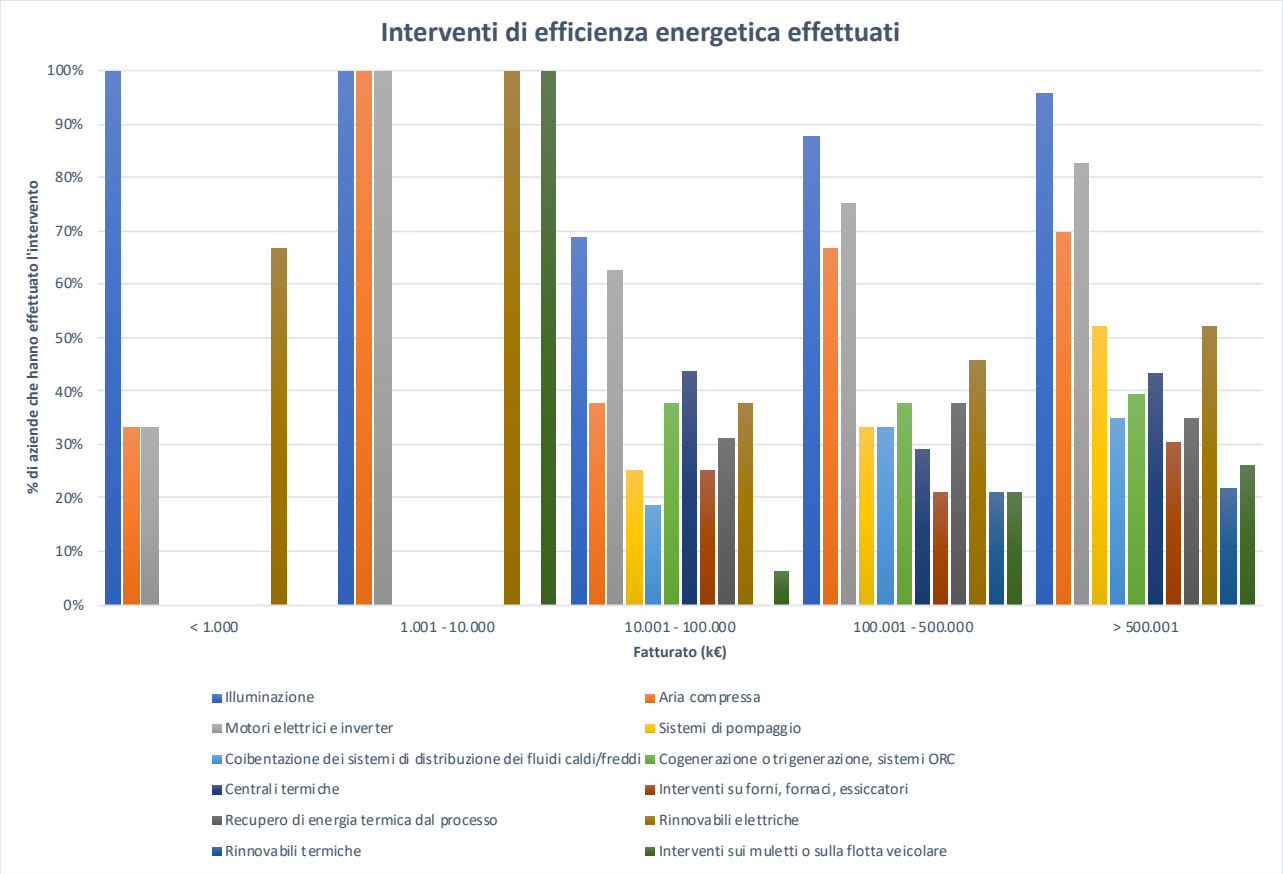

Figura 10. Interventi di efficienza effettuati per classi di fatturato

Le principali barriere alla realizzazione di interventi che sono state segnalate afferiscono alla scarsa redditività degli interventi in termini di indicatori economici ed alla scarsa priorità rispetto al core business (Figura 11). La prima è stata complessivamente segnalata da circa la metà dei rispondenti, in maniera equa rispetto alla loro dimensione, che hanno indicato come interventi aventi un tempo di ritorno superiore a 2 o 3 anni vengano spesso scartati; la crescente spinta di alcune realtà verso la *carbon neutrality* può aiutare in questo senso, nell'ottica di rivalutare interventi *green* anche nel caso abbiano indicatori finanziari al di sopra dei range definiti. La scarsa priorità rispetto al core business è un tema citato in particolar modo dalle grandi imprese, il che porta ad evitare misure che rischino di impattare i processi produttivi e a preferire interventi riguardanti servizi e ausiliari (in realtà la Figura 11 mostra che gli interventi sul processo vengono comunque fatti e in maggior numero nelle grandi imprese, per quanto quelli trasversali "semplici" rimangano i più gettonati).

Uno strumento potente per affrontare nel modo corretto entrambi gli aspetti è la valutazione dei benefici multipli degli interventi, tematica che sta diventando sempre più centrale in questi ultimi anni e che permette

da un lato di migliorare i flussi di cassa degli interventi, dall'altro di collegare le tematiche energetiche al core business.

Per le piccole imprese, una barriera aggiuntiva è la difficoltà diffusa ad accedere al finanziamento di terzi, unica via in alcuni casi per poter realizzare l'intervento.

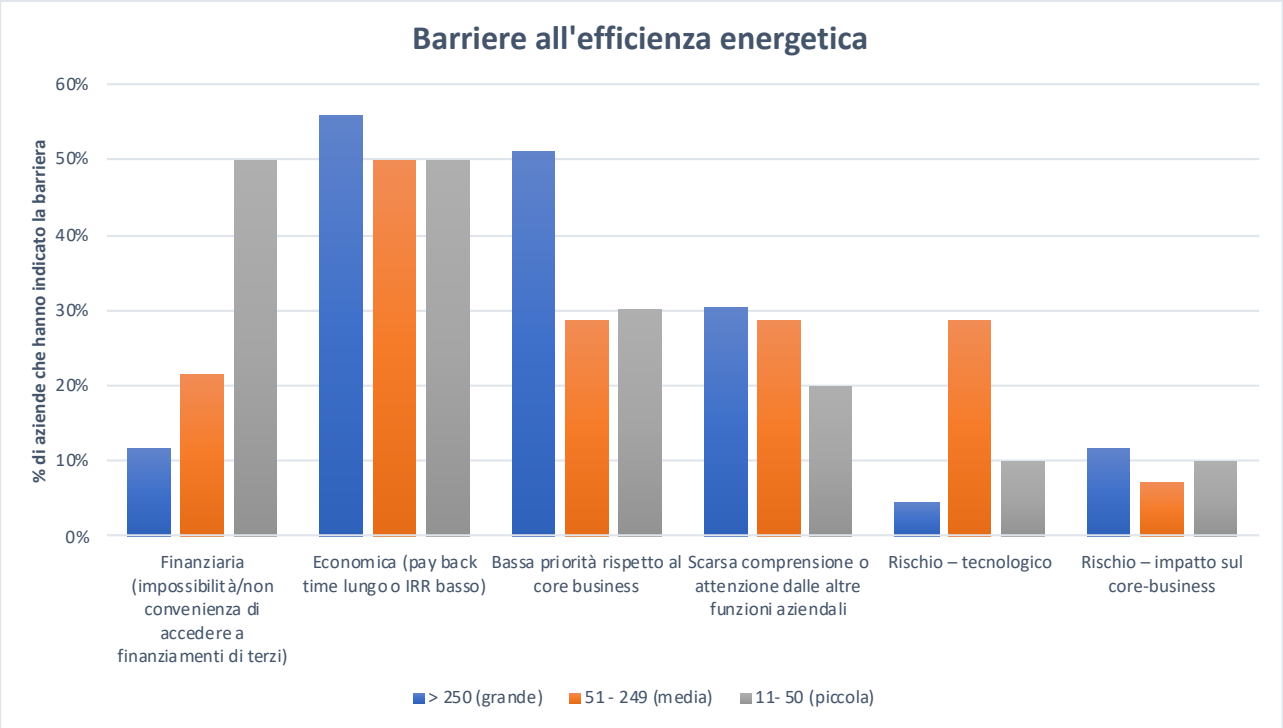

Figura 11. Principali barriere all'efficienza energetica

Tra gli aspetti positivi, che confermano il legame tra energia e core business, c'è che quasi l'80% delle imprese ha riscontrato una riduzione dei costi di produzione a seguito delle misure di efficienza energetica implementate (Figura 12). A dispetto delle barriere enunciate, quindi, chi riesce a realizzare interventi, siano essi afferenti al processo produttivo o ai servizi e ausiliari, beneficia in maniera diffusa di una riduzione dei costi del prodotto.

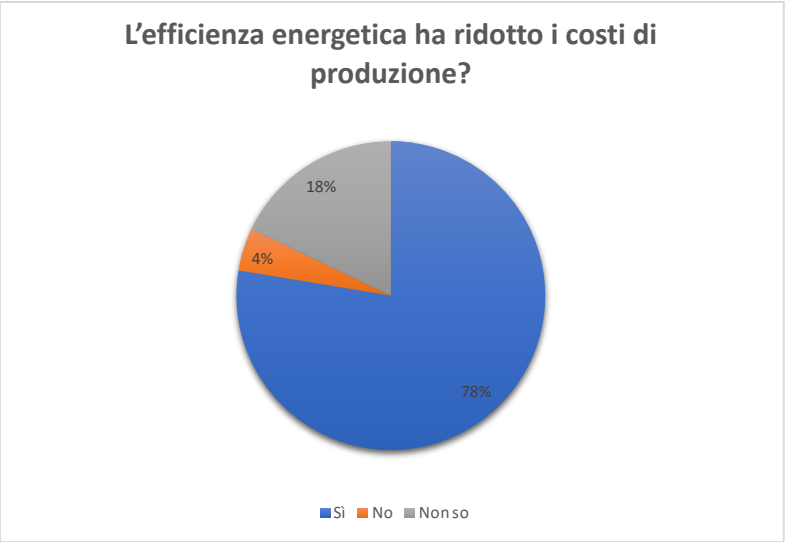

Figura 12. Influenza dell'efficienza energetica sui costi di produzione

Scomponendo questo dato in base alla dimensione dell'impresa, e attribuendo un valore quantitativo alla riduzione, è interessante notare come nelle piccole e medie imprese gli interventi abbiano permesso di ridurre i costi di produzione in misura maggiore, in un paio di casi anche nell'ordine del 30-40%. Per le grandi imprese il panorama è più livellato, con una media di riduzione che si assesta intorno all' 8%. La Figura 13 mostra in tal senso la percentuale di riduzione puntuale nelle imprese che hanno fornito un valore quantitativo.

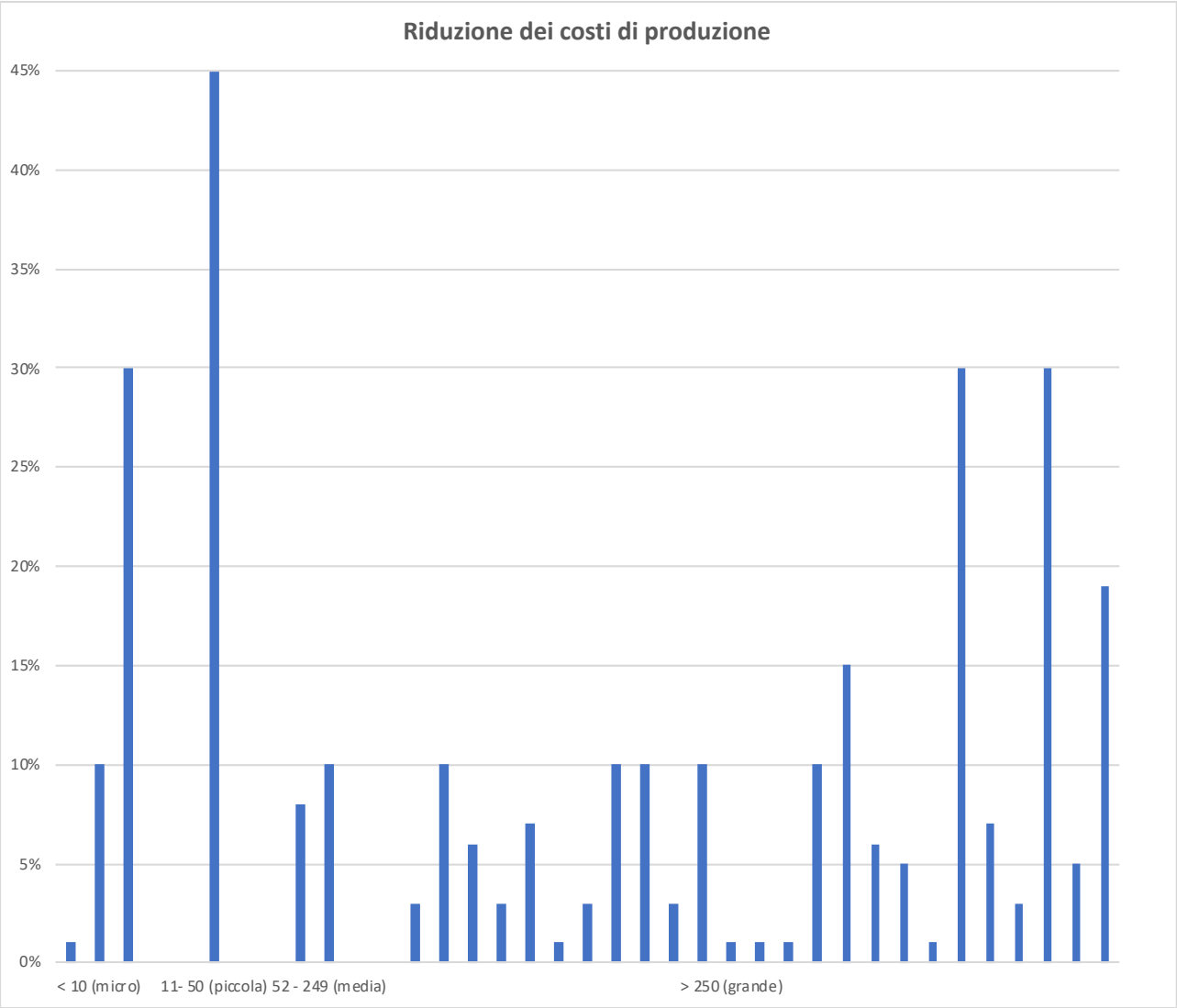

Figura 13. Riduzione dei costi di produzione grazie agli interventi di efficienza

Incentivi impiegati

I certificati bianchi, anche detti titoli di efficienza energetica (TEE), rappresentano il principale strumento per incentivare gli interventi di efficienza energetica nel settore industriale; per la cogenerazione ad alto rendimento è previsto il rilascio di una particolare tipologia di certificati bianchi, detti TEE CAR. Questi sono gli schemi incentivanti cui si sono rivolte la gran parte delle imprese rispondenti, accompagnati da una esigua percentuale di altri incentivi quali conto energia, specifico per l'installazione di impianti FER, e detrazioni fiscali, che si rivolgono per lo più a piccoli interventi di riqualificazione. La Figura 14 mostra come al crescere delle dimensioni dell'azienda aumenta il numero di quelle che hanno usufruito di certificati bianchi, a dimostrazione di come questi vengano sfruttati per importanti interventi di efficienza nelle imprese di dimensione maggiore. Il 60% delle piccole imprese rispondenti non ha invece usufruito di alcuno strumento incentivante.

La crisi del meccanismo dei certificati bianchi appare dunque particolarmente impattante sul settore industriale, in quanto non sono presenti alternative capaci di stimolare efficacemente azioni di efficientamento energetico.

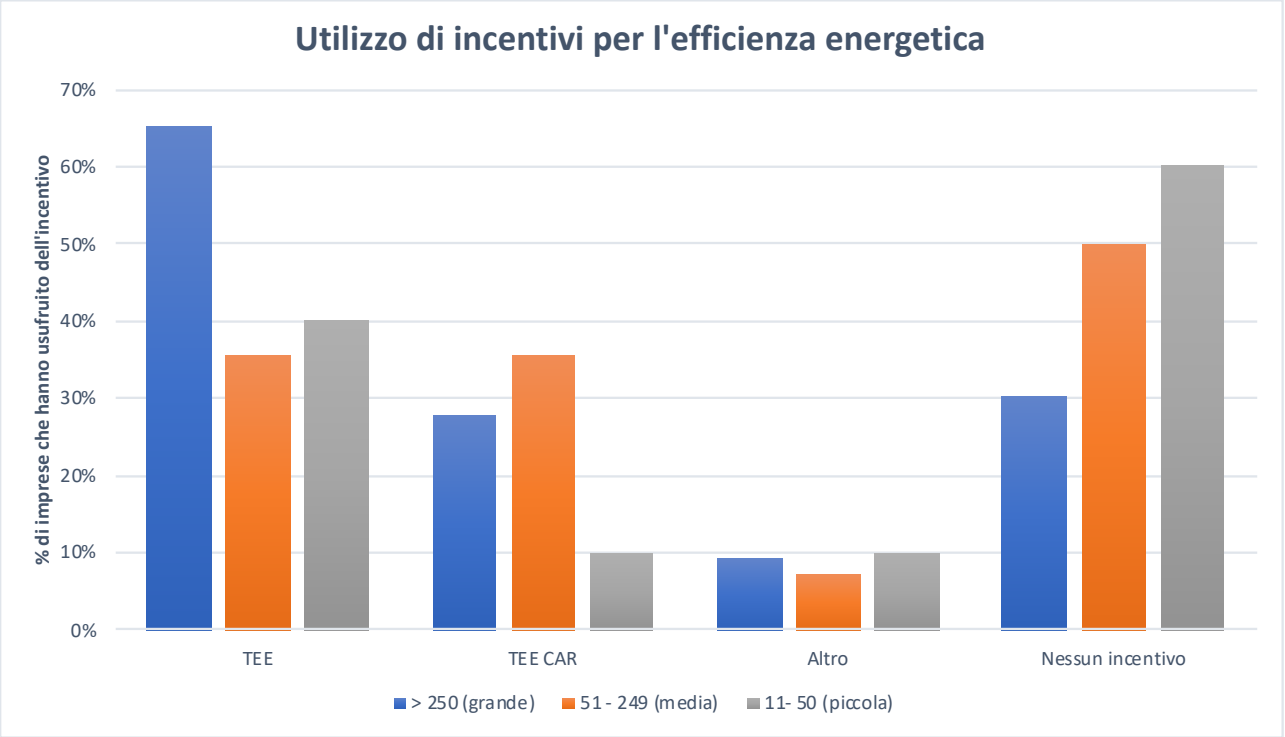

Figura 14. Incentivi utilizzati dalle imprese per classe di dimensione

Adozione di un sistema di gestione dell'energia

Dal punto di vista di un'azienda la situazione ideale per assicurarsi la corretta gestione dell'energia in un'ottica di competitività, oltreché di riduzione dei costi e delle emissioni, è quella di conseguire una certificazione ISO 50001, ponendo a capo del gruppo di gestione dell'energia un valido energy manager. In questo modo, infatti, si garantisce un'azione volta al miglioramento continuo, con l'azienda che può decidere se seguire un percorso ambizioso o più tranquillo. Esperienze estere basate su norme nazionali in vigore da anni dimostrano non solo che chi si dota di un SGE continua ad ottenere miglioramenti delle performance nel tempo, ma anche che dopo alcuni anni l'energia tende ad essere considerata, nel settore industriale, come una delle leve dei processi produttivi portando alla loro ottimizzazione e a benefici che vanno oltre la semplice riduzione dei consumi.

