

POLITECNICO DI TORINO

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e
Nucleare**

Tesi di Laurea Magistrale

**Applicazione della norma
UNI CEI EN ISO 50001: 2011 ad uno
stabilimento CNH Industrial**



Relatore
Prof. Marco C. Masoero

Candidato
Elisa Colaneri

Correlatore
Ing. Giorgina Negro

A.A. 2018/2019

PREMESSA

Il presente elaborato, frutto del lavoro di tesi in azienda svolto presso CNH Industrial, tratta l'applicazione della norma UNI CEI EN ISO 50001 del Dicembre 2011 ad uno stabilimento ubicato in Francia, di cui, per ragioni di politica aziendale, non verrà esplicitata l'esatta collocazione.

Si è pertanto deciso di far riferimento al plant analizzato come al "caso studio".

ABSTRACT

Il presente lavoro di tesi affronta il tema dei benefici derivanti dall'implementazione di un Sistema di gestione dell'Energia da parte di un'organizzazione, in accordo con quanto espresso dalla norma tecnica internazionale ISO 50001.

Lo scopo dello standard è infatti quello di consentire ad un'organizzazione di intraprendere un approccio sistematico della gestione dell'energia, al fine di anelare ad un miglioramento continuo delle proprie prestazioni energetiche.

In particolare, è stata studiata l'applicazione della norma ISO 50001 ad uno stabilimento del gruppo industriale CNH Industrial.

Sono stati dapprima approfonditi gli aspetti salienti della norma tecnica, di cui è stata discussa la metodologia nota come Ciclo di Deming o Ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act), che è impiegata per garantire il miglioramento continuo delle prestazioni.

Successivamente, è stato descritto il gruppo aziendale CNH Industrial, evidenziandone l'impegno e gli obiettivi di sostenibilità ambientale, in cui rientra la certificazione ISO 50001 dei suoi stabilimenti.

Infine è stata trattata l'applicazione dello standard al caso studio, che ha ottenuto la certificazione ISO 50001 nel Dicembre del 2018. In particolare, sono stati ripercorsi i punti salienti della norma tecnica, quali l'analisi energetica, il confronto delle prestazioni con l'Energy Baseline, la definizione degli indicatori di prestazione energetica, degli obiettivi, dei traguardi e dei piani di azione, la necessità di formazione e consapevolezza del personale e l'analisi degli scostamenti tra le prestazioni reali e quelle previste a budget mediante l'uso dell'analisi statistica.

RINGRAZIAMENTI

Giunta ormai al termine di questo percorso, che percepisco essere stato innanzitutto di crescita personale ed in secondo luogo scolastico e di apprendimento, ho deciso d'iniziare questi ringraziamenti da me: mi ringrazio per essere stata in grado di acquisire ed accrescere, durante questo percorso, la consapevolezza dei miei limiti e, soprattutto, dei miei punti di forza e, inoltre, per essere stata capace di reagire con grinta e caparbia alle due grandi difficoltà incontrate durante questi anni, senza abbandonare mai il sorriso.

Un ringraziamento speciale e di cuore va alla mia famiglia: a mia madre, che ha sempre cercato ed è riuscita a tirarmi su il morale, nei momenti di delusione, con le sue affettuose e sempre pronte attenzioni, a mio padre, interlocutore attivo e pungente dei miei flussi di coscienza, e a mio fratello Giorgio, instancabile sostegno e punto di riferimento con cui condividere e da cui ascoltare saggi consigli sulle mie gioie e dolori.

Grazie al mio fidanzato Luca, alla sua comprensione, alla sua sensibilità ed alle sue parole sempre opportune ed efficaci, che forse ringrazia di avermi conosciuta soltanto al termine di questo mio percorso universitario.

Ringrazio tutti i miei amici ed, in particolar modo, i miei compagni di avventure, ansie e speranze universitarie Claire, Beps e Simon, con i quali ho condiviso i momenti altalenanti di alti e bassi, tipici del percorso.

Ringrazio di cuore il Team Energy di CNH Industrial, per avermi permesso di vivere la mia prima e soddisfacente esperienza lavorativa, per avermi accompagnata e guidata nel percorso con professionalità, e, soprattutto, per avermi fatta sentire come a casa.

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUZIONE | 10 |
| 2. LA NORMA UNI CEI EN ISO 50001 | 12 |
| 2.1 PANORAMA ENERGETICO INTERNAZIONALE | 12 |
| 2.2 LA NORMA ISO 50001: LO SCOPO | 16 |
| 2.3 L'ITER PROCEDURALE | 17 |
| 2.3.1 IL CICLO DI DEMING (PDCA) | 17 |
| 2.3.2 POLITICA ENERGETICA | 19 |
| 2.3.3 PLAN..... | 19 |
| 2.3.4 DO | 21 |
| 2.3.5 CHECK..... | 22 |
| 2.3.6 ACT | 23 |
| 2.4 DIFFERENZE TRA LA VERSIONE 2011 E LA VERSIONE 2018 DELLA NORMA TECNICA ISO 50001..... | 24 |
| 2.4.1 MODIFICHE DOVUTE ALL'ADOZIONE DELL'HLS | 25 |
| 2.4.2 MODIFICHE SPECIFICHE PER LA GESTIONE DELL'ENERGIA | 26 |
| 2.5 BENEFICI AUSPICATI DALL'APPLICAZIONE DELLA NORMA ISO 50001..... | 27 |
| 3. CNH INDUSTRIAL | 29 |
| 3.1 L'AZIENDA..... | 29 |
| 3.2 STABILIMENTI CERTIFICATI ISO 50001 | 31 |
| 3.3 WCM E ISO 50001 | 33 |
| 4. CASO STUDIO..... | 40 |
| 4.1 LO STABILIMENTO | 40 |
| 4.2 IL PROCESSO PRODUTTIVO..... | 42 |
| 4.3 BENCHMARK INTERNO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE | 47 |
| 4.4 LA POLITICA ENERGETICA..... | 52 |
| 4.5 L'ANALISI ENERGETICA (PLAN) | 54 |
| 4.5.1 INDIVIDUAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DEI VETTORI PRIMARI DELL'INTERO STABILIMENTO | 54 |
| 4.5.2 IDENTIFICAZIONE DELLE UTENZE TERMICHE ED ELETTRICHE..... | 57 |
| 4.5.3 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO..... | 59 |
| 4.5.4 RIPARTIZIONE INTERNA DEI CONSUMI ENERGETICI..... | 61 |
| 4.5.5 INDIVIDUAZIONE DEGLI USI ENERGETICI SIGNIFICATIVI | 66 |
| 4.5.5.1 MATRICE DI SIGNIFICATIVITA' | 69 |