In Tabella 9 è riportato l'andamento negli ultimi anni della quota parte di soggetti nominanti un energy manager che si sono al contempo dotati di un sistema di gestione dell'energia, e si vede come il trend sia in continuo aumento.

	2016	2017	2018	2019
Agricoltura	1	0	0	1
Attività industriali	102	106	128	149
di cui manifatturiere	*84*	89	111	129
Energia e servizi a rete	41	46	51	52

Civile	34	34	52	49
di cui nella P.A.	*2*	3	4	2
Trasporti	9	16	19	20
Totale	**187**	**202**	**250**	**271**

Tabella 9. Numero dei soggetti con energy manager certificati ISO 50001 per macro settore economico.

Per completare il quadro relativo all'efficienza energetica nelle imprese all'interno del presente rapporto, si osserva come il 32% delle imprese rispondenti sia in possesso di un sistema di gestione dell'energia ISO 50001 (Figura 15).

Considerando il totale delle nomine nel solo settore industriale pervenute alla FIRE nell'anno 2019 (1.097), la percentuale si attesta al 13,5%, per cui si evince come abbia risposto all'indagine una percentuale maggiore di imprese più attente all'uso efficiente dell'energia, attenzione dimostrata dall'adozione del SGE.

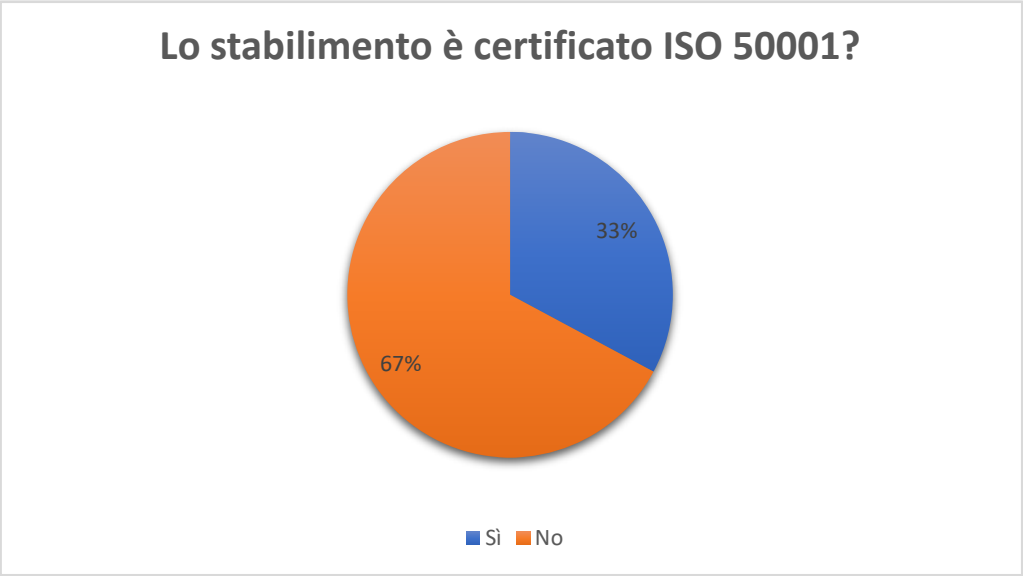

Figura 15. Certificazione ISO 50001 delle imprese

Alla fine del presente capitolo verrà approfondito lo stato di applicazione dell'efficienza energetica e delle tecnologie innovative nelle imprese rispondenti che hanno implementato un sistema di gestione dell'energia certificato ISO 50001.

Analisi degli interventi di Impresa 4.0

Adozione delle soluzioni collegate ad Impresa 4.0

Se nel paragrafo precedente è emerso che la totalità delle imprese che hanno partecipato all'indagine ha realizzato almeno un intervento di efficienza energetica, diverso è il discorso per gli interventi di Impresa 4.0. In totale, il 59% dei rispondenti ha realizzato interventi in tal senso, distribuiti secondo la Figura 16 in base alla dimensione delle imprese:

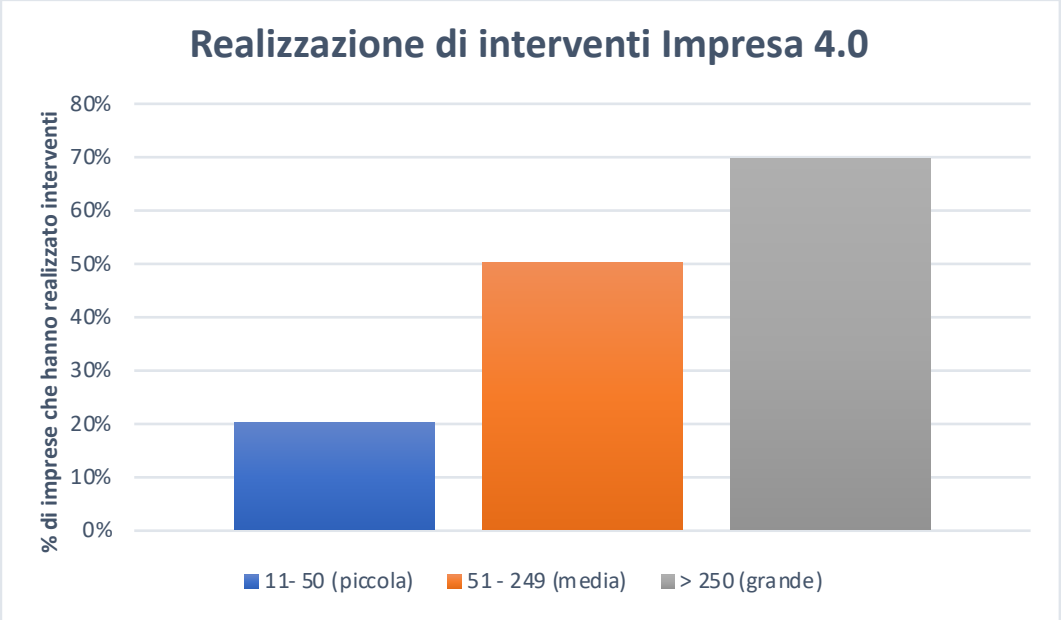

Figura 16. Distribuzione degli interventi realizzati per classe di dimensione

Al crescere della dimensione dell'impresa, aumentano coloro i quali hanno implementato almeno un intervento.

La nota positiva è che tra le aziende che non si sono mosse in tal senso, un discreto numero ha dichiarato di voler prevedere in futuro degli interventi di questo genere, in particolar modo in relazione ai sistemi in *cloud*[2].

Le analisi di dettaglio riportate di seguito verranno comunque limitate alla quota parte di imprese che hanno realizzato almeno un intervento Impresa 4.0.

[2] Metodo per abilitare, tramite la rete, l'accesso diffuso agevole e a richiesta, ad un insieme condiviso e configurabile di risorse manifatturiere

Analizzando i singoli interventi facenti parte del piano Impresa 4.0, il più implementato si conferma di gran lunga l'Industrial IoT[3], spesso abbinato a tecnologie di Industrial Analytic[4] al fine di elaborare le grandi moli di dati raccolte. A seguire sono state segnalate misure in ambito di Advanced Automation[5] (Figura 17).

Le risultanze sono per lo più in linea con i dati forniti a livello internazionale dall'Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano riportati in Figura 2, tranne che per una diffusa applicazione in tale contesto dell'Advanced HMI[6], interazione tra uomo e macchina che non è stata invece ancora riscontrata tra le imprese rispondenti (benché una percentuale non trascurabile la preveda di realizzare nel prossimo futuro)

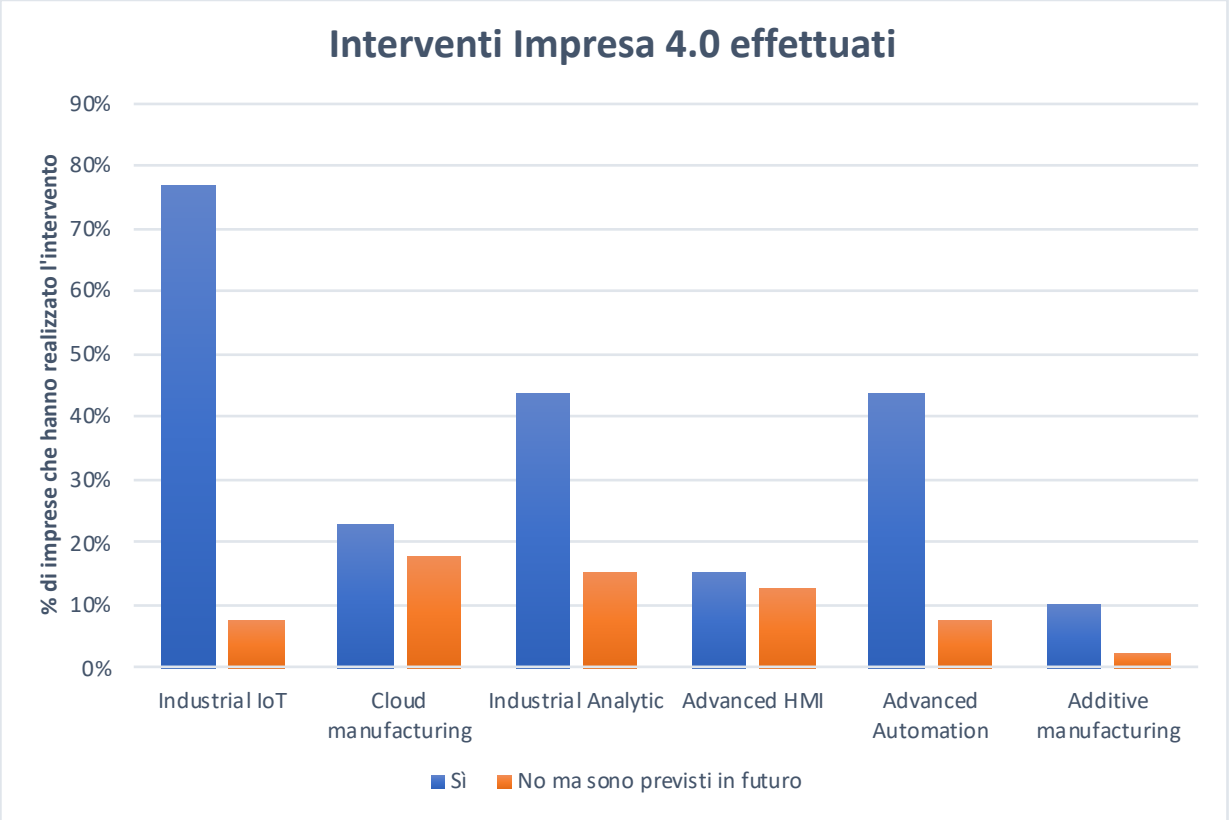

Figura 17. Tipologie di interventi realizzati

Nella Figura 18 gli interventi realizzati sono stati scomposti in base alla dimensione dell'impresa:

[3] Insieme di tecnologie che permettono di collegare a Internet qualunque tipo di dispositivo. Lo scopo di questo tipo di soluzioni è quello di monitorare, controllare, e trasferire dati per poi svolgere azioni conseguenti.

[4] Upgrade dei metodi e degli strumenti per raccogliere ed elaborare grandi moli di dati sull'ambito manifatturiero e di Supply Chain Management

[5] Metodo per abilitare, tramite la rete, l'accesso diffuso agevole e a richiesta, ad un insieme condiviso e configurabile di risorse manifatturiere (ad esempio software di supporto alla produzione, risorse e capacità produttive) che possono essere acquisite e rilasciate rapidamente e con minimo sforzo di gestione o di interazione con il fornitore di servizi.

[6] Espressione che indica i recenti sviluppi nei dispositivi indossabili (wearable) e nelle nuove interfacce uomo/macchina, al fine di gestire informazioni in diversi formati.

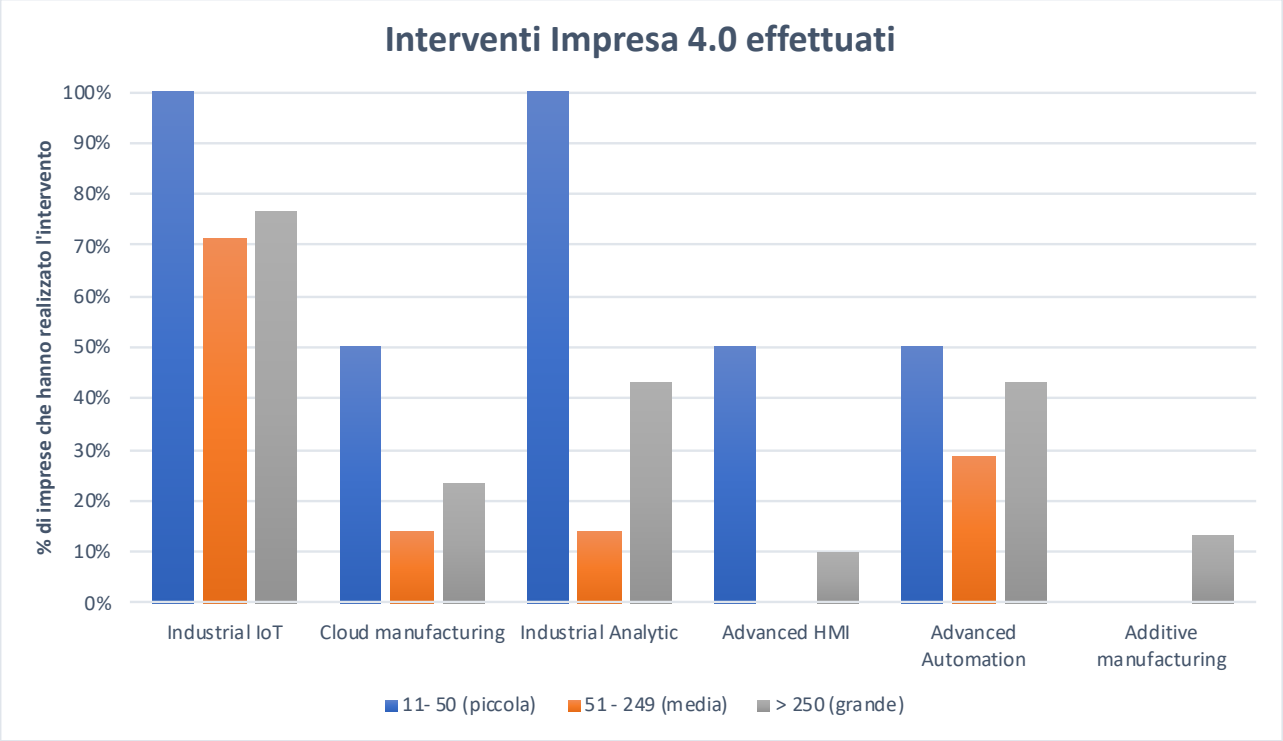

Figura 18. Tipologie di interventi realizzati per classe di dimensione dell'impresa

Se tra le piccole imprese prevale l'abbinamento tra *internet of things* e sistemi *analytics* (ma in questo caso il campione è esiguo), nelle grandi imprese alle due tecnologie si aggiunge in maniera più decisa *l'advanced automation*.

Di seguito alcune delle tecnologie più interessanti che sono state applicate e segnalate dai rispondenti:

- *edge computing*, ossia un modello di calcolo in base al quale i dati vengono elaborati alla "periferia" della rete in luogo del più classico approccio centralizzato *cloud* (*Industrial IoT*);
- magazzino automatizzato per la gestione delle materie prime in ingresso e i prodotti finiti in uscita;
- robot collaborativi, che lavorano al fianco dell'uomo e interagiscono con lui (*Advanced HMI*);
- soluzioni di *Building Management System BMS* (*Industrial IoT*);
- manufacturing intelligence: software che permette l'aggregazione rapida di dati raccolti in tempo reale al fine di analisi e report;
- macchine di automazione che permettono di produrre formati di prodotto richiesti dal mercato, quali ad esempio taglierine per la produzione di fogli di carta nel settore cartario (*Advanced automation*);
- applicazioni (ancora a livello sperimentale) di realtà virtuale e realtà aumentata, per guidare l'operatore nell'interazione tra uomo e macchina attraverso strumenti avanzati quali ad esempio *smart glasses*;
- telecamere per il controllo automatico del prodotto;
- sistemi di autoregolazione delle utenze sulla base dei segnali ricevuti dai loro utilizzatori (*Advanced automation*);
- manutenzione predittiva (CMMS), che consente di passare da ordini di lavoro cartacei a input automatici e digitali gestibili in continuità da tablet e dispositivi elettronici.

Tra gli schemi incentivanti rivolti all'Impresa 4.0, i più utilizzati sono il super e l'iperammortamento, di recente trasformati in credito d'imposta. Altri strumenti, quali Nuova Sabatini, credito d'imposta per ricerca e sviluppo, e fondo di garanzia sono stati richiesti solo in una percentuale esigua di casi (Figura 19).