| | |
|---|-----------|
| 4.5.6 OPPORTUNITA' DI MIGLIORAMENTO..... | 72 |
| 4.5.7 CONSUMI DI RIFERIMENTO – ENERGY BASELINE | 74 |
| 4.5.8 OBIETTIVI, TRAGUARDI E PIANI D'AZIONE | 76 |
| 4.5.8.1 LED | 78 |
| 4.5.8.2 IMPIANTO FOTOVOLTAICO..... | 80 |
| 4.5.9 PREVISIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DEL 2019 | 82 |
| 4.6 FORMAZIONE E COMUNICAZIONE (DO) | 85 |
| 4.7 SCOSTAMENTI RISPETTO AL BUDGET (CHECK)..... | 86 |
| 4.8 CERTIFICAZIONE ISO 500001..... | 91 |
| | |
| 5. CONCLUSIONI | 92 |
| | |
| RIFERIMENTI..... | 93 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Consumi energetici mondiali 1990 - 2016..... | 13 |
| Figura 2 – Ripartizione per settore dei consumi energetici mondiali, 2016..... | 14 |
| Figura 3 – Stabilimenti certificati ISO 50001 suddivisi per continente, 2016 | 15 |
| Figura 4 – Rappresentazione grafica del ciclo PDCA..... | 17 |
| Figura 5 – Ciclo PDCA ISO 50001 | 18 |
| Figura 6 – Rappresentazione schematica del processo di pianificazione energetica nella norma ISO 50001 | 20 |
| Figura 7 – High Level Structure, HLS | 24 |
| Figura 8 – Brands CNH Industrial..... | 29 |
| Figura 9 – Suddivisione in regions di CNH Industrial e i relativi plants..... | 30 |
| Figura 10 – Dislocazione degli stabilimenti certificati ISO 50001 di CNH Industrial..... | 32 |
| Figura 11 – Consumi energetici degli stabilimenti CNH Industrial certificati ISO 50001 | 32 |
| Figura 12 – Pilastri tecnici e manageriali WCM | 34 |
| Figura 13 – Le 7 tipologie di perdite del WCM | 37 |
| Figura 14 – Vista aerea dello stabilimento “caso studio”..... | 40 |
| Figura 15 – Macchine per movimento terra: a sinistra “WL”, a destra “TLB”..... | 41 |
| Figura 16 – Andamento della produzione di cilindri idraulici (2012 – 2018)..... | 42 |
| Figura 17 – Componenti grezzi. Partendo dall'alto a sinistra: borchie a saldare, cilindri, attacco ad occhiello dei cilindri, attacco ad occhiello degli steli, steli..... | 43 |
| Figura 18 – Processo di lavorazione dei cilindri e degli steli | 43 |
| Figura 19 – Assemblaggio e collaudo dei cilindri idraulici..... | 44 |
| Figura 20 – Verniciatura ed imballaggio dei cilindri idraulici | 46 |
| Figura 21 – Dislocazione in pianta dei reparti di produzione..... | 46 |
| Figura 22 – Benchmark dei consumi energetici dei plants CNH Industrial | 48 |
| Figura 23 – Benchmark dei consumi energetici dei plants AG&CE di CNH Industrial | 49 |
| Figura 24 – Benchmark delle dimensioni in pianta dei plants EMEA di CNH Industrial..... | 50 |
| Figura 25 – Benchmark del KPI Energy dei plants CNH Industrial | 51 |
| Figura 26 – Benchmark del KPI Energy dei plants AG&CE di CNH Industrial | 52 |
| Figura 27 – Politica Energetica di CNH Industrial..... | 53 |
| Figura 28 – Andamento dei consumi mensili di Energia Elettrica [GJ] nel 2018..... | 55 |
| Figura 29 – Andamento dei consumi mensili di Gas Naturale [GJ] nel 2018..... | 55 |
| Figura 30 – Andamento dei consumi mensili di Energia Elettrica e Gas Naturale [GJ] nel 2018 | 56 |
| Figura 31 – Incidenza percentuale dei vettori energetici primari | 56 |
| Figura 32 – Ripartizione dei consumi di gas naturale per uso..... | 61 |
| Figura 33 – Ripartizione dei consumi di gas naturale per vettore energetico secondario generato..... | 62 |
| Figura 34 – Ripartizione dei consumi di energia elettrica per uso | 63 |

| | |
|--|----|
| Figura 35 – Ripartizione dei consumi di energia elettrica per vettore energetico secondario generato | 64 |
| Figura 36 – Ripartizione dei consumi per vettore energetico secondario..... | 65 |
| Figura 37 – Confronto dei consumi degli otto reparti produttivi..... | 66 |
| Figura 38 – Ripartizione dei consumi per uso energetico | 67 |
| Figura 39 – Caratteristiche degli apparecchi illuminanti scelti per revamping | 79 |
| Figura 40 – Producibilità elettrica dell’impianto fotovoltaico | 81 |
| Figura 41 – Piano economico di rientro fotovoltaico | 81 |
| Figura 42 – Correlazione tra i consumi di gas naturale [Sm3] e i GG, 2019 | 82 |
| Figura 43 – Correlazione tra i consumi di gas naturale [Sm3] e le TMH, 2019..... | 83 |
| Figura 44 – Correlazione tra i consumi di energia elettrica [kWh] e le TMH, 2019..... | 84 |
| Figura 45 – Correlazione tra i consumi di energia elettrica [kWh] e le TMH, con eliminazione dei punti maggiormente dispersi, 2019..... | 84 |
| Figura 46 – Correlazione tra i consumi di gas naturale [Sm3] e i GG, 2018... .. | 86 |
| Figura 47 – Correlazione tra i consumi di energia elettrica [kWh] e le TMH, 2018..... | 87 |
| Figura 48 – Correlazione tra i consumi di energia elettrica [kWh] e le TMH, con eliminazione dei punti maggiormente dispersi, 2018..... | 88 |
| Figura 49 – Confronto tra il KPI Energy a consuntivo e quello previsto, per il 2018..... | 89 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|--|---------|
| Tabella 1 – Norme tecniche volontarie..... | 11 |
| Tabella 2 – Ripartizione dei consumi energetici mondiali per settore, 2016 | 14 |
| Tabella 3 – Confronto tra il valore di target e quello a consuntivo del 2018 dei KPI di CNH Industrial. | 31 |
| Tabella 4 – Dimensione delle principali superfici in pianta. | 40 |
| Tabella 5 – Dati cilindri idraulici per WL e TLB..... | 42 |
| Tabella 6 – Potere calorifico superiore (PCS) del gas naturale nel 2018 | 54 |
| Tabella 7 – Reparti individuati all’interno dello stabilimento “Caso studio”..... | 57 |
| Tabella 8 – Utenze elettriche | 57 - 58 |
| Tabella 9 – Utenze termiche..... | 59 |
| Tabella 10 – Misuratori | 60 |
| Tabella 11 – Identificazione di possibili interventi efficientziali per ciascun uso..... | 68 - 69 |
| Tabella 12 – Punteggio attribuito all’incidenza percentuale dei consumi degli usi energetici..... | 70 |
| Tabella 13 – Punteggio attribuito alla facilità di realizzazione degli interventi efficientziali, per ciascun uso energetico | 70 |
| Tabella 14 – Classificazione della significatività degli usi energetici..... | 70 |
| Tabella 15 – Identificazione degli usi energetici significativi..... | 71 |
| Tabella 16 – Prioritizzazione delle opportunità di miglioramento | 73 - 74 |
| Tabella 17 – GJ, TMH e KPI Energy dell’anno di riferimento, il 2016..... | 75 |
| Tabella 18 – GJ, TMH e KPI Energy del 2018 | 75 |
| Tabella 19 – Obiettivi, traguardi e piani d’azione | 78 |
| Tabella 20 – GJ, TMH e KPI Energy previsti per il 2019 | 85 |
| Tabella 21 – Confronto tra GJ, TMH e KPI Energy previsti per il 2018 e quelli a consuntivo | 88 |
| Tabella 22 – Confronto tra GJ, TMH e KPI Energy previsti per il 2018 e quelli a consuntivo, a parità di GG | 90 |

1. INTRODUZIONE

Per certificazione s'intende l'atto mediante il quale una terza parte indipendente dichiara che, con ragionevole attendibilità, un determinato prodotto, sistema di gestione o servizio è conforme a requisiti specificati. [1]

La certificazione può essere obbligatoria, regolamentata o volontaria. [1]

La certificazione obbligatoria riguarda i prodotti che rientrano in specifiche direttive comunitarie, le quali forniscono i requisiti minimi per la sicurezza dei lavoratori, dei consumatori e per la tutela dell'ambiente. [1]

La certificazione regolamentata è quella che fa riferimento a leggi nazionali o a regolamenti comunitari. La decisione di aderire o meno a questa certificazione è facoltativa, ma una volta effettuata la scelta non si può derogare dalla normativa pubblica prevista. [1]

Si parla, invece, di certificazione volontaria quando non solo vi è una libera adesione alla certificazione, ma le stesse regole sono di derivazione privatistica. [1]

Un Sistema di Gestione (SG) è il complesso di azioni gestionali programmate e coordinate, procedure operative, sistemi di documentazione e di registrazione realizzati grazie ad una struttura organizzativa nella quale ruoli, responsabilità e risorse sono chiari e ben definiti. [2]

Nel caso dei sistemi di gestione, la certificazione è volontaria e avviene in riferimento ai requisiti espressi da una serie di norme tecniche volontarie che sono elaborate ed emanate dagli enti di normazione che possono avere valenza nazionale (per l'Italia UNI), europea (CEN) ed internazionale (ISO).

Le norme più diffuse sono le seguenti:

- ISO 9001, sistemi di gestione della qualità;
- ISO 14001, sistemi di gestione ambientale;
- OHSAS 18001, sistemi di gestione della sicurezza e della salute sul luogo di lavoro;
- ISO 50001, sistemi di gestione dell'energia;

L'obiettivo nell'adozione di un sistema di gestione è quello di implementare azioni che consentano all'organizzazione in questione di controllare i propri processi e le proprie attività.

Le norme tecniche sui sistemi di gestione non definiscono specifici criteri prestazionali ma definiscono principi generici che l'organizzazione deve seguire. [2]

La certificazione dei sistemi di gestione è il riconoscimento dell'impegno profuso nel dotarsi di una gestione efficiente, di strutture idonee e di competenze adeguate, ma è anche una garanzia di affidabilità per clienti, fornitori, dipendenti e collaboratori. [2]

In un sistema di gestione è possibile prendere in considerazione i singoli aspetti (qualità, ambiente, energia etc.) separatamente o contemporaneamente e, in quest'ultimo caso, si parla di sistema di gestione integrato.

Tabella 1- Norme tecniche volontarie

| NORME TECNICHE | | |
|----------------------------|--|---|
| UNI EN ISO 9001: 2015 | Sistemi di gestione per la qualità | E' la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN ISO 9001. La presente norma internazionale promuove l'adozione di un approccio per processi nello sviluppare, attuare e migliorare l'efficacia di un sistema di gestione per la qualità, al fine di accrescere la soddisfazione del cliente attraverso il soddisfacimento dei requisiti del cliente stesso. La presente norma sostituisce la EN ISO 9001:2008. |
| UNI EN ISO 14001: 2015 | Sistemi di gestione ambientale | La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN ISO 14001. Essa si propone di fornire alle organizzazioni un quadro di riferimento per proteggere l'ambiente e rispondere al cambiamento delle condizioni ambientali in equilibrio con le esigenze del contesto socio-economico. La presente norma specifica quali sono i requisiti che consentono ad un'organizzazione di raggiungere gli esiti attesi, da essa stessa definiti per il proprio sistema di gestione ambientale. La presente norma sostituisce la UNI EN ISO 14001:2004. |
| BS OHSAS 18001:2007 | Sistemi di gestione della sicurezza e della salute sul luogo di lavoro | Lo standard OHSAS "Occupational Health and Safety Assessment Series" specifica i requisiti di un sistema di gestione della sicurezza e della salute sul lavoro per consentire ad un'organizzazione di sviluppare ed attuare una politica e degli obiettivi che tengano conto delle prescrizioni legali e delle informazioni riguardanti i rischi OH&S. |
| UNI CEI EN ISO 50001: 2011 | Sistemi di gestione dell'energia | E' la versione ufficiale in lingua italiana della norma internazionale ISO 50001:2011. Lo scopo della presente norma internazionale è permettere alle organizzazioni di creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è quello di consentire alle organizzazioni di perseguire, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo delle proprie prestazioni energetiche, il cui termine comprende l'efficienza energetica, il consumo e l'uso di energia. La presente norma sostituisce la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea. |