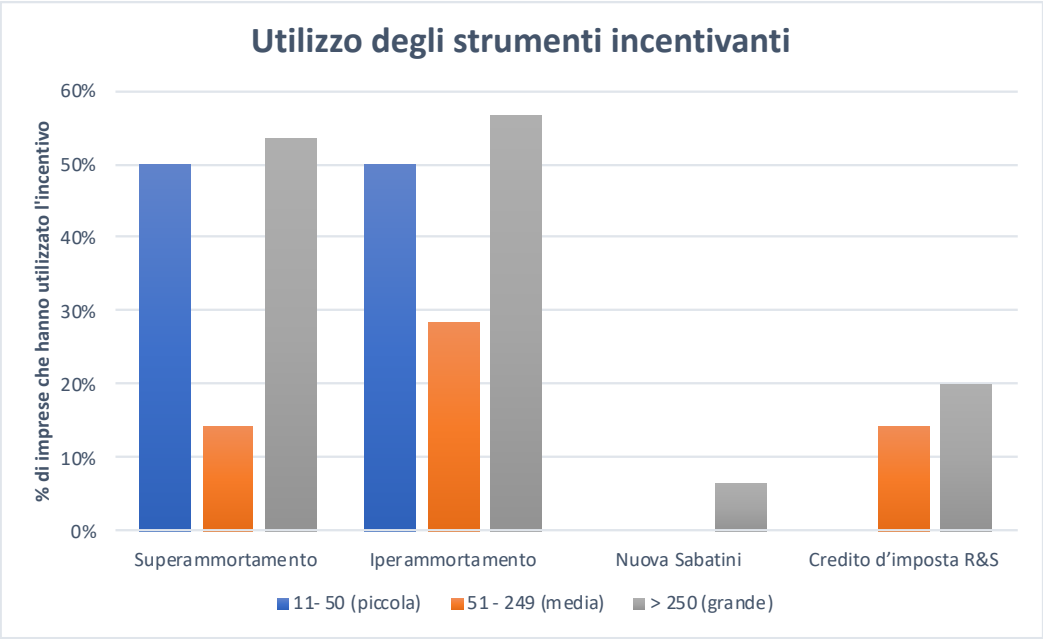

Figura 19. Incentivi per Impresa 4.0 richiesti per classe di dimensione

Impatti e benefici dei sistemi Impresa 4.0 su efficienza energetica e business

Un fattore cruciale da analizzare è sicuramente l'impatto degli interventi di Impresa 4.0 sulla competitività delle aziende che ne hanno fatto uso. Si nota in Figura 20 come una larga parte dei rispondenti, in particolar modo le piccole medie imprese, non sia ancora in grado di valutare la relazione tra questi due fattori. Questo accade specialmente nel caso di installazioni recenti, per le quali non è stato ancora possibile fare delle valutazioni su tale aspetto.

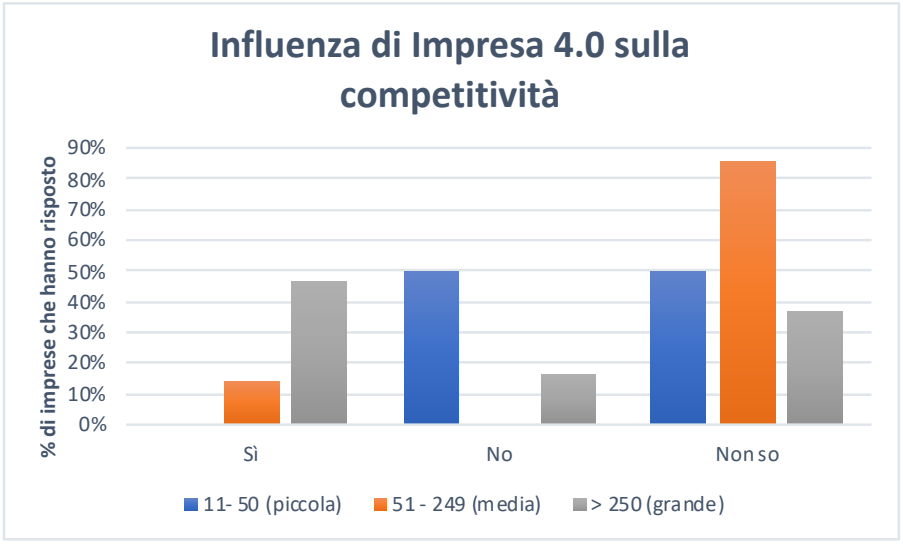

Figura 20. Influenza dell'Impresa 4.0 sulla competitività delle aziende per classe di dimensione

Tra le grandi imprese sembra invece esserci maggiore consapevolezza, tanto che quasi la metà hanno notato un impatto positivo degli interventi sulla competitività, in termini di:

- maggiore velocità di analisi e conseguente minor tempo di *decision making*;

- miglioramento del prodotto, in termini di innovazione e ampliamento della gamma e di riduzione del costo;
- riduzione della forza lavoro in alcune fasi della catena produttiva, da dedicare ad altre funzioni;
- integrazione completa dei processi.

Un aspetto comunque confortante è che, al netto di coloro i quali non sono ancora in grado di valutare gli effetti, solo una percentuale minima di grandi imprese non ha riscontrato effetti benèfici degli interventi realizzati nel confronto con i concorrenti, ritenendoli comunque ottenibili in un'ottica di più lungo termine.

Un altro filone chiave di analisi è mirato a capire quanto l'adozione di un sistema Impresa 4.0 possa favorire l'efficienza energetica nelle industrie. In Figura 21 si è scelto di rappresentare le risposte dividendole tra coloro i quali hanno già realizzato interventi, e quindi possono già aver avuto un riscontro diretto in tal senso, e coloro i quali non l'hanno ancora fatto ma hanno comunque voluto esprimere il proprio punto di vista. Tra questi ultimi emerge grande fiducia nella correlazione di questi due ambiti, mentre tra chi ha avuto la possibilità di valutare gli effetti le risposte sono più equilibrate.

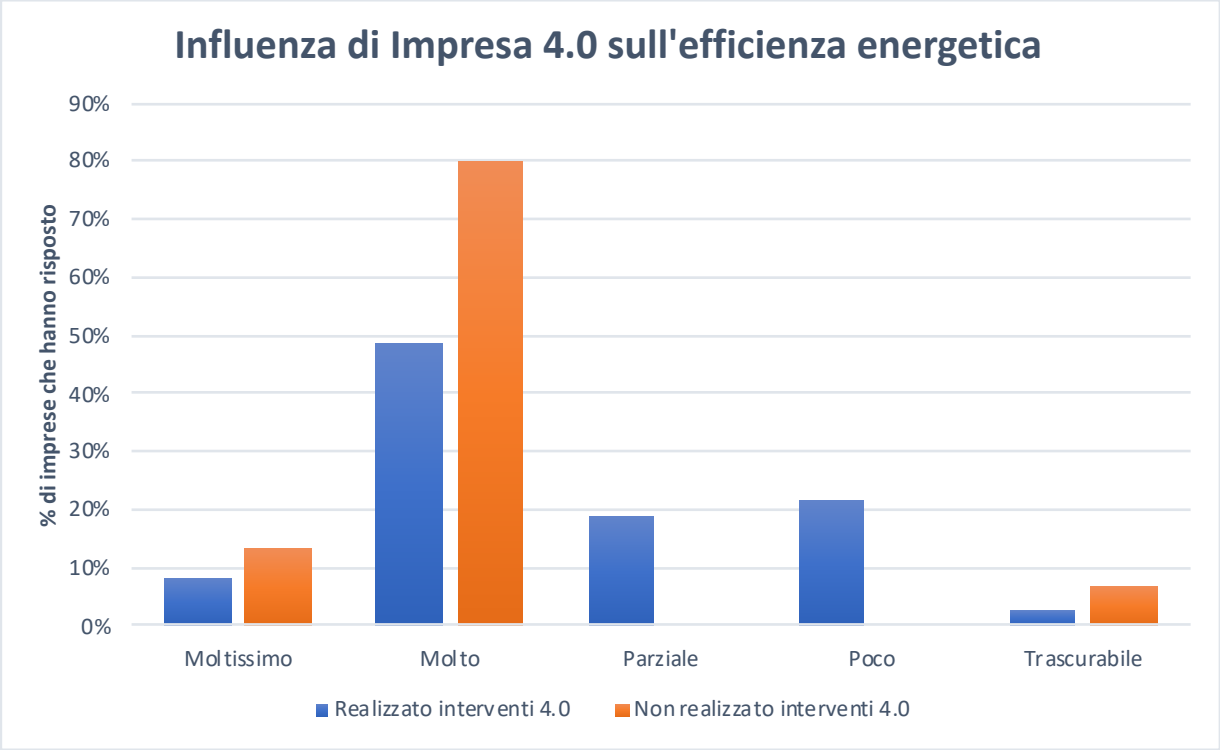

Figura 21. Relazione tra Impresa 4.0 ed efficienza energetica

Le imprese poco energivore hanno riscontrato una scarsa influenza degli interventi classificabili 4.0 sull'efficienza energetica. Chi invece ha registrato degli impatti (quasi il 60%) ha sottolineato la possibilità di potenziare il monitoraggio tramite l'interconnessione dei sistemi e la presenza di software di analisi, il che garantisce risparmi energetici consistenti. L'esempio di realtà (alcune delle quali incluse nei casi studio al capitolo successivo) che hanno stabilimenti interconnessi sin dalla loro realizzazione, e in cui efficienza

energetica e digitalizzazione procedono di pari passo, si contrappone ad altre nelle quali gli interventi 4.0 sono stati realizzati unicamente in ottica di business e hanno intaccato l'efficienza energetica solo in maniera consequenziale a questo, e spesso in misura marginale.

Di seguito è riportato il punto di vista dei rispondenti, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo, in merito all'influenza degli interventi di Impresa 4.0 da essi realizzati su alcune voci di consumo: consumi termici, consumi elettrici, consumi di acqua, costo di smaltimento dei rifiuti, costi di manodopera, superficie impegnata per l'attività produttiva.

I consumi termici in genere decrescono grazie all'installazione di tecnologie 4.0, nella maggior parte dei casi in misura inferiore al 5% del totale. I casi di incremento sono per lo più addebitabili all'aggiunta di fonti termiche rispetto alla situazione ex-ante.

Consumi di energia termica			
Codice ATECO	**Dimensione**	**Interventi realizzati**	**Impatto**
12 Industria del tabacco	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	Decremento 10-20%
17.12 Fabbricazione di carta e cartone	Media (51-249)	Industrial IoT	Incremento < 2%
19.20 Fabbricazione di altri prodotti di cokeria	Media (51-249)	Advanced HMI	Decremento 2-5%
20.13 Fabbricazione di coloranti e pigmenti	Grande (> 250)	Industrial IoT	Incremento < 2%
21.20 Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	Decremento < 2%
23.31 Fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic	Decremento 6-10%
23.51 Produzione di cemento	Grande (> 250)	Cloud manufacturing Industrial analytic	Decremento 2-5%
23.99 Fabbricazione di altri prodotti in minerali non metalliferi nca	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing	Decremento 2-5%
24 Metallurgia	Grande (> 250)	Industrial IoT Advanced automation	Decremento < 2%
25.92 Fabbricazione di imballaggi leggeri in metallo	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation	Incremento 2-5%
26.30 Fabbricazione di computer e unità periferiche	Grande (> 250)	Industrial IoT	Decremento 2-5%
	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic	Decremento < 2%

Tabella 10. Impatti degli interventi 4.0 sui consumi termici

L'impatto sui consumi elettrici è invece più incerto. Se da un lato, ed è la prevalenza dei casi, si registrano decrementi soprattutto grazie all'efficienza energetica realizzata (vedasi Figura 21), ci sono situazioni, soprattutto in contesti nei quali si ha già un buon livello di efficientamento, nelle quali l'aggiunta di nuovi componenti comporta un leggero incremento dei consumi. Questo si verifica soprattutto nel campo dell'automazione e dell'introduzione di robot.

Consumi di energia elettrica			
Codice ATECO	**Dimensione**	**Interventi realizzati**	**Impatto**
08.99 Estrazione di sale	Grande (> 250)	Industrial analytic Advanced automation	Decremento < 2%
12 Industria del tabacco	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	Decremento > 20%
17.12 Fabbricazione di carta e cartone	Media (51-249)	Industrial IoT	Incremento < 2%
19.20 Fabbricazione di altri prodotti di cokeria	Media (51-249)	Advanced HMI	Decremento 2-5%
20.13 Fabbricazione di coloranti e pigmenti	Grande (> 250)	Industrial IoT	Incremento < 2%
21.20 Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	Decremento < 2%
23.31 Fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic	Decremento 6-10%
23.51 Produzione di cemento	Grande (> 250)	Cloud manufacturing Industrial analytic	Decremento < 2%
23.99 Fabbricazione di altri prodotti in minerali non metalliferi nca	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing	Decremento 6-10%
24 Metallurgia	Grande (> 250)	Industrial IoT Advanced automation	Decremento < 2%
25.92 Fabbricazione di imballaggi leggeri in metallo	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation	Incremento 2-5%
26.30 Fabbricazione di computer e unità periferiche	Grande (> 250)	Industrial IoT	Decremento 6-10%
27.12 Fabbricazione di apparecchiature per le reti di distribuzione e il controllo dell'elettricità	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation Additive manufacturing	Incremento < 2%
28.15 Fabbricazione di cuscinetti a sfere	Grande (> 250)	Industrial IoT Additive manufacturing	Decremento 6-10%
35.11 Produzione di energia elettrica	Grande (> 250)	Industrial IoT	Incremento 2-5%
36 Raccolta, trattamento e fornitura di acqua	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic	Decremento < 2%
	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic	Decremento < 2%

Tabella 11. Impatti degli interventi 4.0 sui consumi elettrici

Il tema del consumo di acqua è particolarmente sentito dalle imprese che ne sono grandi consumatrici, le quali sono riuscite ad ottenere risparmi notevoli in tal senso grazie agli interventi 4.0. In media però non si sono notati impatti particolari da questo punto di vista:

Consumi di acqua

Codice ATECO	Dimensione	Interventi realizzati	Impatto
12 Industria del tabacco	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	Decremento > 20%
17.12 Fabbricazione di carta e cartone	Media (51-249)	Industrial IoT	Incremento 2-5%
20.13 Fabbricazione di coloranti e pigmenti	Grande (> 250)	Industrial IoT	Incremento < 2%
23.31 Fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic	Decremento < 2%
25.94 Fabbricazione di articoli di bulloneria	Grande (> 250)	Industrial IoT Advanced automation	Decremento 10-20%
	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic	Decremento < 2%

Tabella 12. Impatti degli interventi 4.0 sui consumi di acqua

La riduzione del costo di smaltimento dei rifiuti, riscontrata dalla maggior parte di coloro che si sono espressi sul tema, deriva soprattutto dalla diminuzione degli scarti di lavorazione ottenibile grazie alle soluzioni innovative. Un esempio in tal senso sono i set-up di linea, che mettendo in collegamento diretto le macchine e i sistemi informativi impediscono che vengano prodotti lotti con dati errati. I vantaggi in questo senso sono più esigui, o addirittura nulli, in quei settori (ad esempio farmaceutico) o in quei processi produttivi nei quali è cogente mantenere degli standard di qualità elevati e che quindi hanno soluzioni efficienti da questo punto di vista indipendentemente dalla realizzazione di interventi.

Costo di smaltimento dei rifiuti			
Codice ATECO	**Dimensione**	**Interventi realizzati**	**Impatto**
17.12 Fabbricazione di carta e cartone	Media (51-249)	Industrial IoT	Incremento < 2%
20.13 Fabbricazione di coloranti e pigmenti	Grande (> 250)	Industrial IoT	Incremento < 2%
23.31 Fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic	Decremento < 2%
25.50 Fucinatura, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri	Media (51-249)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	Decremento 2-5%
25.94 Fabbricazione di articoli di bulloneria	Grande (> 250)	Industrial IoT Advanced automation	Decremento 6-10%
27.12 Fabbricazione di apparecchiature per le reti di distribuzione e il controllo dell'elettricità	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation Additive manufacturing	Decremento < 2%
	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic	Decremento < 2%

Tabella 13. Impatti degli interventi 4.0 sul costo di smaltimento dei rifiuti

Dal punto di vista dei costi manutentivi, le misure ricadenti nell'Impresa 4.0 consentono di ottenere dei benefici notevoli. Si pensi a titolo di esempio ai sistemi BMS, che permettono di ottimizzare il lavoro dei manutentori potendo consultare delle pre-analisi all'interno della control room prima di recarsi in campo sui singoli impianti. In alcuni casi la manutenzione predittiva può comportare dei costi aggiuntivi rispetto alla manutenzione tradizionale, tesa unicamente ad assicurare la continuità operativa, ma si tratta in genere di costi ampiamente ripagabili negli anni.

Costi di manodopera			
Codice ATECO	**Dimensione**	**Interventi realizzati**	**Impatto**
17.12 Fabbricazione di carta e cartone	Media (51-249)	Industrial IoT	Incremento < 2%
23.31 Fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic	Decremento 10-20%
25.94 Fabbricazione di articoli di bulloneria	Grande (> 250)	Industrial IoT Advanced automation	Decremento 2-5%
27.12 Fabbricazione di apparecchiature per le reti di distribuzione e il controllo dell'elettricità	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation Additive manufacturing	Decremento 6-10%
28.49 Fabbricazione di altre macchine utensili	Grande (> 250)	Industrial IoT Advanced HMI	Decremento < 2%

Tabella 14. Impatti degli interventi 4.0 sui costi di manodopera

La superficie impiegata per l'attività produttiva non viene in genere intaccata dagli interventi che prevedono l'installazione di sistemi software, mentre nel caso dell'automazione sono da prevedere spesso incrementi di spazi a causa delle aree di impatto dei robot e delle macchine in generale.

Superficie impegnata per l'attività produttiva			
Codice ATECO	**Dimensione**	**Interventi realizzati**	**Impatto**
17.12 Fabbricazione di carta e cartone	Media (51-249)	Industrial IoT	Incremento < 2%
23.31 Fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti	Grande (> 250)	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic	Decremento < 2%
25.92 Fabbricazione di imballaggi leggeri in metallo	Grande (> 250)	Industrial IoT Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation	Incremento 6-10%
25.94 Fabbricazione di articoli di bulloneria	Grande (> 250)	Industrial IoT Advanced automation	Incremento 6-10%
29.09 Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Media (51-249)	Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation	Incremento < 2%

Tabella 15. Impatti degli interventi 4.0 sulla superficie impiegata per l'attività produttiva

Una voce di costo aggiuntiva che può essere impattata dall'Impresa 4.0 è relativa alla formazione del personale. Dopo aver messo a punto la tecnologia va infatti formato il personale per consentirgli di poterla utilizzare e gestire al meglio, e questo costringe in determinate circostanze a mettere in campo risorse alternative, con un costo differenziale necessario a compensare le attività non svolte dalle risorse in formazione. Esempi in questo senso sono stati riscontrati con i veicoli autoguidati o con le tecnologie di realtà aumentata, che hanno richiesto diverse ore di formazione rivolte ai dipendenti.