2.LA NORMA UNI CEI EN ISO 50001

2.1 PANORAMA ENERGETICO INTERNAZIONALE

Il panorama energetico internazionale sta attraversando una fase di forte evoluzione e trasformazione, determinata dalla concomitanza di diversi fattori economici e politici. In particolare, la recente crisi economica e la crescente attenzione nei confronti della sostenibilità ambientale hanno portato allo sviluppo di politiche di efficientamento energetico orientate a promuovere tecnologie e *best practices* che consentano di ridurre, contemporaneamente, sia l'impatto economico, sia quello ambientale dei sistemi energetici, raggiungendo però i medesimi risultati finali.

L'obiettivo è dunque quello di mantenere intatta la capacità di produrre un determinato prodotto o servizio, a fronte di un decremento dei costi finanziari ed un ottenimento di benefici ambientali; non è pertanto corretto parlare di mero risparmio energetico in quanto questa locuzione permette unicamente di indicare un minor consumo, anche nel caso in cui questo dovesse comportare delle rinunce sulle finalità per le quali si sta utilizzando l'energia.

In Europa l'efficienza energetica è promossa mediante il *Piano 20-20-20* che prevede, come obiettivi, l'aumento del 20% dell'efficienza energetica, una riduzione pari al 20% delle emissioni di gas clima - alteranti e il raggiungimento del 20% di energia prodotta da fonti rinnovabili, il tutto rispetto ai risultati registrati nel 1990.

Tra questi, l'obiettivo più importante può essere considerato il primo elencato in quanto esso implica, contemporaneamente, un impatto anche sugli altri due: fare efficienza significa ridurre la totalità dell'energia consumata, ottenendo dunque un più rapido decremento delle emissioni di gas serra e un più facile raggiungimento della copertura del 20% di fonte rinnovabile sulla totalità di energia consumata.

A questa propensione si aggiunge la tendenza a migliorare ciò che è già esistente piuttosto che stravolgere lo stato di fatto con progettazioni *ex novo*, in quanto questa modalità di realizzazione dell'efficienza energetica consente di ridurre gli esborsi economici.

Sono da intendersi in quest'ottica le norme tecniche di gestione ISO, redatte con lo scopo di disciplinare le modalità di ottenimento di una migliore prestazione.

Un'analisi del panorama energetico mondiale permette altresì di comprendere come le politiche di cui si è precedentemente discusso debbano essere intraprese in maniera sistematica nella totalità dei continenti per poter portare a dei risultati concreti e quantificabili.

L'International Energy Agency, IEA, è un'organizzazione nazionale intergovernativa che ha il compito di favorire la sicurezza e la cooperazione energetica dei Paesi membri; essa, ogni anno, pubblica un rapporto intitolato *World Energy Balances*, riportante i trend energetici mondiali, comprendenti tutte le fonti ad eccezione del nucleare.

Dal documento relativo all'anno corrente, *World Energy Balances 2018*, si evince come i consumi energetici finali globali, il cui andamento è visibile nell'istogramma sottostante, siano passati dai 6.270.992 ktoe del 1990 ai 9.555.323 ktoe del 2016, registrando dunque un incremento pari al **+34,4%** in soli 26 anni.

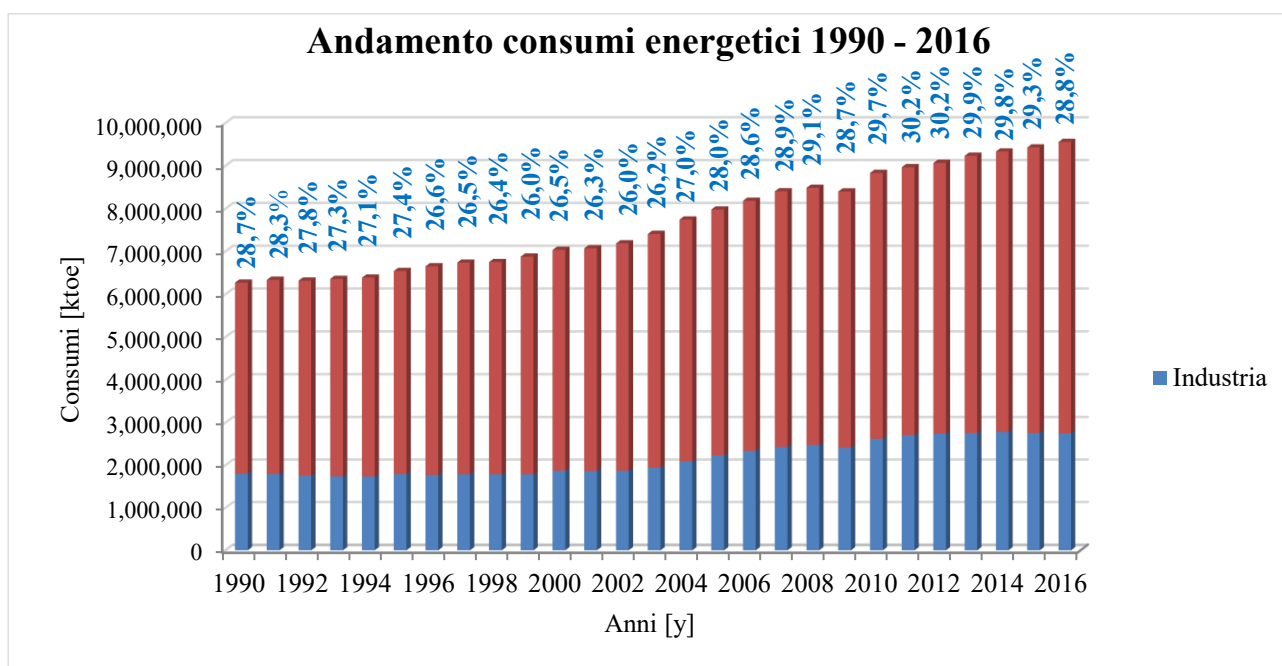


Figura 1- Consumi energetici mondiali 1990 - 2016

Si è dunque ben lontani dall'auspicato raggiungimento di un miglioramento dell'efficienza energetica e dalla relativa riduzione della totalità dei consumi energetici.