Barriere e driver per l'adozione dei sistemi Impresa 4.0

Tra le barriere all'implementazione di interventi impresa 4.0, la principale (in comune con l'efficienza energetica) è relativa ai costi di investimento, a causa sia di limiti di budget che di difficoltà nel riscontro dei benefici con conseguente tempo di ritorno troppo elevato. Al di là di ciò, sono emerse ulteriori barriere specifiche per questo ambito di tecnologie:

- scarsa comprensione delle potenzialità di questo tipo di interventi dovuta alla mancanza di competenze adeguate in azienda;
- integrazione dei sistemi: inserire gli interventi di Impresa 4.0, spesso visti in maniera puntuale, all'interno di una visione più olistica all'interno dell'azienda. Anche a livello pratico, ad esempio in riferimento al BMS, spesso si registra la difficoltà di interfacciare i singoli sistemi, dotati di propri PLC, all'interno del BMS generale;
- disponibilità di soluzioni che non sempre riescono a creare un valore aggiunto che vada al di là del controllo a distanza tramite dispositivi;
- cybersecurity, che in alcuni casi va in conflitto con la condivisione dei dati.

Dall'altro lato, numerosi sono i driver che motivano la realizzazione di interventi in stabilimento, raggruppabili nei seguenti cluster:

- incremento della produttività e adeguamento di questa alle richieste di mercato (sottolineato in maniera ancora più marcata da quelle imprese che realizzano prodotti di alta gamma con requisiti più stringenti);
- sicurezza della produzione, scongiurando fermi degli impianti, e degli operatori;
- sostituzione di impianti obsoleti, che spesso crea l'opportunità per riprogettare i processi;
- riduzione del consumo energetico e dell'impatto ambientale;
- conoscenza dei processi;
- maggiore competitività rispetto ai concorrenti.

Questi aspetti, al pari delle altre tematiche svolte fin qui, sono stati approfonditi nel prossimo capitolo all'interno dei casi studio.

In ultima analisi è stato sondato il punto di vista delle imprese rispondenti in merito a possibili modifiche del quadro incentivante. In primis è stato chiesto un parere sull'inserimento di nuove tecnologie nella lista delle tecnologie eleggibili, ed in questo senso la metà dei rispondenti si è dimostrato contrario, ritenendo già sufficientemente corposa la lista (Figura 22).

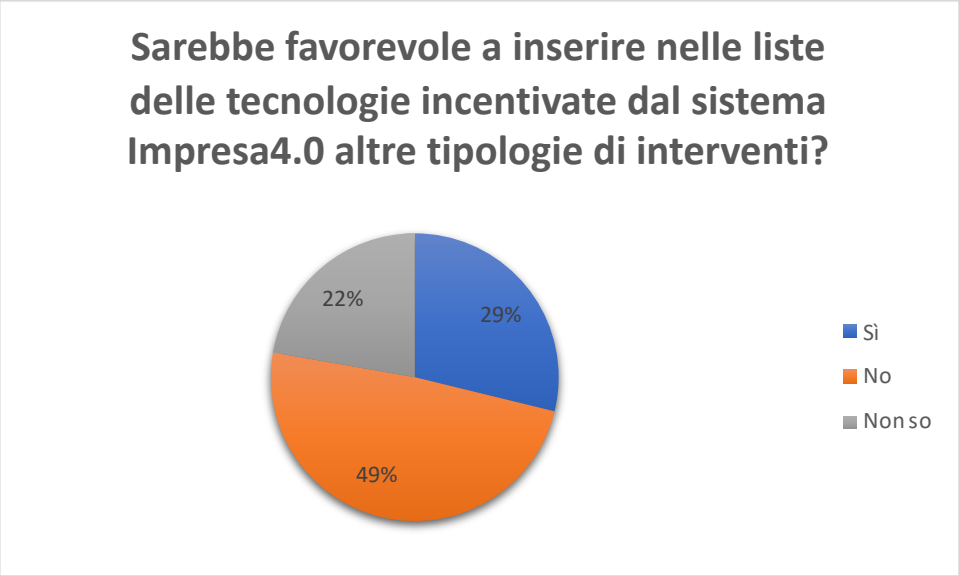

Figura 22. Parere in merito ad un allargamento della lista di tecnologie incentivate Impresa 4.0

Tra le tecnologie segnalate da coloro i quali si sono dimostrati favorevoli, spiccano gli impianti di produzione dell'energia da fonti rinnovabili (escludendo quelli già incentivati da decreto FER e cogenerazione ad alto rendimento) e sistemi di accumulo dell'energia, beni strumentali immateriali (quali software di analisi anche qualora non siano accompagnati da iperammortamento), e i sistemi di monitoraggio, ad oggi ammessi solo nel caso in cui abbiano una retroazione con il processo. Sull'onda del periodo storico attuale, viene proposto anche di incentivare lo smart working aziendale, che le tecnologie collegate a I4.0 consentirebbe di estendere anche ad alcuni compiti e lavorazioni nel settore manifatturiero.

Sempre a proposito di possibili modifiche al sistema incentivante attuale, è stato chiesto il punto di vista sull'eventualità di premiare maggiormente gli interventi che determinino un risparmio energetico misurabile. Tale possibilità ha riscosso il favore della pressoché totalità di coloro i quali si sono espressi a riguardo, pur consapevoli degli ostacoli nel realizzare un quadro del genere a causa delle difficoltà inerenti alla misura in termini di requisiti, costi e definizione di una baseline appropriata.

Focus: efficienza energetica e innovazione all'interno dei sistemi di gestione ISO 50001

In ultima analisi, si è deciso di approfondire lo stato di applicazione delle tecnologie efficienti e innovative in quelle realtà che hanno messo in piedi un sistema di gestione dell'energia certificato ISO 50001. L'idea è di confrontare alcune risposte all'indagine fornite dalle imprese che ricadono in questa categoria con il totale dei rispondenti, per cogliere trend ed evidenze particolari.

Come prevedibile, l'adozione di un SGE ha in generale permesso una maggiore riduzione dei costi di produzione, segnalata dal 90% dei rispondenti (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) in confronto al 78% del campione totale.

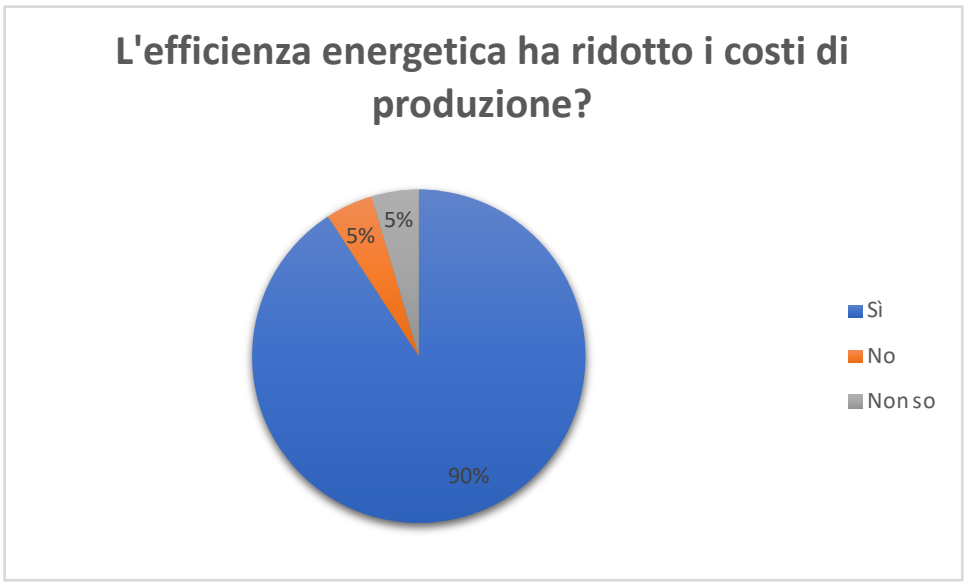

Figura 23. Influenza dell'efficienza energetica sui costi di produzione

I benefici vengono in genere riscontrati in termini di maggiore efficienza nella generazione elettrica e termica e di riduzione del consumo energetico.

Più in dettaglio, la Figura 24 riporta gli interventi di efficienza realizzati dalle imprese certificate ISO 50001. Saltano all'occhio due evidenze principali nel confronto con la Figura 9 relativa al totale dei rispondenti:

- crescono, in proporzione, gli interventi realizzati dalle imprese, con un minor divario tra gli interventi "trasversali" e gli altri. Il sistema di gestione spinge quindi a monitorare ed intervenire su tutti i livelli;
- crescita sostanziale dell'installazione di fonti rinnovabili elettriche e termiche, a conferma della visione olistica del punto precedente.

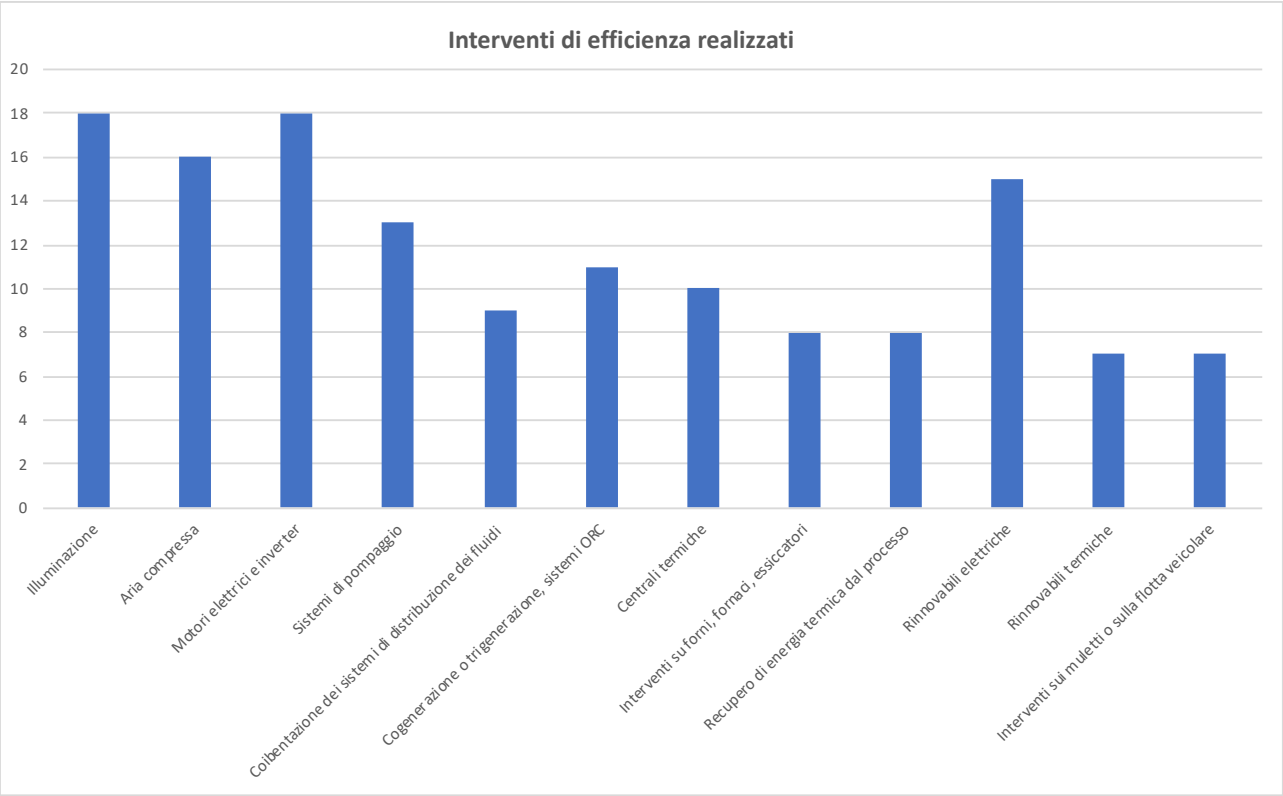

Figura 24. Numerosità degli interventi di efficienza energetica realizzati dalle imprese certificate ISO 50001

Lato Impresa 4.0, il 64% dei soggetti certificati ISO 50001 ha realizzato interventi in tal senso, rispetto al 59% del campione totale. Il sistema di gestione ha quindi stimolato anche l'adozione di tecnologie innovative, in misura più lieve rispetto agli interventi di efficienza.

Figura 25. Realizzazione di interventi Impresa 4.0 da parte delle imprese certificate ISO 50001

Analizzando invece le tipologie di interventi realizzati (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), emerge una maggiore applicazione (circa il triplo) delle tecnologie di Additive manufacturing[7] rispetto a quanto emerso sul totale dei rispondenti. C'è poi un incremento anche dell'implementazione dell'Industrial analytics, mentre l'Internet of things e il Cloud manufacturing vedono una riduzione rispetto al campione totale (nonostante la quale l'IoT rimane l'intervento più realizzato).

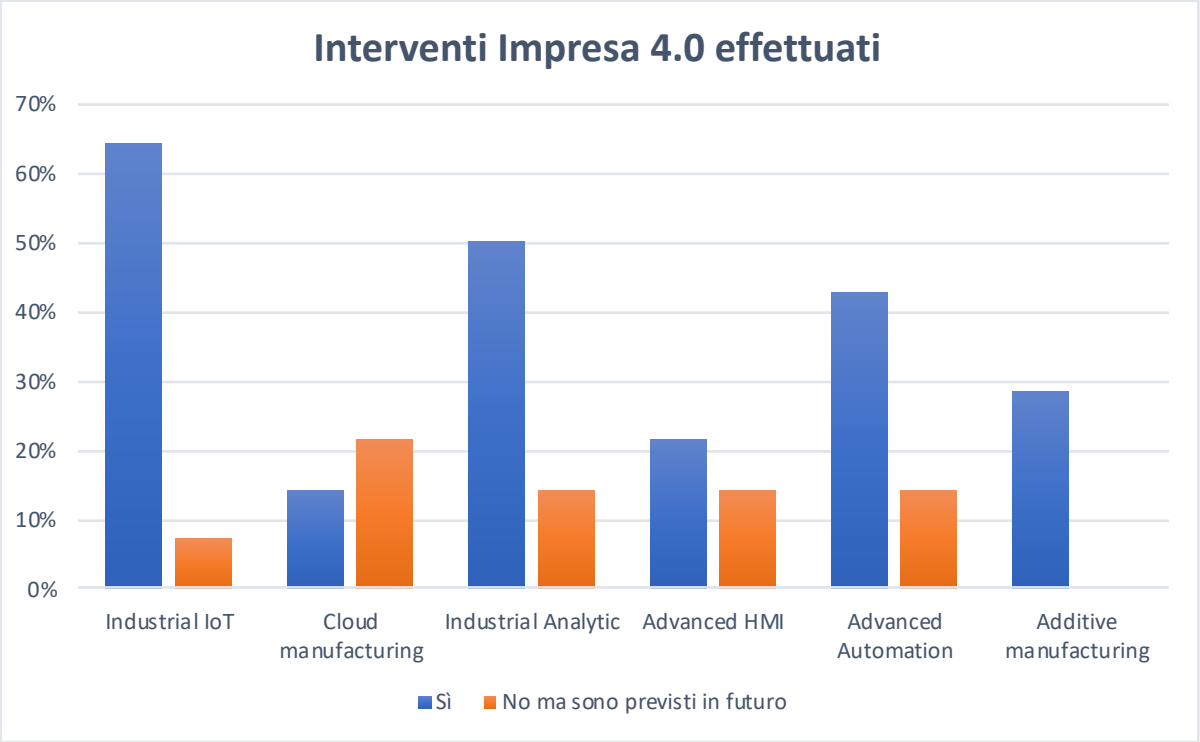

Figura 26 Tipologia di interventi realizzati dalle imprese certificate ISO 50001

A compendio del paragrafo, e dell'intero capitolo, le seguenti tabelle riportano i valori di consumo termico ed elettrico di alcune imprese rispondenti, con i relativi impatti su di questi degli interventi 4.0 realizzati. Per completezza sono indicate tra queste le imprese dotate di un sistema di gestione dell'energia ISO 50001.

[7] Stampa 3D, consente di creare un oggetto stampandolo strato per strato

Consumo termico ante interventi (tep/anno)	Tipologia di interventi realizzati	Impatto sul consumo termico	Certificazione ISO 50001
16.500	Industrial IoT	incremento < 2%	x
11.000	Advanced HMI	decremento 2-5%	
5.000	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	decremento < 2%	
25.000	Industrial IoT Cloud manufacturing Industrial analytic	decremento 6-10%	
43.700	Cloud manufacturing Industrial analytic	decremento 2-5%	
2.000	Industrial IoT Cloud manufacturing	decremento 2-5%	
36.000	Industrial IoT Advanced automation	decremento < 2%	
5.700	Industrial IoT Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation	incremento 2-5%	x
293	Industrial IoT	decremento 2-5%	
15.000	Industrial IoT Industrial analytic	decremento < 2%	
10.000	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	decremento 10–20%	

Tabella 16. Consumi termici delle imprese e relativi impatti degli interventi 4.0

Consumo elettrico ante interventi (MWh/anno)	Tipologia di interventi realizzati	Impatto sul consumo elettrico	Certificazione ISO 50001
45.000	Industrial IoT	incremento < 2%	x
7.500	Advanced HMI	decremento 2-5%	
32.000	Industrial IoT	incremento < 2%	
2.000	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	decremento < 2%	
66.740	Industrial analytic Cloud manufacturing	decremento < 2%	
16.000	Industrial IoT Cloud manufacturing	decremento 6-10%	
270.000	Industrial IoT Advanced automation	decremento < 2%	
66.000	Industrial IoT Industrial analytic Advanced HMI Advanced automation	incremento 2-5%	x
10.680	Industrial IoT	decremento 6-10%	
19.601	Industrial analytic Advanced automation	decremento < 2%	x
10.000	Industrial IoT	incremento 2-5%	x
46	Industrial IoT Industrial analytic	decremento < 2%	
66.000	Industrial IoT Additive manufacturing	decremento 5-10%	
69	Industrial IoT Industrial analytic Advanced automation	decremento >20%	

CASI STUDIO: INTERVISTE CON LE AZIENDE

Per approfondire le tematiche trattate nell'indagine, sono state effettuate delle interviste più dettagliate con alcune aziende selezionate, presentate di seguito come casi studio. Si tratta per lo più di aziende del settore manifatturiero che hanno realizzato interventi in ottica 4.0, le quali hanno fornito dei dettagli sia sulle soluzioni adottate, che sulla tematica energetica, oltre al loro punto di vista sullo stato di applicazione di queste tecnologie e sul loro potenziale.

I contenuti dei casi illustrati sono stati raccolti dalle imprese e sono dunque collegati alla loro visione e alle loro esperienze.

Schneider Electric

Inquadramento dell'impresa

Schneider Electric è una multinazionale composta da diverse società, una parte rivolte alla vendita dei prodotti ed alcune alla fabbricazione.