Dal grafico si evince, inoltre, come l'industria sia stata e continui ad essere fautrice di quasi il 30% dei consumi globali, rappresentando il settore più energivoro per la maggior parte dell'intervallo di tempo considerato (eccetto che dal 1996 al 2004, periodo in cui il primo posto è stato occupato dai trasporti, sempre di poco distanziati dall'industria).

Al fine di analizzare più nel dettaglio la situazione energetica mondiale, è stato scelto di focalizzarsi sull'ultimo anno di cui vengono riportati i dati nel rapporto, il 2016.

La seguente tabella mostra i consumi, suddivisi per fonte e per settore ed espressi in ktoe, dell'anno 2016:

Tabella 2 - Ripartizione dei consumi energetici mondiali per settore, 2016

| | Coal* | Crude oil | Oil products | Natural gas | Nuclear | Hydro | Geothermal, solar, etc. | Biofuels and waste | Electricity | Heat | Total** |
|----------------------------------|-----------|-----------|--------------|-------------|---------|-------|-------------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|
| | ktoe | ktoe | ktoe | ktoe | ktoe | ktoe | ktoe | ktoe | ktoe | ktoe | ktoe |
| Total final consumption | 1 035 501 | 14 683 | 3 893 250 | 1 440 262 | 0 | 0 | 43 628 | 1 050 877 | 1 793 937 | 283 185 | 9 555 323 |
| Industry | 826 950 | 6 657 | 299 707 | 537 774 | 0 | 0 | 919 | 198 330 | 746 694 | 135 572 | 2 752 604 |
| Transport | 66 | 11 | 2 533 202 | 101 886 | 0 | 0 | 0 | 81 970 | 30 732 | 0 | 2 747 867 |
| Other | 152 784 | 18 | 423 173 | 631 824 | 0 | 0 | 42 709 | 770 577 | 1 016 510 | 147 613 | 3 185 209 |
| Residential | 72 729 | 0 | 209 304 | 431 242 | 0 | 0 | 31 640 | 728 600 | 488 440 | 99 197 | 2 061 152 |
| Commercial and public services | 33 899 | 0 | 85 722 | 187 446 | 0 | 0 | 7 877 | 28 279 | 395 518 | 36 990 | 775 731 |
| Agriculture / forestry | 16 077 | 8 | 104 199 | 9 662 | 0 | 0 | 2 073 | 9 844 | 52 794 | 3 210 | 197 866 |
| Fishing | 2 | 0 | 5 681 | 56 | 0 | 0 | 54 | 13 | 551 | 53 | 6 411 |
| Non-specified | 30 078 | 10 | 18 268 | 3 418 | 0 | 0 | 1 065 | 3 840 | 79 207 | 8 163 | 144 049 |
| Non-energy use | 55 701 | 7 997 | 637 168 | 168 778 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 869 643 |
| -of which chemical/petrochemical | 3 466 | 7 949 | 447 243 | 167 619 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 626 277 |

Fonte: IEA, World Energy Balances 2018

La ripartizione per settore dei consumi energetici del 2016 è inoltre visibile nel seguente diagramma a torta:

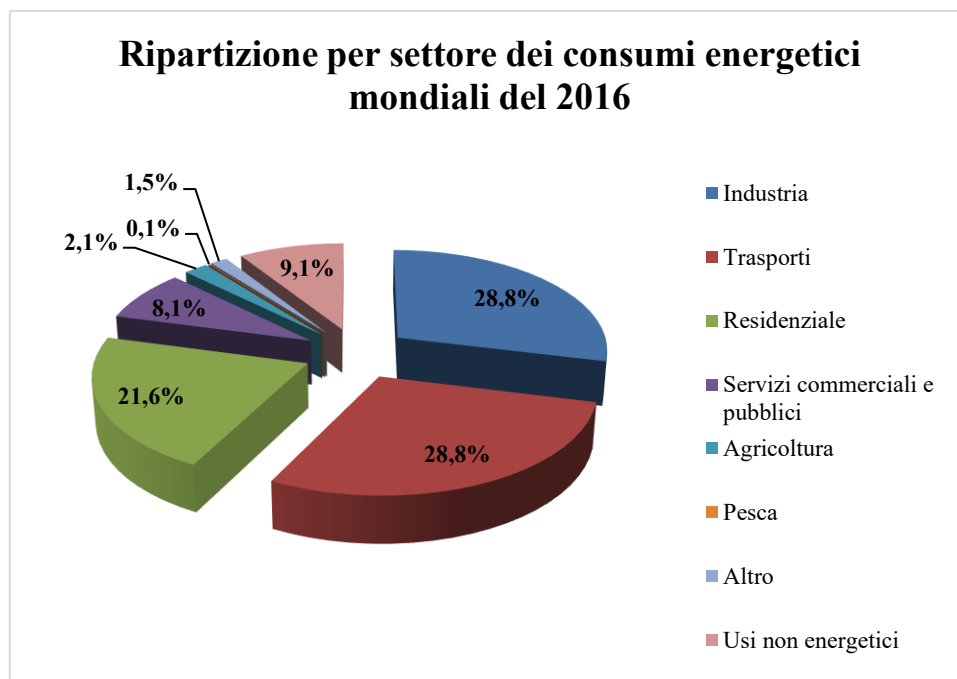


Figura 2 - Ripartizione per settore dei consumi energetici mondiali, 2016

Come si può notare, il settore industriale risulta essere il più energivoro, insieme a quello dei trasporti, essendo fautore di poco meno di un terzo dei consumi totali.

Da questa analisi si evince, dunque, come la riduzione dei consumi energetici mondiali debba, *in primis*, riguardare il settore industriale.

L'applicazione a livello mondiale della norma ISO 50001 può contribuire ad un uso più efficiente delle fonti energetiche, riducendo contemporaneamente le emissioni di gas serra e altri impatti ambientali correlati.

Al termine del 2016 risultano essere circa 20000 gli stabilimenti certificati ISO 50001 a livello mondiale, di cui l'85% è ubicato in Europa; questo continente ha però contribuito solo per il 12% al consumo energetico globale per il settore industriale, nel corso del medesimo anno.

Emerge dunque la necessità di accelerare il processo di certificazione all'interno degli altri continenti.