Codice ATECO: 27.11 *Fabbricazione di apparecchiature per le reti di distribuzione e il controllo dell'elettricità*

È una grande impresa, con un numero di addetti maggiore di mille unità ed un fatturato annuo in Italia di circa 600 milioni di euro.

L'impatto dei costi energetici sul fatturato oscilla tra lo 0 e il 2%, in quanto la parte commerciale ha un peso notevole e fa sì che i costi energetici non risultino particolarmente elevati.

In Italia sono presenti 7 stabilimenti, di cui tre scelti come riferimento:

- Stezzano: 300 addetti
- Cairo Montenotte: 200 addetti
- Napoli: 300 addetti

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati interventi di efficienza energetica nel campo dell'illuminazione, dell'aria compressa, motori elettrici ed inverter, sistemi di pompaggio. Sono poi stati effettuati interventi più specifici su forni, fornaci ed essiccatori e sui muletti o la flotta veicolare dell'azienda.

Per gli interventi sopracitati non sono stati richiesti incentivi, escludendo quelli relativi ad Impresa 4.0.

L'azienda ha dotato il sito di Stezzano, stabilimento principale, di un sistema di gestione dell'energia certificato ISO 50001.

Gli interventi di efficienza energetica, nonché l'implementazione di un sistema di gestione dell'energia, hanno consentito a Schneider di ridurre i costi di produzione del 30-35% in 6/7 anni, in media un 5-6% annuo.

La barriera più grande da superare per perseguire l'efficienza energetica in azienda è quella economica, dovendo spesso confrontarsi con indicatori economici dei progetti non soddisfacenti. Da questo punto di vista l'azienda ha infatti realizzato la maggior parte degli interventi più interessanti economicamente, e quelli rimanenti superano in genere le soglie interne di approvazione degli investimenti.

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato numerosi interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, tutti promossi da politiche di gruppo. Ciò ha reso Schneider Electric una fabbrica intelligente (*smart factory*). In particolare, sono state realizzate prove su tutte le tecnologie di Industria 4.0 per testarne i benefici, essendo il sito di Stezzano stato scelto dalla smart factory come *show case* del gruppo.

Per incentivare queste misure è stato fatto ricorso in maniera parziale all'iperammortamento, soprattutto nella prima fase (2017). Successivamente la rimodulazione dell'incentivo, di recente trasformato in credito d'imposta, ne ha frenato l'utilizzo.

Nello stabilimento di Stezzano è stata pertanto valutata l'influenza degli interventi Impresa 4.0 su alcune voci di costo. Prima degli interventi, i valori di consumo erano i seguenti:

- consumo elettrico: 4 *10^6 kWh/anno
- consumo termico: 3,5 *10^6 kWh/anno.

Di seguito l'influenza su una serie di voci:

Consumi termici	ininfluente
Consumi elettrici	aumento < 2%
Consumi di acqua	ininfluente
Costo smaltimento dei rifiuti	diminuzione < 2%
Costi di manodopera	diminuzione 5-10%
Superficie impegnata per l'attività produttiva	ininfluente
Costo di riconversione del personale	aumento 2-5%

Il consumo elettrico dettato dall'installazione di tecnologie 4.0 è aumentato. Infatti, avendo raggiunto un buon livello di efficientamento energetico, l'aggiunta di componenti comporta un incremento del consumo di elettricità. Se si sommano gli effetti dell'Impresa 4.0 e degli interventi di efficienza energetica, questi si bilanciano ed il consumo rimane pressoché costante.

La riduzione del costo di smaltimento dei rifiuti deriva dalla diminuzione degli scarti di lavorazione, mentre i costi di manodopera si sono ridotti in maniera notevole.

Una voce di costo aggiuntiva impattata dall'Impresa 4.0 è relativa alla formazione del personale. Dopo aver messo a punto la tecnologia va infatti formato il personale per consentirgli di poterla utilizzare e gestire al meglio. Esempi sono stati riscontrati con i veicoli autoguidati o con le tecnologie di realtà aumentata, che hanno richiesto diverse ore (circa due settimane) di formazione rivolte a 30 dipendenti. Questo ha costretto a mettere in campo risorse alternative, con un costo differenziale necessario a compensare le attività non svolte dalle risorse in formazione. Questo costo va quindi a erodere in parte i benefici derivanti dalla riduzione dei costi di manodopera.

Gli interventi hanno influito positivamente sulla competitività con le altre aziende, sia interne che esterne al gruppo. I fattori di competitività sono soprattutto tre: riduzione del costo del prodotto (rispetto ai concorrenti), innovazione del prodotto (competizione interna), capacità di attirare personale, soprattutto giovani validi.

Le barriere che ostacolano il perseguimento della trasformazione dell'azienda secondo il modello "Impresa 4.0" sono le seguenti:

- sostenibilità iniziale dell'intervento in termini di payback time, alla stregua di quanto segnalato per gli interventi di efficienza energetica;
- infrastrutture (la difficoltà è quella di collegare tutta la rete, interna ed esterna, al sistema cloud e riuscire a comandare il sistema con elementi connessi);
- cyber security (ogni step ulteriore che incrementi la connettività rappresenta un'insidia in più per la sicurezza dei dati e si palesa quindi un conflitto tra la fruibilità dei dati e la sicurezza degli stessi);
- mancanza di competenze sulla tematica;
- obsolescenza delle tecnologie (alcune soluzioni vengono presentate come eccezionali, ma in realtà hanno una curva di decadimento rapida; un esempio riscontrato in questo senso è il robot collaborativo, mentre più confortanti sono i risultati per quanto riguarda i veicoli a guida automatica (AGV) e le tecnologie di realtà aumentata.

Dall'altro lato, i tre principali driver che motivano eventuali interventi in stabilimento sono:

- riduzione del consumo energetico;
- incremento della produttività;
- evitare il fermo impianti migliorando la manutenzione.

In linea generale si ritiene che l'adozione di un sistema Impresa 4.0 possa favorire l'efficienza energetica nelle industrie e si è favorevoli a una modifica/integrazione dell'attuale meccanismo di incentivazione per premiare maggiormente gli interventi che determinino un risparmio energetico misurabile.

Tra le possibili integrazioni alla lista delle tecnologie incentivate, vengono segnalati gli impianti di produzione di energia rinnovabile. L'obiettivo che ci dovrebbe prefissare è infatti quello di rendere le fabbriche energeticamente autonome, e per farlo serve investire nelle fonti rinnovabili, non limitandosi alla sola digitalizzazione degli stabilimenti ma coinvolgendo l'impresa nella sua totalità. Le fonti rinnovabili possono abbattere il consumo energetico, e sarebbero lo step finale di una ipotetica catena *analizzare –connettere – agire*.

B&B Arredamenti Spa

Inquadramento dell'impresa

B&B Italia è un'azienda specializzata nell'arredo di design a livello internazionale, sia domestico che collettivo.

Codice ATECO: 47.59 *Commercio al dettaglio di mobili per la casa*

È una grande impresa, con un numero di addetti superiore a 250 unità ed un fatturato annuo in Italia compreso tra 100 e 500 milioni di euro. L'impresa non è energivora, l'impatto dei costi energetici sul fatturato oscilla intorno all'1% comprendendo sia l'energia elettrica che il gas.

L'azienda appartiene al gruppo multinazionale Bebi, e in Italia sono presenti tre stabilimenti.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati interventi di relamping, efficientamento dell'impianto di aria compressa e sostituzione di motori elettrici con inverter. Oltre a questi, sono stati anche sostituiti i serramenti con doppi vetri, intervento per il quale si è usufruito delle detrazioni fiscali.

Questi interventi, pur essendo trasversali, hanno ridotto i costi di produzione dell'azienda.

Le barriere principali che ostacolano il perseguimento dell'efficienza energetica in azienda sono la bassa priorità rispetto al core business e una attenzione non adeguata da parte delle altre funzioni aziendali. Per essere approvato, un intervento deve poter generare un beneficio economico a breve scadenza.

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato alcuni interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, promossi da politiche di gruppo. In particolare, si sono dotati di sistemi di domotica e di controllo a distanza, soprattutto nel campo dei servizi (es. illuminazione). Sono in corso delle riflessioni anche per quanto riguarda un'evoluzione del controllo nel processo, dove è richiesta una temperatura costante degli stampi che spesso dà problemi. L'azienda è all'inizio di questo processo di digitalizzazione, sono state infatti acquistate delle macchine con grande potenzialità, lo step successivo è quello di dotarsi di software e sistemi di gestione interni per completare il quadro. L'obiettivo primario di questi interventi, al pari di quelli di efficienza energetica, è comunque quello di conseguire dei benefici economici, e questo può rappresentare una barriera per quelle misure che non hanno dei tempi di ritorno brevi. Un altro ostacolo segnalato è il rischio tecnologico, in particolare quello di possibili fermi macchina legati a guasti.

Dall'altro lato, il driver che motiva la realizzazione di interventi in stabilimento è la possibilità di includere più fasi in unico processo, automatizzando ciascuna di esse. Essendo l'Impresa 4.0 una tematica nuova per l'azienda, non è stato ancora possibile determinare l'influenza di questa sulla competitività. L'impatto che invece può avere sull'efficienza energetica viene ritenuto trascurabile.

Il sistema Impresa 4.0 può essere un ottimo volano di crescita in ottica di ripresa dalla crisi generata dal Covid-19, contribuendo ad ottimizzare la fase di programmazione in termini di acquisto di materie prime e gestione del magazzino. Un possibile allargamento della lista delle tecnologie incentivate potrebbe coinvolgere i

sistemi informativi, ma l'importanza delle tecnologie 4.0 prescinde dall'efficienza energetica che riescono a generare, vista come una conseguenza dei benefici riscontrabili.

Comet Spa

Inquadramento dell'impresa

Comet è un'azienda specializzata nella produzione di miscele elastomeriche, in particolare nastro adesivo, per svariate applicazioni e settori industriali.

Codice ATECO: 22.29 *Fabbricazione di altri articoli in materie plastiche*

È una media impresa, con un numero di addetti tra le 180 e 220 unità ed un fatturato annuo in Italia di circa 40 milioni di euro. L'impatto dei costi energetici sul fatturato oscilla intorno al 5%.

L'azienda appartiene al gruppo multinazionale TESA, e in Italia è presente un solo stabilimento.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati interventi di relamping, efficientamento della centrale termica e di recupero di energia termica dal processo, oltre all'installazione di un sistema cogenerativo. L'impatto di questi interventi sui costi di produzione non è ancora valutabile, ma lo sarà nel prossimo futuro. Dal punto di vista incentivante, sono stati richiesti certificati bianchi per il recupero di energia termica, e certificati bianchi CAR.

Le barriere principali che ostacolano il perseguimento dell'efficienza energetica in azienda sono la bassa priorità rispetto al core business, con conseguenti rischi di impattare negativamente su di esso. Per essere approvato, un intervento deve pertanto avere un tempo di ritorno limitato ed un basso impatto sulla produzione.

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni l'azienda ha realizzato diversi interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, in particolare nel campo dell'Industrial Analytic, Advanced HMI e Advanced automation. È stato poi istituito un bando per dotarsi di tecnologie IoT, mentre per il futuro si prevede di dotare tutti gli stabilimenti della multinazionale di tecnologie *cloud.*

Per queste misure si è scelto di non far ricorso a sistemi incentivanti, essendo gli importi di bassa entità e il conseguente rapporto tra carico di lavoro e benefici ottenibili eccessivo. Sono stati per lo più ammodernati gli impianti esistenti, con investimenti inferiori a 10.000 €. Una valutazione in merito alla richiesta di incentivo viene effettuata per importi a partire da 50.000 €.

L'influenza degli interventi Impresa 4.0 su alcune voci di costo è stata valutata a livello di stabilimento. Prima degli interventi, i valori di consumo erano i seguenti:

- consumo elettrico: 10 $*10^6$ kWh/anno (2014);
- consumo termico: 3,5 $*10^6$ sm^3/anno (2014).

Di seguito l'influenza su una serie di voci:

Consumi di acqua	ininfluente
Costi di manodopera	riduzione
Superficie impegnata per l'attività produttiva	aumento 2%
Costi di formazione degli operatori	aumento < 2%

Gli interventi hanno influito in maniera tangibile sulla competitività con le altre aziende, grazie alla riduzione della forza lavoro nella gestione della parte finale della catena produttiva (imballaggio, gestione del prodotto finito, spedizione).

Le tre barriere principali che ostacolano il perseguimento della trasformazione dell'azienda secondo il modello "Impresa 4.0" sono le seguenti:

- mancanza di una conoscenza approfondita delle potenzialità di questa tematica;
- difficoltà di individuare e quantificare i benefici ottenibili rispetto all'extra-costo in termini di competenze e sensibilizzazione;
- livello di competenze in azienda incrementabile.

Dall'altro lato, i tre principali driver che motivano eventuali interventi in stabilimento sono:

- sicurezza degli operatori;
- standardizzazione della produzione, che permette una migliore conoscenza del processo;
- riduzione del consumo energetico.

Alla luce dell'ultimo punto, si ritiene che l'adozione di un sistema Impresa 4.0 possa favorire in maniera importante l'efficienza energetica nelle industrie, a patto che tale sistema preveda un controllo dei dati, ad esempio attraverso software per la gestione dei dati, oltre alla semplice registrazione. I software di analisi sono proprio una delle tecnologie che sarebbe opportuno inserire tra le soluzioni incentivabili, in quanto permettono di capire al meglio come agire sul sistema. In linea con ciò, si è anche favorevoli a premiare maggiormente quegli interventi che determinino un risparmio energetico misurabile, dando questi la possibilità di verificare i risultati ottenuti al di là della stesura teorica del progetto.

Infine, in vista di un cambio di paradigma delle imprese accelerato dalla crisi pandemica, le tecnologie HMI vengono ritenute fondamentali. L'interfaccia uomo-macchina può infatti dare la possibilità di operare in home-working e dà vantaggi in termini di controllo del processo, permettendo di delocalizzare l'operatore e riuscire ad avere dati da ogni postazione.

Carcano Spa

Inquadramento dell'impresa

Carcano è un'azienda specializzata nella produzione e lavorazione dell'alluminio per imballaggi. Le attività svolte sono la laminazione dell'alluminio (riduzione dello spessore), l'accoppiatura con carta o film plastici, la coloritura e la stampa dell'alluminio per ottenere un packaging flessibile. I settori prevalentemente serviti sono il farmaceutico, il food and beverage, in particolare dolciario, e il settore tecnico per la produzione di cavi e isolamento in edilizia.

Codice ATECO: 25.92 *Fabbricazione di imballaggi leggeri in metallo*

È una grande impresa, con un numero di addetti tra le 450 e 500 unità ed un fatturato annuo in Italia di circa 170-180 milioni di euro. L'impatto dei costi energetici sul fatturato oscilla tra il 5 e il 10%.

In Italia sono presenti 3 stabilimenti:

- Mandello del Lario: tra 51 e 249 addetti
- Delebio: tra 51 e 249 addetti
- Andalo Valtellino: tra 11 e 50 addetti

Mandello del Lario è lo stabilimento storico dell'azienda, lo stabilimento di Delebio è dedicato alla laminazione mentre lo stabilimento di Andalo Valtellino, di recente costruzione, è dedicato alla fabbricazione di imballaggi leggeri di alluminio. Lo stabilimento di Delebio riceve energia da una centrale idroelettrica di proprietà dell'azienda stessa, che copre una quota del fabbisogno energetico. Gli stabilimenti di Mandello del Lario e Andalo sono integrati da pannelli fotovoltaici.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati interventi di efficienza energetica nel campo dell'illuminazione, dell'aria compressa, motori elettrici ed inverter, coibentazione dei sistemi di distribuzione dei fluidi e efficientamento della centrale termica. Sono poi stati effettuati interventi più specifici su forni, fornaci ed essiccatori e recupero di energia termica dal processo. Si è infine intervenuti anche sui muletti. Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, sono stati installati diversi pannelli fotovoltaici, tra cui quelli citati in precedenza.

Per alcuni degli interventi sopracitati sono stati richiesti certificati bianchi, in particolare mediante un progetto a consuntivo nel 2014 per un recupero termico da bruciatori rigenerativi.

L'azienda ha certificato ISO 50001 tutti e tre gli stabilimenti, con uno stimolo all'efficienza energetica che ha permesso di ridurre i costi di produzione.

La barriera più grande da superare per perseguire l'efficienza energetica in azienda è quella economica. Gli investimenti vengono infatti valutati in termini di costo di investimento e di risparmio potenziale, e la riduzione del costo dell'energia elettrica e del gas naturale, influenzando il risparmio stesso, comporta un pay-back time più lungo. Un'altra barriera è legata alla non priorità dell'efficienza energetica rispetto al core business ed al conseguente rischio in termini di impatto su quest'ultimo degli interventi di efficienza; sulla

base di ciò, la maggior parte degli interventi sono per lo più relativi ai componenti ausiliari (quali utenze termiche e frigorifere).

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato diversi interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, derivanti da un mix tra politiche di gruppo e iniziative personali nei singoli stabilimenti. In particolare, sono stati realizzati interventi nel campo dell'Industrial IoT, Industrial analytic, Advanced HMI e Advanced automation.

Per incentivare queste misure si è fatto ricorso alle agevolazioni sia del super che dell'iper ammortamento.

L'influenza degli interventi Impresa 4.0 su alcune voci di costo è stata valutata negli stabilimenti di Delebio e Andalo.

A Delebio, prima degli interventi, i valori di consumo erano i seguenti:

- consumo elettrico: 66 *10^6 kWh/anno, dovuti per lo più a laminatoi e forni elettrici per trattamenti termici;
- consumo termico: 5.700 tep/anno, dovuti ai forni di laminazione.

Di seguito l'influenza su una serie di voci:

Consumi termici	aumento 2-5%
Consumi elettrici	aumento 2-5%
Consumi di acqua	ininfluente
Costo smaltimento dei rifiuti	ininfluente
Superficie impegnata per l'attività produttiva	aumento 5-10%

Gli aumenti dei consumi termici derivano dalla costruzione dell'impianto di trattamento dei fumi, che consente di recuperare petrolio lampante; la successiva distillazione del petrolio va ad aggiungere una fonte termica e a far aumentare il consumo di conseguenza. A questo fa da contraltare l'importante riduzione delle emissioni in atmosfera. L'aumento dei consumi elettrici è dovuto anche all'automazione nel reparto fonderia, con l'introduzione di un robot che provvede al cambio dei filtri: tale robot aumenta anche la superficie impegnata a causa della sua area di impatto.

Ad Andalo, prima degli interventi, i valori di consumo erano i seguenti:

- consumo elettrico: 3,5 *10^6 kWh/anno;
- consumo termico: 780 tep/anno.

Di seguito l'influenza su una serie di voci:

Consumi termici	ininfluente
Consumi elettrici	aumento < 2%
Consumi di acqua	ininfluente

Costo smaltimento dei rifiuti	riduzione < 2%
Superficie impegnata per l'attività produttiva	aumento 2-5%

In questo caso sono state installate delle macchine accessorie per la produzione a servizio delle taglierine o macchine visionatrici, in grado di riscontrare difetti sul prodotto finito. Oltre alla riduzione degli scarti di lavorazione, sono stati ottenuti benefici in termini di riduzione degli infortuni e dell'impatto ambientale, produzione più "smart", aumento della sicurezza e della qualità del prodotto finito.

Gli interventi hanno influito positivamente sulla competitività con le altre aziende, soprattutto grazie alla possibilità di ampliare la gamma dei prodotti offerti includendo soluzioni prima irrealizzabili. Altri fattori di competitività sono considerati la possibilità di gestire i dati e monitorare i parametri.

Le due barriere che ostacolano il perseguimento della trasformazione dell'azienda secondo il modello "Impresa 4.0" sono le seguenti:

- mancanza di competenze adeguate per utilizzare e sfruttare al meglio la gran mole di dati gestibili; in questo senso è necessaria una formazione ad hoc;
- inserire gli interventi di Impresa 4.0, spesso visti in maniera puntuale, all'interno di una visione più olistica all'interno dell'azienda

Dall'altro lato, i tre principali driver che motivano eventuali interventi in stabilimento sono:

- sicurezza degli operatori;
- sostituzione degli impianti obsoleti;
- adeguare la produzione alle richieste di mercato.

In linea generale si ritiene che l'adozione di un sistema Impresa 4.0 possa favorire in maniera importante l'efficienza energetica nelle industrie, se il tutto viene indirizzato correttamente. A tale scopo, si è favorevoli a introdurre una premialità per quegli interventi in ottica 4.0 che producano un risparmio energetico misurabile, quale a titolo di esempio un sistema di riduzione degli scarti che comporti un contestuale efficientamento energetico.

La lista delle tecnologie attualmente incentivate da Impresa 4.0 viene comunque ritenuta soddisfacente e non si ravvede la necessità di ampliarla.

Comau Spa

Inquadramento dell'impresa

Comau è un'azienda che sviluppa e realizza processi di automazione, soluzioni e servizi di produzione ed è specializzata in progettazione, assemblaggio, collaudo di robot industriali, attrezzature, gruppi e sottogruppi; assemblaggio e collaudo di centri di lavoro e linee di montaggio.

Codice ATECO: 28.49.08 *Fabbricazione di altre macchine utensili (incluse parti e accessori) nca*

È una grande impresa, con circa 1.040 addetti ed un fatturato annuo in Italia di circa 318 milioni di euro. L'impatto dei costi energetici sul fatturato è quasi nullo (circa lo 0,005%)

L'azienda appartiene al gruppo multinazionale FCA, e in Italia è presente un solo stabilimento.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati interventi di relamping, efficientamento dell'aria compressa, sostituzione di motori elettrici e inverter e coibentazione dei sistemi di distribuzione dei fluidi. In generale, l'azienda è poco energivora ed i consumi più grandi sono legati alle strutture, mentre la produzione è a consumo quasi zero (i robot vengono progettati con componenti poco energivori), pertanto gli interventi non hanno avuto impatto sui costi di produzione. Lo stabilimento è certificato ISO 50001.

Le barriere principali che ostacolano il perseguimento dell'efficienza energetica in azienda sono la bassa priorità rispetto al core business e gli elevati tempi di ritorno degli investimenti a fronte di costi dell'energia limitati.

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, in particolare nel campo dell'*Industrial IoT* e dell'*Advanced HMI.* Quest'ultimo ha riguardato nello specifico l'interfaccia uomo-macchina, con l'introduzione di robot collaborativi che non vengono recintati nella loro operatività, ma sono in grado di avvertire la presenza umana e adeguare il loro comportamento in base a ciò.

Per queste misure si è scelto di non far ricorso a sistemi incentivanti, essendo gli importi di bassa entità ed avendo una solidità finanziaria che consente l'autofinanziamento.

Prima degli interventi, i valori di consumo erano i seguenti:

- consumo elettrico: 5 *10^6 kWh/anno;
- consumo termico: 820 tep/anno.

I consumi energetici non sono stati impattati ma si è avuta una riduzione dei costi di manodopera dell'ordine del 2%.

Le tre barriere principali che ostacolano il perseguimento della trasformazione dell'azienda secondo il modello "Impresa 4.0" sono le seguenti:

- volumi di produzione, dato che non c'è una produzione di serie e di conseguenza i volumi produttivi variano molto;
- linee di prodotto customizzate, per le quali è difficoltoso trovare uno standard su cui intervenire;
- livello di competenze in azienda incrementabile.

Dall'altro lato, i tre principali driver che motivano eventuali interventi in stabilimento sono:

- riduzione dei costi di trasformazione, che attualmente rappresenta una struttura di costo pesante;
- adeguamento alle normative vigenti.

Nel caso specifico di Comau, l'adozione del sistema Impresa 4.0 può favorire in maniera solo marginale l'efficienza energetica, benché si sia favorevoli in generale a premiare maggiormente nell'ambito dell'incentivazione quegli interventi che producano un risparmio energetico misurabile.

Aboca Spa

Inquadramento dell'impresa

Aboca è una healthcare company che produce dispositivi medici (nella forma di sciroppi, compresse, capsule) ed integratori alimentari, a base di complessi molecolari vegetali, con una forte propensione alla ricerca scientifica. La ragione sociale è quella di un'impresa agricola, in quanto l'azienda coltiva direttamente le droghe dalle quali vengono estratti i principi attivi, che sono alla base dei propri prodotti, mentre le caratteristiche degli impianti di produzione industriale sono conformi allo standard farmaceutico; inoltre i prodotti sono in massima parte certificati come biologici o derivanti da agricoltura biologica, sia per quanto riguarda gli integratori alimentari che i dispositivi medici. Aboca è una *società benefit*, che integra nel proprio oggetto sociale, oltre ad obiettivi di profitto, lo scopo di avere un impatto positivo sulla società e sulla biosfera. A conferma di ciò, ha conseguito una certificazione B Corporation sulla base delle proprie performance ambientali e sociali.

Codice ATECO: 01.28 *Coltivazione di spezie, piante aromatiche e farmaceutiche*

È una grande impresa, con un numero di addetti superiore a 1.600 unità, in continua evoluzione, e un fatturato annuo di circa 240 milioni di euro. L'impatto dei costi energetici sul fatturato oscilla intorno all'1%.

In Italia è presente uno stabilimento produttivo, affiancato da una sede direzionale, mentre all'estero sono presenti varie filiali commerciali, le maggiori delle quali sono in Spagna e Polonia, ma con espansione anche in altri paesi quali Francia e Germania. Lo stabilimento conta circa 650 addetti e all'interno di questo sono stati realizzati gli interventi 4.0.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni sono stati realizzati soprattutto interventi di relamping in maniera puntuale, poco monitorati. Piuttosto che effettuare interventi di retrofit, la policy dell'azienda prevede la scelta di componenti efficienti già in fase di acquisto, vista la mole degli investimenti degli ultimi anni, con forte ricambio degli impianti sia di servizio che di processo, com'è stato il caso della centrale termica e della centrale di pompaggio o di impianti di produzione che vengono richiesti il più possibile efficienti e con possibilità, ad esempio, di sfruttare il calore della cogenerazione in fase di implementazione. In programma c'è la sostituzione del motore elettrico per l'unità di trattamento dell'aria, con modello di maggiore efficienza.

Per le suddette ragioni, l'impatto dell'efficienza energetica sui costi di produzione è difficilmente valutabile, essendo tutto realizzato alla fonte. C'è inoltre da tenere presente che nel settore farmaceutico ci sono degli standard produttivi piuttosto severi, che frenano molto il cambiamento, in quanto gli impianti sono validati dal punto di vista farmaceutico e la modifica richiede in generale una nuova validazione, con conseguente impatto sulla produzione (fermo degli impianti e produzione di documentazione molto corposa, con nuove prove in campo). Dunque, la principale barriera che ostacola il perseguimento dell'efficienza energetica in azienda è legata all'impatto sul core business: impattando sulla produzione, ed essendo gli impianti soggetti a validazione, il momento più adatto per fare efficienza è la fase di acquisto dei componenti. Altresì, barriere di tipo finanziario o economico sono praticamente inesistenti.

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato diversi interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, in particolare nel campo dell'*Industrial IoT*, *Cloud manufacturing* e *Advanced automation*, con applicazioni correlate per lo più agli impianti di produzione. Sono stati realizzati vari milioni di euro di investimenti, molti dei quali all'interno dell'edificio nel quale si realizzano gli estratti dei prodotti (principi attivi). Nel definire questi interventi, si è notata una marcata differenza tra quello che viene ufficialmente classificato come Impresa 4.0 e quei sistemi che utilizzano tecnologie 4.0 ma non rientrano nel comparto. L'esempio più lampante è quello dei sistemi di monitoraggio di energia connessi alla rete, che non ricadono tra i sistemi 4.0 qualora non abbiano una retroazione con il processo. Dal punto di vista incentivante, si è fatto ricorso all'iperammortamento per un investimento di alcuni milioni di euro nel 2018.

I valori di consumo energetico nello stabilimento produttivo sono i seguenti:

- consumo elettrico: 18 *10^6 kWh/anno;
- consumo termico: 2.600 tep/anno.

Gli interventi 4.0 non hanno influito in maniera significativa sulle varie voci di consumo. I sistemi con architettura 4.0 assicurano infatti una forma di automazione legata all'attività produttiva, con aumento dell'efficienza e della qualità (riduzione dei possibili errori), ma non è semplice correlare questi aspetti direttamente al consumo di energia. Sono stati invece previsti degli impatti positivi sulla riduzione dei tempi di fermo della linea e sulla possibile variazione delle mansioni del personale di linea stessa: quest'ultimo potrà essere convertito in futuro (parzialmente) allo smart working, divenendo un "supervisore" piuttosto che un operatore, e generando in questo modo un risparmio energetico indiretto (anche se questo scenario non è immediatamente applicabile).

Queste misure al momento non hanno influito in modo tangibile sulla competitività con altre aziende, ma sono di carattere strategico e possono assicurare vantaggi nel prossimo futuro. Gli investimenti sarebbero comunque stati realizzati, è poi l'energy manager che impone le condizioni affinchè si ricada all'interno di Industria 4.0.

Non si notano barriere significative all'adozione di queste tecnologie, essendo una policy aziendale quella di investire su Impresa 4.0, a fronte di numerosi driver tra i quali:

- incremento della produzione;
- sostituzione di impianti obsoleti (conseguenza dell'incremento di produzione);
- aumento della sicurezza, limitando la necessità di intervenire direttamente sulle macchine;
- possibilità di ottenere indici energetici in automatico.

Si ritiene che l'adozione di sistemi Impresa 4.0 possa influire in maniera relativa sull'efficienza energetica dell'azienda. Se da un lato è infatti logico aspettarsi un risparmio sul lungo termine, dall'altro le linee rimangono le stesse, benché interconnesse; il vero beneficio già enunciato è quello del passaggio di informazioni in automatico, dalla programmazione, direttamente al plc degli impianti di produzione.

La lista delle tecnologie attualmente incentivate da Impresa 4.0 potrebbe essere potenziata ammettendo i sistemi di monitoraggio anche qualora, pur essendo interconnessi, non abbiano una retroazione con il processo, e aggiungendo anche i sistemi legati alla produzione di energia. Legata a questo punto è anche la possibilità di premiare maggiormente gli interventi che determinino un risparmio energetico misurabile. Sarebbe auspicabile ma al momento poco praticabile, perché esistono già interventi in ambito energetico che sono incentivati in industria 4.0, ma estremamente difficili da realizzare, per come vengono definiti nella circolare 4/E, dove si parla di gestione "intelligente" dell'energia in base alla misura della produzione. In più,

interventi di questo genere, essendo a tutti gli effetti interventi in efficienza energetica, potrebbero già accedere ai TEE e sovrapporsi agli incentivi previsti dal piano Impresa 4.0.

Chiesi farmaceutici

Inquadramento dell'impresa

Il Gruppo Chiesi è un tra le più grandi aziende farmaceutiche italiane. Appartiene ad una multinazionale, con 5 stabilimenti sul territorio italiano di cui due produttivi, un centro sperimentale e un magazzino intensivo. Agli stabilimenti italiani afferisce il 50% dei consumi a livello mondiale.

Codice ATECO: 21.20 *Fabbricazione di medicinali ed altri preparati farmaceutici*

È una grande impresa, con un numero di addetti in Italia tra le 1.500 e 2.000 unità ed un fatturato annuo dell'intero gruppo di oltre 2 miliardi di euro. L'impatto dei costi energetici sul fatturato è di circa lo 0,2%.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati interventi di efficienza energetica nel campo dell'illuminazione, motori elettrici e inverter, sistemi di pompaggio, coibentazione dei sistemi di distribuzione dei fluidi, sistemi di HVAC. Il relamping è stato approcciato a livello Corporate, con l'obiettivo di giungere ad una copertura totale al 2023, mentre l'installazione di azionamenti elettrici efficienti è stata realizzata sulla centrale di pompaggio dell'acqua fredda e calda. È stato poi realizzato un revamping della centrale frigorifera con l'obiettivo di incrementare il COP, così come è stata efficientata la catena di filtrazione del Centro Ricerche giungendo ad una classe di efficienza A++. Da ultimo è stato installato un sistema di monitoraggio capillare che giunge a coprire ogni singola area fino alla totalità dei consumi di energia elettrica, termica, frigorifera e di aria compressa. In ambito fonti rinnovabili, sono stati installati circa 700 kW di fotovoltaico.

Gli interventi sono stati mossi da obiettivi di sostenibilità e di Business (svecchiamento e miglioramento dell'affidabilità dei Sistemi legati alla produzione), più che economici, e a tale scopo sono stati valutati i benefici multipli degli interventi stessi. A ulteriore riprova di ciò, l'azienda ha da poco certificato ISO 50001 tre dei suoi siti.

L'efficienza energetica ha finora ridotto i costi di produzione ma in maniera marginale, nell'ordine di pochi punti percentuali. La barriera principale agli interventi di efficientamento energetico è la bassa priorità rispetto al core business in termini di risorse interne sia temporali che umane.

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato diversi interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0. In particolare, sono stati realizzati interventi ricadenti nel campo dell'*Industrial IoT*, *Industrial analytics* e *Advanced automation*.

Se inizialmente le applicazioni di automazione erano limitate agli impianti di controllo del processo ed alla sola sede italiana, poi nel tempo si sono estesi anche ad altri campi di applicazioni ed altre sedi. Grazie alla creazione di una unità di ingegneria corporate, si sono standardizzati linee guida, approcci e soluzioni a beneficio delle altre sedi, comprese quelle estere. Infatti, ogni nuovo progetto corporate prevede

l'implementazione delle attuali soluzioni di automazione, sempre più orientate verso sistemi 4.0 ed efficientamento energetico.

Ad esempio, pur avendo tutti gli impianti tecnologici controllati attraverso BMS (Building Management System) è stato implementato il monitoraggio dei consumi energetici (distribuzione elettrica, centrale termica, ecc…) con l'obiettivo di stimolare la connettività nella raccolta di dati e informazioni (variabili di processo, consumo, utilizzo) a supporto dei processi decisionali.

A livello di business, per Impresa 4.0 viene intesa anche l'applicazione massiva di nuove tecnologie in ambito produttivo, dove non sempre è scontato, creando le opportune interfacce con sistemi informativi di livello gestionale. La robotica viene spesso implementata dai fornitori di macchine e impianti, ideale per produzioni standardizzate, ma che non sempre si sposa con le attuali esigenze della logistica e del mercato farmaceutico dove sono sempre più richiesti flessibilità e personalizzazioni, che si traducono spesso in lotti peculiari e differenziati (ad esempio in termini di dosaggi e di confezionamento).

Come risposta a questa esigenza è molto interessante la nuova frontiera della robotica e cioè l'applicazione dei robot collaborativi, interfacciati ai sistemi gestionali, per gestire le piccole e personalizzate produzioni.

L'adozione dei sistemi robotizzati non ha portato significativi impatti sulla superficie impegnata per l'attività produttiva (la robotica non richiede una superficie inferiore alla meccanica tradizionale).

Un'azione relativamente semplice, ma efficacie, è stata l'integrazione tra i sistemi informativi e le linee di produzione, che permette di rendere più efficiente il set-up di linea ed elimina gli errori umani (ad esempio per il packaging secondario), facilitando anche la produzione di lotti piccoli e personalizzati.

Un'altra applicazione molto efficace adottata dall'azienda è la manutenzione attraverso sistemi informativi (CMMS) e l'adozione di tecniche predittive, applicata oggi su oltre 10.000 unità e componenti. Questo sistema si è evoluto negli anni includendo sempre più impianti ed accrescendo il database nel tempo.

Partendo da un semplice scadenziario con anagrafica, si sono introdotti piani di manutenzione ottimizzati, si sono inserite funzioni capaci di gestire le calibrazioni, interfacce per la visualizzazione dei disegni tecnici, i collegamenti con i sistemi CAD, la gestione delle attività attraverso dispositivi informatici portatili (es. tablet) e la gestione *paperless* degli archivi degli ordini di lavoro della manutenzione. Quindi grazie al CMMS si è virato da ordini di lavoro cartacei a input automatici e digitali gestibili in continuità da tablet e dispositivi elettronici, il tutto monitorato da specifici KPI's. Il CMMS è una scelta obbligata per gestire impianti complessi ed estesi, indispensabile in un ambiente regolato da normative come quello farmaceutico.

La manutenzione informatizzata e quella predittiva hanno comportato investimenti aggiuntivi rispetto alla manutenzione tradizionale, tesa unicamente ad assicurare la continuità operativa, ma si tratta di costi ampiamente ripagabili negli anni. Il costo annuo aggiuntivo per gli incrementi delle configurazioni è quantificabile in circa 50.000 euro compresi i training degli operatori.