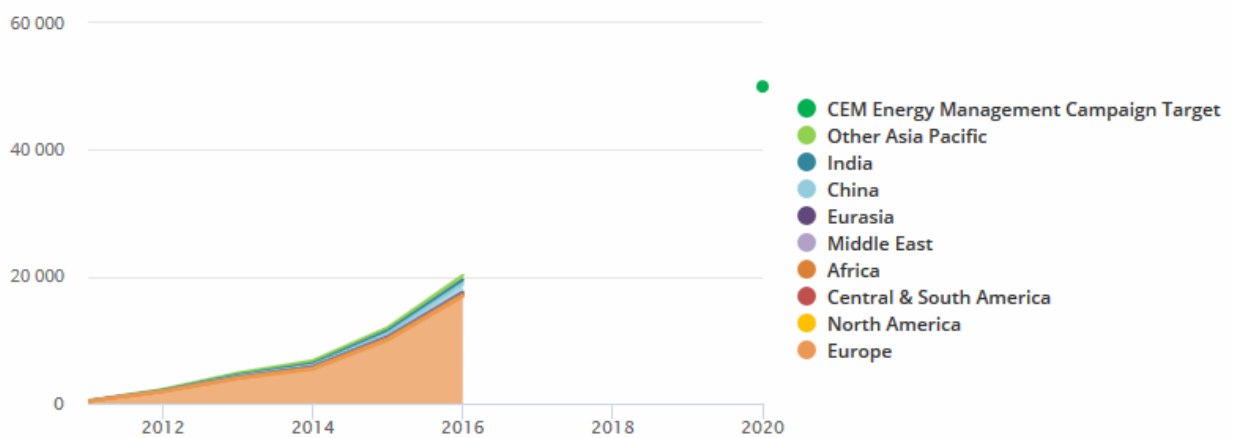


Figura 3 - Stabilimenti certificati ISO 50001 suddivisi per continente, 2016
Fonte: IEA, World Energy Balances 2018

2.2 LA NORMA ISO 50001: LO SCOPO

“La presente norma internazionale specifica i requisiti per stabilire, implementare, mantenere e migliorare un Sistema di Gestione dell’Energia (SGE), il cui scopo è permettere ad un’organizzazione di intraprendere un approccio sistematico, al fine di raggiungere un miglioramento continuo delle prestazioni energetiche, ivi compresa l’efficienza energetica, l’uso e il consumo di energia.”[3]

Queste parole, direttamente tratte dal capitolo “Scopo e campo di applicazione” della norma, specificano il fine della medesima, introducendo una serie di locuzioni e concetti fondamentali della stessa.

E’, in primis, citato il Sistema di Gestione dell’Energia, a cui la norma assegna un ruolo cardine. Esso può essere definito come l’insieme dei processi e delle procedure realizzati al fine di conseguire gli obiettivi energetici prefissati; esso comprende, pertanto, sia gli strumenti tecnici sia le strategie scelte per migliorare le prestazioni energetiche dell’organizzazione.

Il secondo elemento che viene messo in evidenza è quello del miglioramento continuo. Questa è una caratteristica comune a tutte le norme tecniche volontarie: in esse non sono infatti prescritti dei requisiti assoluti per la prestazione, sia essa energetica, ambientale o di qualità, ma è solamente richiesto alle organizzazioni l’impegno nel rispettare la propria politica, garantendo, coerentemente con essa, un miglioramento delle prestazioni complessive che sia caratterizzato da un incremento continuo, dimostrato con risultati quantificabili.

In tal modo, due organizzazioni che sviluppino operazioni simili ma che siano caratterizzate da differenti prestazioni possono entrambe conformarsi ai requisiti, essendo stati questi stabiliti dalle stesse e non in modo generale.

Con il termine prestazione energetica la norma fa invece riferimento all’insieme di tutti i risultati misurabili concernenti l’efficienza energetica, l’uso e il consumo dell’energia. Essi devono essere periodicamente registrati e documentati al fine di rendere possibile il confronto nel tempo e di garantire, dunque, l’auspicato miglioramento continuo.

2.3 L'ITER PROCEDURALE

2.3.1 Il ciclo di Deming (PDCA)

Al fine di perseguire il miglioramento continuo delle prestazioni energetiche, la norma UNI CEI EN ISO 50001:2011, analogamente alle altre norme tecniche volontarie, si basa sulla metodologia nota come “Ciclo di Deming” o “Ciclo PDCA”(Plan – Do – Check – Act).

In base a questo metodo ogni processo o sistema può essere visto come un ciclo caratterizzato da quattro momenti distinti: Plan (pianificare, progettare), Do (agire, realizzare), Check (controllare) e Act (stabilizzare o correggere e riavviare il ciclo di intervento).

Questa teoria è stata sviluppata negli anni '50 del XX secolo da W. E. Deming, che applicò l'idea del ciclo proveniente dalla ricerca scientifica, utilizzando lo schema ipotesi – attuazione – verifica – nuova ipotesi, alle organizzazioni, che hanno così iniziato ad essere considerate degli organismi individuali, soggetti di studio e di intervento.

Le caratteristiche peculiari delle quattro fasi del ciclo di Deming sono le seguenti:

- Plan: consiste nel pianificare un cambiamento, analizzando l'aspetto che s'intende migliorare e investigando le aree che maggiormente beneficeranno di esso.
- Do: in questa fase si effettua il cambiamento deciso nel corso del plan.
- Check: consiste nel controllare i risultati ottenuti a seguito dell'attuazione del cambiamento e nel verificare se si sia realmente raggiunto il miglioramento atteso.
- Act: durante questa fase, a seguito della verifica, si decide se adottare o abbandonare il cambiamento applicato.



Figura 4 – Rappresentazione grafica del ciclo PDCA

Questa metodologia può essere applicata a qualsiasi ambito e, perciò, è stato deciso di riportarne di seguito un esempio generico per renderne più semplice ed immediata la comprensione: uno chef decide di realizzare un nuovo piatto e si organizza per farlo (plan), lo cucina (do), lo assaggia per valutarne il risultato (check) e, infine, decide se inserirlo o meno nel menu del suo ristorante (act).