La tecnologia di *machine learning* ha un potenziale di applicazione elevato, ma è ritenuto fondamentale avvalersi dei data scientist, che oltre a operare sui dati devono disporre di un'adeguata conoscenza dei processi. In questo senso è più facile operare su processi continui e ripetitivi piuttosto che su quelli discontinui e differenziati. Infatti, è fondamentale la possibilità di disporre di dati omogenei, in quantità

sufficiente, correttamente aggregati e validati, così che i sistemi possano generare algoritmi di controllo o di rilevamento delle deviazioni per notifiche di alert ed interventi in tempo reale.

In generale, l'applicazione dei sistemi 4.0 richiede un maggiore sforzo in quelle realtà, quali Chiesi, già produttive con linee e sistemi operativi attivi da lungo tempo, rispetto alle nuove realizzazioni che partono dai cosiddetti "greenfield" in cui è possibile installare piattaforme ex-novo che coprano tutte le esigenze con la necessaria integrazione tra sistemi.

Ogni implementazione in Chiesi ha richiesto un notevole sforzo per adeguare tecnologie, interfacce, comportamenti umani, competenze specifiche, anche dal punto di vista del mantenimento della convalida GMP. Pertanto, sono state adottate tecniche nuove per irrobustire e facilitare la convalida come i simulatori, i digital twins e gli ambienti virtuali.

I consumi energetici dello stabilimento principale di Chiesi prima degli interventi di Impresa 4.0 erano i seguenti:

- consumo elettrico: $20*10^6$ kWh/anno,
- consumo termico: 3.500 tep/anno.

In seguito agli interventi, i consumi elettrici e termici sono diminuiti di una percentuale inferiore al 2%, mentre oltre alla manutenzione citata in precedenza, c'è stata un'influenza positiva sulla percentuale di scarti prodotta.

Aldilà dello sforzo di integrare i sistemi, non sono state rilevate barriere nella trasformazione dell'impresa secondo il modello 4.0, anche se le scelte sono guidate da altri driver fondamentali come il miglioramento continuo e la sostenibilità.

L'impresa 4.0 può favorire in maniera importante l'efficienza energetica nelle industrie, in primis per la possibilità di potenziare il monitoraggio grazie ai sistemi interconnessi. Gli incentivi sono una conseguenza di questa rivoluzione "culturale", sicuramente uno strumento utile per creare competitività nonostante le frequenti difficoltà nella loro gestione.

La lista di tecnologie incentivabili secondo il piano Impresa 4.0 viene ritenuta esaustiva, fatto salvo qualche stimolo maggiore necessario per le piccole e medie imprese, mentre una anche premialità per gli interventi che comportino un risparmio energetico misurabile è vista in maniera positiva nell'ottica di perseguire su grande scala effettivi risparmi.

Anche in relazione alla crisi generata dalla pandemia da Covid-19, l'ottica 4.0 viene vista come uno stimolo per la ripartenza grazie alla spinta all'innovazione e alla qualificazione di figure professionali più complete e complesse.

Chiesi ha l'obiettivo di continuare su questa strada in maniera sempre più convinta, nell'ottica di una visione strategica integrata e con l'orizzonte al 2030, attraverso un programma articolato, che a breve prevede anche un progetto di cyber security in ambito industriale e l'adozione di tecnologie per lo sfruttamento della realtà aumentata.

Parmalat

Inquadramento dell'impresa

Parmalat S.p.A. è una società italiana, operante nel settore alimentare, specializzata nella produzione di latte (fresco e a lunga conservazione), derivati del latte (yogurt, panna, besciamella, formaggi, dessert, etc.) e succhi di frutta. Appartiene al gruppo multinazionale Lactalis.

Codice ATECO: 10.51.10 *Industria lattiero casearia*

È una grande impresa, con un numero di addetti maggiore di 250 unità ed un fatturato annuo in Italia maggiore di 500 milioni di euro. L'impatto dei costi energetici sul fatturato è importante ma percentualmente ridotto.

Sul territorio italiano è presente con 8 stabilimenti, più uno ulteriore controllato da Parmalat pur avendo ragione sociale propria. Lo stabilimento scelto come riferimento è quello di Collecchio (Parma), nel quale operano più di 1.000 dipendenti.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati diversi interventi di efficienza energetica (illuminazione a LED, compressori aria a elevata efficienza, motori elettrici ed inverter a servizio, tra gli altri, di sistemi di pompaggio e ottimizzazioni di processo). Le attività di efficientamento hanno coinvolto anche le reti di distribuzione dei vettori caldi e freddi, attraverso la verifica e la sostituzione delle coibentazioni. È stato installato anche un impianto di cogenerazione basato su turbina a gas da 6,3 MW. Le centrali termiche sono state riqualificate attraverso l'installazione di un economizzatore e bruciatori low NO_x. Infine, in termini di energia rinnovabile, è stato installato un impianto fotovoltaico che, oltre a garantire l'ottenimento di incentivi, ha anche permesso di ottenere una riduzione interessante dell'energia acquistata dalla rete.

Per gli interventi di efficienza energetica, in alcuni casi è stato possibile accedere al meccanismo dei certificati bianchi e, per la cogenerazione, certificati bianchi CAR.

L'azienda non è al momento certificata ISO 50001, ma esiste un piano a medio termine per adottare un sistema di gestione dell'energia.

Gli interventi di efficienza energetica hanno consentito a Parmalat di ridurre i costi energetici di produzione in maniera apprezzabile. A ciò ha contribuito soprattutto l'impianto di cogenerazione, che è anche quello a CAPEX maggiore, mentre interventi meno onerosi, tipo i LED, hanno portato un contributo meno vistoso, ma assolutamente apprezzabile.

Le barriere principali all'efficienza energetica sono quella economica, con un limite massimo di pay back time oltre il quale si evita di investire, e quella tecnologica. Quest'ultima riguarda attività più innovative, che vengono valutate ed escluse qualora si dimostrino particolarmente rischiose dal punto di vista tecnico (ad esempio con la possibilità di intaccare pericolosamente il processo produttivo). C'è quindi un approccio all'efficienza energetica che è deciso ma anche ponderato, evitando di investire risorse notevoli in assenza di una ragionevole certezza del risultato.

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato diversi interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, interventi promossi anche da politiche di gruppo. In particolare, sono state implementate misure di *Internet of Things* e *Industrial Analytic* (Business Intelligence), mentre è prevista nel prossimo futuro la realizzazione di interventi nel cluster dell'*Advanced HMI*, essendo partite delle collaborazioni per applicazioni di realtà aumentata e virtuale. Non sono stati invece presi in considerazione interventi nel campo del *cloud.*

Per incentivare queste misure si è fatto ricorso all'iper e al super-ammortamento, limitatamente al loro campo di applicazione.

Nello stabilimento di Collecchio, gli interventi di Impresa 4.0 hanno prodotto una riduzione dei consumi energetici, anche se difficile da quantificare. Il vero vantaggio di tali interventi è stato l'ottimizzazione dei processi, mentre dal punto di vista energetico i vantaggi generati dalla cogenerazione hanno spesso spinto in secondo piano i risultati delle altre voci, comprese quelle dei sistemi 4.0.

In aggiunta a queste difficoltà, tipicamente la produzione in questo settore è in continua evoluzione ed il consumo specifico di energia può essere influenzato da particolari specifiche di prodotto.

Le tecnologie di Impresa 4.0 hanno poi ridotto i costi di manodopera in maniera non sostanziale, essendo la forza lavoro difficilmente intaccabile da questo punto di vista, e incrementato i volumi di prodotto gestiti a parità di superficie impegnata, grazie appunto all'ottimizzazione dei processi. In generale, gli interventi hanno influito positivamente sulla competitività con le altre aziende.

La vera barriera che ostacola il perseguimento della trasformazione dell'azienda secondo il modello "Impresa 4.0" è la possibilità di individuare soluzioni che riescano a creare un vero valore aggiunto. Molti sono gli interventi proposti, che consentono di gestire i processi tramite dispositivi elettronici, ma questo pur essendo utile non può bastare. Per fare il salto definitivo, ci si aspetta l'introduzione di tecnologie predittive, ad esempio algoritmi predittivi per la produzione, o di intelligenza artificiale, soluzioni al momento non ancora non pienamente affermate.

Dall'altro lato, il principale driver che motiva eventuali interventi in stabilimento è la capacità di adeguare la produzione alle richieste di mercato, seguito e in qualche modo concatenato alla necessità di sostituire un impianto obsoleto e di aumentare la sicurezza degli operatori.

In linea generale si ritiene che l'adozione di un sistema Impresa 4.0 possa in qualche misura favorire l'efficienza energetica nelle industrie, pur non stravolgendola. Si è favorevoli a inserire nelle liste delle tecnologie incentivate Impresa 4.0 altre tipologie di interventi, purché venga realizzata un'analisi su cosa è veramente considerabile 4.0. e ci sia flessibilità in ciò.

Una possibile modifica/integrazione dell'attuale meccanismo di incentivazione per premiare maggiormente gli interventi che determinino un risparmio energetico misurabile viene ritenuta un'opzione perseguibile a patto che siano definite regole chiare e non interpretabili per definire il programma di misura.

Infine, in accordo con quanto espresso finora, l'Impresa 4.0 può fornire, se indirizzata correttamente, un piccolo contributo per risollevare le imprese dalle difficoltà conseguenti la pandemia, pur non essendo ritenuta una molla per la ripresa.

SKF

Inquadramento dell'impresa

SKF è un'azienda che opera nel settore dei cuscinetti volventi, tenute, meccatronica, servizi e sistemi di lubrificazione. È una multinazionale, presente in Italia con tre divisioni: SKF Industrie, società principale del gruppo addetta alla produzione di cuscinetti volventi, RFT S.p.a., specializzata nella produzione di guarnizioni, e SKF Metal Stamping, che è impegnata nello stampaggio a freddo. Il presente caso studio si riferisce per la quasi totalità a SKF Industrie, salvo qualche riferimento a RFT.

Codice ATECO: 28.15.2 *Fabbricazione di cuscinetti a sfere*

È una grande impresa, con un numero di addetti circa pari a 2.900 unità ed un fatturato annuo in Italia che supera il miliardo di euro. L'impatto dei costi energetici sul fatturato è pari all'1,8%.

In Italia sono presenti 10 stabilimenti, di cui tre principali:

- Airasca: 560 addetti
- Bari: 267 addetti
- Cassino: 291 addetti

I dieci stabilimenti appartengono tutti a *business unit* diverse, e questo comporta delle difficoltà nel mantenere uno stesso approccio a livello di gestione (e.g. per la richiesta di incentivi). Un esempio interessante a livello energetico è l'applicazione della cogenerazione: nel 2021 verranno installati impianti in due stabilimenti industriali, ma nella divisione automotive questo è reso più difficoltoso per via dell'utilizzo di fonti fossili. SKF ha tra l'altro in piedi un monitoraggio costante delle emissioni., essendosi posta un obiettivo di carbon neutrality al 2030.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati numerosi interventi di efficienza energetica nei seguenti campi:

- Illuminazione. Sono state sostituite lampade a led e installati sistemi crepuscolari. La percentuale di risparmi è limitata, ma gli interventi sono stati una leva per la sensibilizzazione dei dipendenti.
- Aria compressa. Sono state efficientate sia le sale compressori che gli utilizzi a valle. Vengono realizzati audit periodici sull'efficienza dei sistemi e sono stati installati dei sistemi ad ultrasuoni per la ricerca delle fughe.
- Motori elettrici e inverter.
- Sistemi di pompaggio, sulle utility e sui servizi di centrale (es. raffreddamento delle macchine).
- Centrali termiche. Si è agito in maniera limitata, soprattutto sul processo. Non è stata una priorità d'intervento nonostante negli stabilimenti del nord Italia possa impattare molto.
- Forni di tempra. Si è intervenuti in qualche caso, ma si tratta di tecnologie datate con alti costi di investimento da sostenere. In questi casi si preferisce sostituire la tecnologia.
- Rinnovabili elettriche. Si acquista per policy energia elettrica 100% green con garanzia d'origine.
- Rinnovabili termiche. Nello stabilimento di Bari è stata utilizzata la tecnologia geotermica.

Il recupero di energia termica è poco praticato, essendo limitati i processi che permettono di recuperare calore. Spesso poi si necessita più di freddo che di caldo, tant'è che gli impianti cogenerativi che verranno installati nel 2021 sono in assetto trigenerativo.

Per gli interventi sull'aria compressa e sui chiller sono stati richiesti certificati bianchi, e nel 2021 verranno richiesti TEE CAR per i rispettivi impianti in via di realizzazione. L'azienda ha certificato ISO 50001 i suoi stabilimenti.

L'efficienza energetica in SKF ha ridotto i costi di produzione in maniera significativa. L'azienda monitora mensilmente l'andamento dei KPI, tra cui *l'electricity for manufacturing* (rapporto tra kWh consumato e valore aggiunto) che dà indicazioni in questo senso. Il target era una riduzione di tale indice del 5% sulla baseline degli ultimi due anni, ed è stato centrato.

Una barriera generale per il perseguimento dell'efficienza energetica in azienda è quella economica, con un tempo di ritorno massimo degli interventi accettato pari a 2-3 anni. Un contributo notevole per sormontare questa barriera è la recente emissione di green bond a livello di gruppo. Per ogni richiesta di investimento viene valutata la possibilità di rientrare nel finanziamento green e, in questi casi, vengono accettati anche investimenti con *payback time* più elevato. Un esempio in tal senso è quello del fotovoltaico, che con tempi di ritorno di 7/8 anni non ha mai preso piede in azienda (salvo qualche applicazione nel sud Italia) per via di bassi rendimenti e ore di utilizzo, ma che con lo scenario del green bond può vedere una nuova spinta alla sua applicazione. Un'altra tecnologia "combattuta" è la cogenerazione, che da un lato contribuisce a ridurre i costi energetici ma dall'altro contrasta con la spinta a non ricorrere a fonti fossili.

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, promossi da politiche di gruppo, nel campo dell'*Industrial IoT* e *dell'Additive Manufacturing*. L'intervento principale è stata l'installazione di telecamere per il controllo automatico dei cuscinetti, che ha parzialmente sostituito il controllo umano. In futuro sono previsti anche interventi nel *cloud manufacturing*, creando canali digitalizzati per il monitoraggio dei dati.

Per incentivare queste misure si è fatto ricorso al superammortamento.

L'influenza degli interventi Impresa 4.0 su alcune voci di costo è stata valutata negli stabilimenti di Airasca.

Prima degli interventi, i valori di consumo erano i seguenti:

- consumo elettrico: 66 *10^6 kWh/anno,
- consumo termico: 1.300 tep/anno.

Ad Airasca gli interventi 4.0 hanno ridotto il consumo elettrico nel 5%, percentuale che sale fino al 7% negli stabilimenti di Bari e Cassino.

Non si sono registrati grandi impatti degli interventi 4.0 sul costo della manodopera, nel caso dell'installazione delle telecamere il vero beneficio è stato il controllo della qualità del processo. Nel caso di RFT (produzione di guarnizioni) invece, gli interventi hanno permesso di eliminare i processi manuali e produrre un risparmio sui costi di manodopera maggiore del 10%. Anche in termini di impatti sulla superficie occupata si è registrata una doppia evidenza: nella produzione di cuscinetti e nella metalmeccanica, le macchine migliori risultano essere quelle più datate, per cui si tende a realizzare revamping su macchine

esistenti evitando l'introduzione di macchine più compatte. Nello stampaggio invece, l'introduzione dell'iniezione automatica riduce la superficie occupata per la produzione fino a un quarto del totale.

Il vero fattore degli interventi 4.0 è stata la possibilità di avere una produzione flessibile, ottimizzando l'utilizzo delle macchine, tenendo conto che eventuali spazi e macchinari non utilizzati rappresentano una voce di costo importante per l'azienda. Il settore della gomma prevedeva inizialmente una produzione di scala, poi con il tempo c'è stata sempre maggiore richiesta di flessibilità e qualità, requisiti a cui gli interventi in ottica 4.0 hanno permesso di rispondere; la stessa decisione di installare telecamere per il controllo è nata dalla richiesta di avere una macchina più flessibile.

Grazie a tali opportunità, queste tipologie di interventi hanno influito positivamente nella competitività con altre aziende.

Le barriere riscontrate nella trasformazione dell'impresa secondo il modello 4.0 sono state di tre tipi:

- Burocratica. L'ottemperanza dei vari step dei progetti ha richiesto uno sforzo ed un impiego di risorse non banale.
- Economica. Questi interventi producono dei vantaggi per lo più a lungo termine, mentre spesso si preferisce avere un ritorno più immediato.
- Competenze. Introdurre le competenze all'interno dell'impresa si è rivelato più difficile che introdurre la tecnologia stessa. L'esempio delle telecamere per il controllo automatico è significativo in tal senso: dopo essere state accolte in maniera favorevole, la scarsa conoscenza della tecnologia ha richiesto un notevole tempo di adattamento prima di poterne sfruttare appieno le potenzialità. Per digitalizzare con successo le fabbriche, è necessario quindi sviluppare delle competenze interne a tutti livelli, partendo da quello degli operai che lavorano in campo. Per andare in questa direzione, in SKF è stato creato un *learning center* obbligatorio, nel quale ogni funzione mette a disposizione degli sportelli di formazione sulle tecnologie di competenza.

L'adozione di un sistema 4.0 viene ritenuto possa favorire in maniera importante l'efficienza energetica nelle industrie, almeno a livello teorico; lo step ulteriore, a livello operativo, è quello di dimostrare e diffondere questi benefici.

Dal punto di vista incentivante, la lista delle tecnologie viene ritenuta esaustiva. Una proposta da registrare è quella di creare una collaborazione strutturata tra le industrie e le università per la ricerca e lo sviluppo di tecnologie 4.0, essendo gli atenei molto spesso in possesso del giusto know-how sul tema. In tema di spinta verso l'efficienza energetica, viene accolta con favore la possibilità di introdurre una premialità all'interno del sistema di incentivazione per quegli interventi che producano un risparmio energetico misurabile.

Infine, con un occhio allo scenario attuale caratterizzato dalla pandemia da Covid-19, le tecnologie 4.0 vengono ritenuto uno strumento di supporto per affrontare periodi delicati quale quello odierno, assicurando flessibilità e condivisione dei dati anche in eventuali fasi di lockdown e di impossibilità a recarsi presso gli impianti.

Philip Morris

Inquadramento dell'impresa

Philip Morris è un'azienda attiva nell'industria del tabacco.

Codice ATECO: 12 *Industria del tabacco*

È una grande impresa, con un numero di addetti che supera le 250 unità ed un fatturato annuo in Italia maggiore di 500 milioni di euro. L'impatto dei costi energetici sul fatturato oscilla tra lo 0 e il 2%.

In Italia sono presenti 2 stabilimenti, dei quali il principale è quello di Crespellano, dove vengono prodotti gli stick di tabacco ed è stato investito circa un miliardo di euro per realizzare impianti all'avanguardia.

Efficienza energetica

Negli ultimi 10 anni, sono stati realizzati interventi di efficienza energetica nel campo dell'illuminazione, dell'aria compressa, dei motori elettrici ed inverter e della coibentazione dei sistemi di distribuzione dei fluidi. Si è poi intervenuti sul processo, recuperando calore da questo e andando ad agire su forni, fornaci ed essiccatori. Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, sono stati installati impianti sia sull'elettrico che sul termico. Un ulteriore intervento significativo è stato l'implementazione del controllo dei consumi energetici sui sistemi di climatizzazione.

In generale, tutti i sistemi di gestione e produzione sono monitorati allo scopo di avere il quadro complessivo dei flussi e identificare al meglio gli interventi da realizzare. L'approccio utilizzato è di tipo globale, partendo dai consumatori principali fino ad arrivare al singolo utilizzatore, il tutto accompagnato da una condivisione dei dati interna allo stabilimento e da azioni di sensibilizzazione del personale.

Per gli interventi sopracitati non sono stati finora richiesti incentivi, ma è in previsione la richiesta di certificati bianchi. L'azienda non è certificata ISO 50001.

L'efficienza energetica ha permesso di ridurre i costi di produzione. I risparmi sono quantificati mediante due indicatori:

- efficienza energetica: $\frac{\text{consumo (GJ) elettrico+termico}}{produzione\ (mln\ di\ stick)}$
- consumo di acqua: $\frac{\text{consumo acqua}}{produzione\ (mln\ di\ stick)}$

Il primo indicatore si è ridotto del 19% rispetto alla baseline del 2018, mentre per il consumo di acqua la riduzione è stata del 31%. Riguardo quest'ultimo, avendo lo stabilimento un consumo di acqua elevato, è stato installato un sistema di depurazione per riutilizzare l'acqua all'interno degli impianti. In termini assoluti, nel 2019 si sono ottenuti i seguenti risparmi rispetto al 2018:

- gas naturale: -18%
- energia elettrica: -39%
- acqua: -21%

Il monitoraggio degli indicatori è facilitato dall'uniformità dei prodotti realizzati e dall'aver stabilito in fase iniziale una modalità univoca di valutazione dei risparmi.

La barriera più grande da superare per perseguire l'efficienza energetica in azienda è quella economica. Ogni singola iniziativa viene valutata attraverso un'analisi costi/benefici, dalla quale deve emergere un tempo di

ritorno massimo di tre anni per poter essere accettata. L'obiettivo prefissato di rendere *carbon neutral* tutti i siti entro il 2030 può comunque consentire di allentare questo vincolo, ammettendo anche altri interventi con l'ausilio di meccanismi per "rinforzare" i saving (quali ad esempio gli incentivi).

Impresa 4.0

Negli ultimi tre anni, l'azienda ha realizzato diversi interventi classificabili nell'ambito di Impresa 4.0, derivanti da un mix tra politiche di gruppo e iniziative nei singoli stabilimenti. A livello globale è presente un *center of excellence*, costituito da figure dedicate a coordinare progetti globali, cui viene dedicato un budget globale; i progetti vengono poi estesi a tutte le affiliate. Accanto a questo, è comunque stanziato un budget locale per i singoli stabilimenti.

Sono stati realizzati in particolare interventi nel campo dell'Industrial IoT, Industrial analytic, e Advanced automation.

In termini di Industrial IoT, tutti gli impianti di gestione, produzione e consumo sono stati dotati di sistemi BMS (Building Management System) per la gestione da remoto. È presente una sala di controllo alla quale vengono convogliate informazioni, sotto forma di dashboard o grafiche, per identificare i parametri in tempo reale. L'Advanced Automation ha riguardato in particolar modo le UTA all'interno delle aree di produzione. Sono state implementate delle logiche per regolare le macchina in base alle condizioni esterne, facendole lavorare alla massima efficienza rispetto alla temperatura da mantenere. Questo è stato applicato sia in ambito HVAC, dove la regolazione avviene in base al trend della temperatura esterna nelle 12 ore precedenti, che nella produzione di acqua refrigerata, dove le torri evaporative sono state dotate di un algoritmo che aggiorni e mantenga in maniera automatica il set-point di riferimento. Per la produzione dell'acqua refrigerata è stato inoltre installato un ottimizzatore che, in base ai consumi dei singoli impianti principali (pompe, torri evaporative, etc.), imposta in tempo reale l'assetto più idoneo del sistema tenendo in conto sia le condizioni meteorologiche esterne che le esigenze di produzione.

Un'altra applicazione di Advanced Automation è sulla produzione del vapore, con le caldaie che si autoregolano in base al segnale che ricevono dai forni di produzione, principali utilizzatori di vapore.

Anche i trasporti interni allo stabilimento avvengono con un sistema completamente automatizzato.

Per incentivare queste misure non si è fatto finora ricorso alle agevolazioni previste dal piano Impresa 4.0.

L'influenza degli interventi Impresa 4.0 su alcune voci di costo è stata valutata nello stabilimento di Crespellano. Prima degli interventi, i valori di consumo erano i seguenti:

- consumo elettrico: 69 *10^3 kWh/anno;
- consumo termico: 10.000 tep/anno.

Di seguito l'influenza su una serie di voci:

Consumi termici	riduzione 10-20%
Consumi elettrici	riduzione >20%
Consumi di acqua	riduzione >20%

L'azienda è particolarmente sensibile alla corretta gestione del consumo di acqua, tanto da aderire all'AWS (*Alliance for Water Stewardship*) ed a coinvolgere le comunità locali nelle politiche di gestione.

L'impatto sulla manutenzione non è stato valutato dal punto di vista quantitativo, ma l'introduzione di un BMS vasto e capillare sulle singole aree ha permesso di ottimizzare il lavoro dei manutentori, che possono consultare delle pre-analisi all'interno della sala di controllo prima di recarsi in campo ed essere indirizzati sui singoli sistemi. Gli interventi non hanno invece avuto impatti significativi sulla superficie impegnata per l'attività produttiva, trattandosi per lo più di tecnologie software.

Le tecnologie 4.0 hanno influito positivamente sulla competitività con le altre aziende, soprattutto in termini di riduzione del costo di produzione legato all'efficienza energetica generata dagli interventi. La riduzione dei costi operativi è prevista essere del 40% in 5 anni (5% annuo).

Lo stretto legame che c'è tra efficienza energetica e Impresa 4.0 fa sì che l'influenza dell'una sull'altra sia notevole: lo stabilimento di Crespellano è nuovo ed è stato dotato già in fase di realizzazione di tecnologie digitali e 4.0, e per di più ha in capo più del 10% dei consumi energetici di tutte le affiliate Philip Morris.

La barriera principale (probabilmente l'unica) riscontrata nella digitalizzazione dello stabilimento è la difficoltà di interfacciare i singoli sistemi, dotati di propri PLC (controllore logico programmabile), all'interno del BMS generale. Lo step successivo sarà quello di facilitare al massimo l'interconnessione e l'integrazione di tutti in sistemi. Non si sono riscontrate problematiche lato formazione, proprio perché essendo lo stabilimento già nato con un'automazione industriale, il personale era stato addestrato dal principio.

Dall'altro lato, il driver principale che motiva gli interventi in stabilimento è la sicurezza degli operatori e dei processi, seguito dalla possibilità di adeguare la produzione alle richieste di mercato, massimizzando la produzione e minimizzando gli scarti.

Si ritiene che la lista delle tecnologie attualmente incentivate da Impresa 4.0 potrebbe venire estesa includendo i sistemi di accumulo dell'energia (batterie, sistemi a idrogeno), mentre una premialità per gli interventi che comportino un risparmio energetico misurabile viene vista in linea di principio favorevolmente, purché non subentrino complicazioni simili a quelle che hanno afflitto negli ultimi anni il meccanismo dei certificati bianchi.

Infine, con un occhio allo scenario attuale caratterizzato dalla pandemia da Covid-19, le tecnologie 4.0 vengono ritenute una opportunità in più per affrontare questa fase, soprattutto grazie alla possibilità di ottenere dati degli impianti anche in un contesto di smart working.

ALLEGATI

Allegato 1 – Questionario di indagine

Il punto di vista delle imprese su Impresa 4.0 ed efficienza energetica: la situazione attuale e le proposte di integrazioni delle misure di supporto

RSE – Ricerca Sistema Energetico – è una società, controllata da GSE, che svolge attività di ricerca finalizzate allo sviluppo sostenibile del sistema energetico italiano. Nell'ambito del ruolo che RSE riveste e delle sue competenze, un obiettivo primario degli studi e ricerche in corso è quello di fornire ai decisori istituzionali elementi di analisi, valutazioni e strumenti a supporto della definizione di politiche adeguate alle esigenze energetiche del Paese e, al contempo, a sostegno delle imprese per ottimizzarne le performances, nel rispetto, peraltro, degli obiettivi di decarbonizzazione stabiliti per il nostro Paese.

Tra i vari obiettivi di studio vi è la valutazione energetica/economica dell'integrazione e delle relazioni tra le varie politiche che favoriscono l'incremento dell'efficienza energetica (certificati bianchi, ETS ecc.) e quelle orientate a uno sviluppo delle imprese in un'ottica 4.0. Infatti, se da una parte la motivazione fondante del piano "Industria/Impresa 4.0" è quella di favorire la competitività del settore produttivo incentivandone la crescita tecnologica e gestionale, dall'altra la diffusione di nuove tecnologie (IoT, manufacturing big data, ecc.), consentendo l'acquisizione, il controllo e l'archiviazione in continuo di migliaia di dati di processo e di consumo, portano a una maggiore conoscenza/consapevolezza dei processi in atto, del loro funzionamento e anche dei consumi in gioco. Tali possibilità hanno di fatto creato le condizioni per un nuovo approccio al "tema efficienza", non più limitato al solo aspetto energetico ma esteso a tutto il sistema con riferimento ai vincoli ambientali, al consumo di acqua, suolo ecc.

L'approccio non è più "limitato" al risparmio energetico. Il tema "gestione dell'energia" sta diventando un passaggio obbligato per la soluzione di molte criticità che insistono sulle imprese (produzione, vincoli ambientali, consumo acqua, suolo, personale…) coinvolgendo in modo diretto il "core business" delle imprese e, quindi, sale di livello nelle priorità e nella gerarchia decisionale. Questa opportunità può essere molto efficace per il processo di riduzione dei consumi energetici e non può, dunque, essere trascurata. L'approfondimento di tutti questi aspetti per valutarne, a livello di Paese, le effettive potenzialità/debolezze e individuarne possibili integrazioni-soluzioni da proporre al decisore pubblico, non può esulare dall'esperienza e dai suggerimenti degli operatori.

Per questo stiamo promuovendo una serie di attività di "monitoraggio" che coinvolgano direttamente anche le imprese che hanno usufruito degli incentivi Impresa 4.0. A tal fine abbiamo deciso di rivolgerci agli energy manager in collaborazione con FIRE. In particolare chiediamo la cortesia di fornire informazioni e dati sull'impatto che l'adozione di Impresa 4.0 e/o la Certificazione ISO 50001 hanno determinato sui loro processi e consumi.

Sarà gestita la riservatezza dei dati forniti in accordo con il regolamento GDPR e ogni loro utilizzo sarà realizzato in forma aggregata. Ogni eventuale diffusione sarà preventivamente concordata. Per facilitare la redazione e le successive analisi e confrontabilità dei dati, proponiamo un approccio basato su un percorso guidato da alcune domande.

La prima serie di domande è finalizzata a inquadrare sommariamente l'impresa nell'ambito del settore merceologico ATECO in cui ricade la sua attività, a definire le sue dimensioni e a valutare l'impatto che le sue scelte e strategie hanno in termini di decarbonizzazione.

La seconda serie di domande è legata al tema Impresa 4.0, per comprendere le scelte adottate e l'impatto e gli effetti che queste hanno determinato. Si richiede di riportare i dati relativi ad uno o più stabilimenti rappresentativi dell'impresa stessa.

La terza serie di domande, infine, è legata al punto di vista delle imprese: esigenze e proposte per una possibile integrazione/revisione della policy in materia di efficientamento energetico.

INQUADRAMENTO IMPRESA

Nome e cognome del rispondente:

Azienda:

Area aziendale di appartenenza del soggetto rispondente:

a) **Acquisti**
b) **Produzione**
c) **Sicurezza e Ambiente**
d) **Altro_____**

1. Codice Ateco 2007 completo

Compilare inserendo una cifra per ogni campo ad eccezione della Divisione (sempre due cifre). In caso di Classe, Categoria o Sottocategoria non presenti, digitare il numero zero.

Esempio per un'azienda che fa lavorazione del caffè

C	10	8	3	0	1

Sezione	Divisione	Gruppo	Classe	Categoria	Sottocategoria

2. Numero di addetti [n°]

<10 (Micro)	**11-50 (Piccole)**	**51-249 (Media)**	**>250 (Grande)**

3. Fatturato in Italia [k€]

< 1.000	1.001 – 10.000	10.001 – 100.000	100.001 – 500.000	> 500.001

4. Impatto dei costi energetici sul fatturato [%]

0 - 2	**2 - 5**	**5 -10**	**10 - 15**	**15 - 20**	**20 - 25**	**25 - 30**	**>30**

5. Numero di Stabilimenti Italia [n°]

6. L'azienda appartiene a un gruppo multinazionale?

   Sì [] No []

7. Stabilimenti in Italia scelti come riferimento per classe di addetti (max 3)

Classe di addetti	**<10 (Micro)**	**11-50 (Piccole)**	**51-249 (Media)**	**>250 (Grande)**
Stabilimento 1				
Stabilimento 2				
Stabilimento 3				

8. Negli ultimi 10 anni, che tipologia di interventi di efficientamento energetico sono stati realizzati?
   - Illuminazione
   - Aria compressa
   - Motori elettrici e inverter
   - Sistemi di pompaggio
   - Coibentazione dei sistemi di distribuzione dei fluidi caldi/freddi
   - Centrali termiche
   - Interventi su forni, fornaci, essiccatori
   - Recupero di energia termica dal processo
   - Rinnovabili elettriche
   - Rinnovabili termiche
   - Interventi sui muletti o sulla flotta veicolare
   - Altro

9. Sono stati utilizzati, negli ultimi 10 anni, dei sistemi di incentivazione per l'efficienza energetica (agevolazioni Impresa 4.0 escluse - barrare la casella)?

Certificati Bianchi (TEE) [ ]

CAR (TEE) [ ]

Altro:_____ [ ]

10. Lo stabilimento è certificato ISO-50001?

[ ] Sì [ ] No

11. L'efficienza energetica ha influito positivamente nella competitività con altre aziende?

[ ] Sì [ ] No [ ] Non so

Se si, in che misura?_____-

12. Quali sono le barriere che ostacolano il perseguimento dell'efficienza energetica in azienda? (possibilità di scelta multipla)
    a) Finanziaria (impossibilità/non convenienza di accedere a finanziamenti di terzi)
    b) Economica (pay back time lungo o IRR basso)
    c) Bassa priorità rispetto al core business
    d) Scarsa comprensione o attenzione dalle altre funzioni aziendali
    e) Rischio – tecnologico
    f) Rischio – impatto sul core-business
    g) Altro_____

Impresa 4.0

Questa sezione è dedicata a valutare l'impatto che l'"impresa 4.0" ha determinato sulle prestazioni energetiche e produttive degli stabilimenti o dell'impresa nel suo complesso.

13. Sono stati recentemente (ultimi 3 anni) realizzati interventi classificabili nell'ambito dell'Industria 4.0?

[ ] Sì [ ] No [ ] Non so

14. Se sì alle domande 6 e 13, questi interventi sono stati promossi da politiche di gruppo?

[ ] Sì [ ] No [ ] Non so

15. Quali tipologie di interventi di Industria 4.0 sono stati realizzati?

Tipologie interventi previsti Impresa 4.0	Sì	No, ma sono previsti in futuro	No
Industrial IoT			
Cloud Manufactoring			
Industrial Analytic			
Advanced HMI			
Advanced Automation			
Additive Manufacturing			
Altro:_____			

16. Se sì, ci si è avvalsi dei sistemi di incentivazione disponibili (barrare la casella)?

Superammortamento [ ]

Iperammortamento [ ]

Nuova Sabatini [ ]

Credito d'imposta R&S [ ]

Fondo di garanzia [ ]

Altro:_____ [ ]

Le seguenti tre domande: 16, 17 e 18 sono da ripetere tre volte, in modo da permettere di inserire i dati relativi al massimo a 3 stabilimenti.

17. STABILIMENTO 1 - Indica il consumo elettrico in kWh/anno dello stabilimento prima degli interventi _____[kWh/anno]

18. STABILIMENTO 1 - Indica il consumo termico in tep/anno dello stabilimento prima degli interventi _____[tep/anno]

19. STABILIMENTO 1 – L'adozione delle tecnologie di Industria 4.0 ha incrementato/ridotto e in che misura le seguenti voci di consumo-costo?

	Riduzione/ Aumento	< 5%	5 – 10%	10 – 20%	> 20%
Consumi termici					
Consumi elettrici					
Consumi Acqua					
Produzione rifiuti					
Costi manodopera [€/anno]					
Consumo suolo					
Altro					

20. Gli interventi di tecnologie Industria 4.0 hanno influito positivamente nella competitività con altre aziende?

    [ ] Sì [ ] No [ ] Non so

    Se si, in che misura?_____-

21. Quali sono le 3 principali barriere che ostacolano il perseguimento della trasformazione dell'azienda secondo il modello "Impresa 4.0"?

a)

b)

c)

22. Quali sono i 3 principali driver che motivano eventuali interventi in stabilimento (necessità di sostituire un impianto obsoleto, di incrementare la produzione, di automatizzare una fase del processo, di aumentare la sicurezza degli operatori, di adeguare la produzione alle richieste di mercato, di ridurre il consumo energetico, ecc.)?

a)

b)

c)

23. In che misura ritiene che l'adozione del sistema Impresa 4.0 possa favorire l'efficienza energetica delle industrie?

    a) trascurabile
    b) poco
    c) neutrale
    d) molto
    e) moltissimo

24. Sarebbe favorevole a inserire nelle liste delle tecnologie incentivate dal sistema Impresa4.0 altre tipologie di interventi? Se sì, Quali?

_____

25. Sarebbe favorevole a una modifica/integrazione dell'attuale meccanismo d'incentivazione Industria 4.0 mirato a "premiare" maggiormente gli interventi che determinano un risparmio energetico misurabile?

_____