Le modalità con cui questo ciclo è impiegato per il miglioramento continuo delle prestazioni energetiche sono riportate all'interno del capitolo della norma denominato "Introduzione", dal quale si evince che:

- *Plan: consiste nel realizzare l'analisi energetica e nello stabilire il valore di riferimento, gli indicatori di prestazione energetica (EnPIs), gli obiettivi, i traguardi e i piani di azione necessari a fornire i risultati che portino a migliorare la prestazione energetica in modo conforme alla politica energetica dell'organizzazione. [3]*
- *Do: consiste nell'attuare i piani di azione di gestione dell'energia. [3]*
- *Check: consiste nel sorvegliare e misurare i processi e le caratteristiche chiave delle operazioni che determinano le prestazioni energetiche, nel confrontarli con la politica energetica e gli obiettivi e nel riportarne i risultati. [3]*
- *Act: consiste nell'intraprendere azioni volte al miglioramento continuo della prestazione energetica e del sistema di gestione dell'energia.[3]*

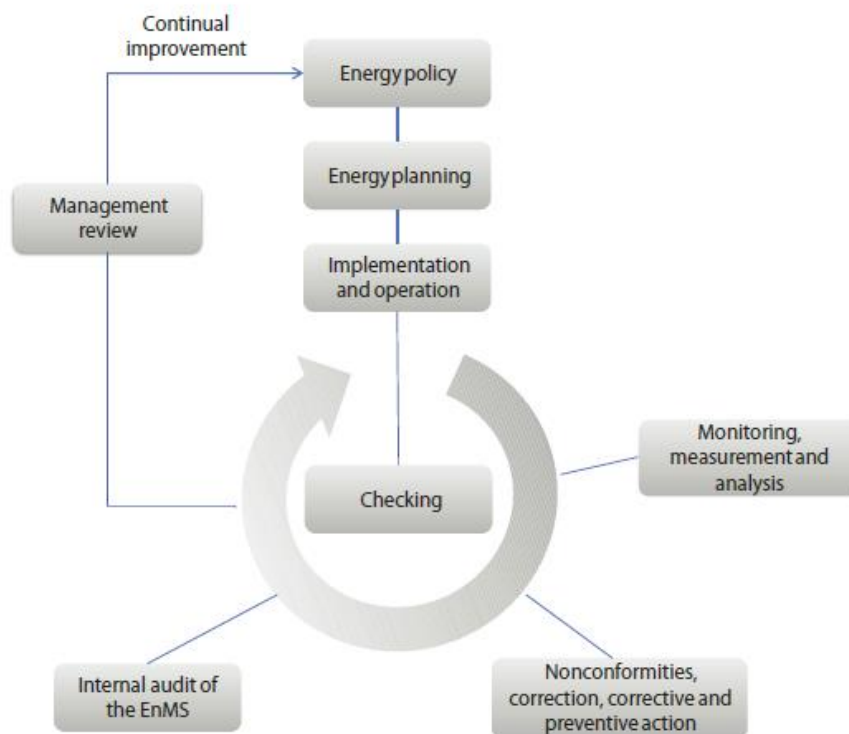


Figura 5 - Ciclo PDCA ISO 50001
Fonte: ISO 50001:2011

Il ciclo PDCA è stato dunque pensato per essere usato come un modello dinamico: il completamento di un giro del ciclo è subito seguito dall'inizio del successivo.

2.3.2 POLITICA ENERGETICA

La realizzazione di un Sistema di Gestione dell'Energia prevede, come passo iniziale, antecedente alla messa in atto del ciclo PDCA, la stesura della Politica Energetica da parte dell'Alta Direzione, gruppo di persone che dirige e controlla l'organizzazione.

La politica energetica deve stabilire l'impegno dell'organizzazione al miglioramento delle prestazioni energetiche e deve:

- *essere appropriata alla natura e dimensione dell'uso e consumo dell'energia all'interno dell'organizzazione;*[3]
- *includere un impegno al miglioramento continuo delle prestazioni energetiche;*[3]
- *includere un impegno ad assicurare la disponibilità di informazioni e delle necessarie risorse per raggiungere gli obiettivi e i traguardi fissati;*[3]
- *includere un impegno ad uniformarsi ai requisiti legislativi applicabili e agli altri requisiti che l'organizzazione sottoscriva in relazione al suo uso, consumo e in rapporto alla sua efficienza energetica;*[3]
- *rendere disponibile il quadro di riferimento per definire e riesaminare gli obiettivi e traguardi energetici stabiliti;*[3]
- *supportare la progettazione e l'acquisto di prodotti e servizi energeticamente efficienti, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche;*[3]
- *essere documentata e comunicata a tutti i livelli dell'organizzazione;*[3]
- *essere regolarmente riesaminata ed aggiornata come necessari.*[3]

2.3.3 PLAN

La prima fase del ciclo PDCA, la pianificazione, può essere schematizzata tramite il seguente diagramma concettuale:

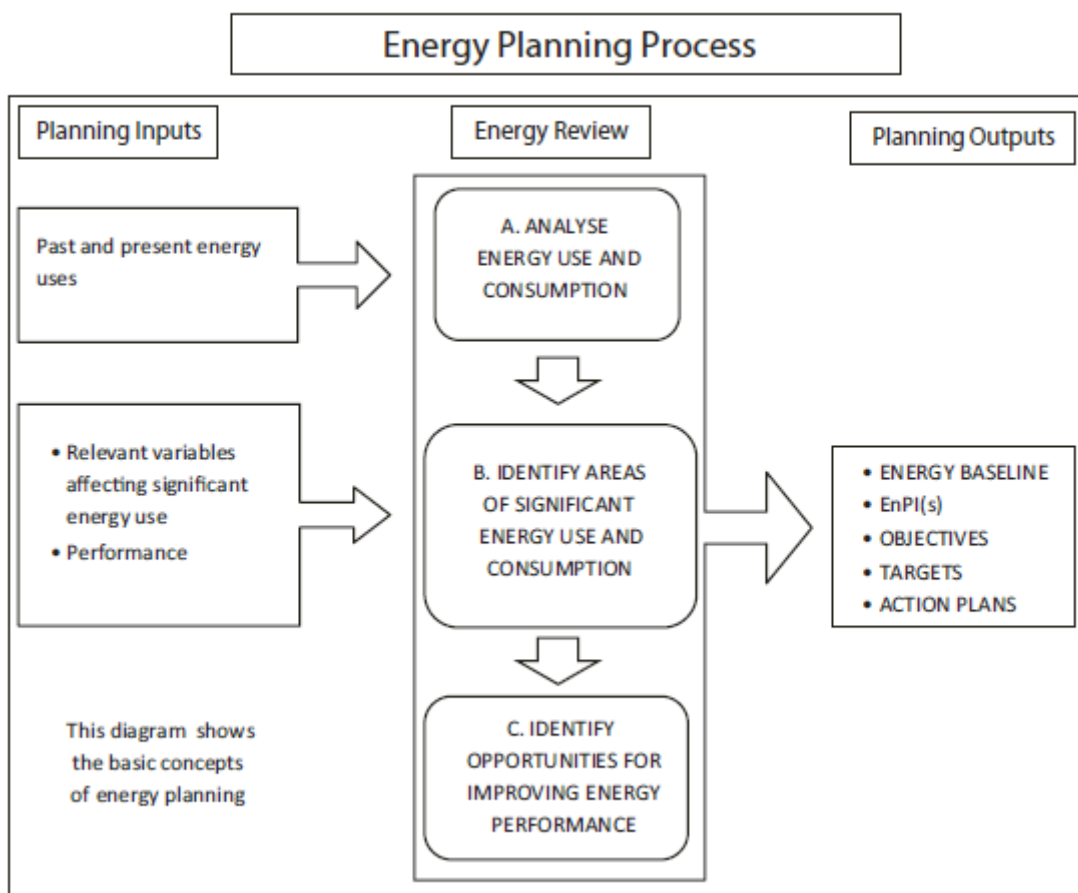


Figura 6 - Rappresentazione schematica del processo di pianificazione energetica nella norma ISO 50001
Fonte: ISO 50001:2011

Elemento chiave della pianificazione risulta dunque essere l'analisi energetica dell'organizzazione, volta a determinarne le prestazioni al fine d'identificare le potenziali opportunità di miglioramento.

Essa consiste nello svolgimento di tre passaggi fondamentali per la gestione energetica, in quanto costituenti la base dell'intero studio.

1) Analisi degli usi e consumi di energia.

Durante questa fase vengono identificate le diverse fonti energetiche impiegate dall'organizzazione e ne viene valutato l'uso e il consumo passato ed attuale per mezzo dell'utilizzo dei risultati di misurazioni o di dati di diversa origine.

2) Identificazione delle aree di uso significativo di energia, basandosi sull'analisi dell'uso e consumo dell'energia.

Secondo la norma, la significatività può essere valutata in base all'incidenza percentuale del consumo dell'uso energetico sul totale, e dunque in base all'importanza dello stesso, e/o secondo le potenziali opportunità di miglioramento che esso può offrire.

I criteri di significatività non sono dunque stabiliti dalla legge in modo univoco, ma è lasciata libera possibilità di scelta alle organizzazioni.

3) Identificazione delle opportunità per migliorare la prestazione energetica.

Questa fase prevede, a seguito dell'individuazione, una classificazione delle opportunità basata su un ordine di priorità scelto dalla stessa organizzazione.

Il miglioramento continuo delle prestazioni energetiche, scopo della norma ISO 50001, richiede un termine iniziale con cui paragonare, ad intervalli di tempo stabiliti, le prestazioni energetiche registrate, in modo da valutarne la variazione.

L'organizzazione deve dunque determinare il consumo di riferimento, anche detto *Energy Baseline*, relativo ad un periodo di tempo considerato adatto agli usi e consumi energetici della stessa. Questo parametro rappresenta, dunque, la prestazione energetica dell'organizzazione in assenza di cambiamenti.

L'*Energy Baseline* può essere modificato qualora l'organizzazione incorra in importanti variazioni dei propri processi, sistemi operativi o energetici.

Al fine di quantificare le proprie prestazioni energetiche, di cui si vuole andare a stimare la variazione, l'organizzazione deve identificare degli indicatori di prestazione energetica, chiamati EnPIs, *Energy Performance Indicators*, che siano appropriati ai propri usi e consumi. Essi devono essere registrati e confrontati regolarmente con il consumo di riferimento al fine di sorvegliare le prestazioni energetiche.

La pianificazione del miglioramento continuo consiste dunque nello stabilire degli obiettivi e traguardi energetici di corto, medio e lungo termine, che siano coerenti con la politica, tenendo in considerazione i requisiti legislativi, la natura degli usi significativi di energia e le opportunità di miglioramento identificate durante l'analisi.

Il raggiungimento degli obiettivi e dei traguardi energetici prestabiliti avviene per mezzo della definizione e realizzazione di piani d'azione che includono la previsione dei tempi necessari al raggiungimento dei traguardi stabiliti e la definizione del metodo attraverso il quale deve essere verificato il miglioramento delle prestazioni energetiche.

2.3.4 DO

La seconda fase del ciclo PDCA consiste nell'attuazione di quanto pianificato durante il *plan*. L'organizzazione deve perciò utilizzare i piani di azione ed altri risultati del processo di pianificazione per l'attuazione e il funzionamento del SGE.

Affinché tale applicazione avvenga nel modo più corretto possibile, la norma richiede che,

di ogni persona il cui lavoro sia associato agli usi e consumi significativi di energia, sia valutata la competenza, sulla base del livello d'istruzione richiesto dallo svolgimento della mansione.

L'organizzazione deve dunque garantire una formazione del personale associato al funzionamento del SGE.

La norma prevede, inoltre, una chiara comunicazione interna delle proprie prestazioni energetiche così che il personale possa esserne a conoscenza e partecipare attivamente al processo di miglioramento continuo tramite eventuali commenti o suggerimenti.

Al fine di garantire il corretto funzionamento del SGE, è inoltre prevista la pianificazione e attuazione delle attività di manutenzione di impianti, processi, sistemi ed apparecchiature associati agli usi energetici significativi al fine di evitare potenziali deviazioni delle prestazioni dovute ad eventuali malfunzionamenti.

2.3.5 CHECK

Il controllo dell'operatività del SGE implementato avviene per mezzo del monitoraggio delle prestazioni energetiche che devono essere misurate in modo conforme alla dimensione ed alla complessità dell'organizzazione.

In particolar modo, devono essere sorvegliati gli usi energetici significativi e le variabili che influenzano i loro consumi, gli EnPIs, l'efficacia dei piani di azione in termini di raggiungimento degli obiettivi e dei traguardi energetici prefissati e le deviazioni dei consumi attuali rispetto a quelli previsti.

L'organizzazione è infatti tenuta a confrontare ad intervalli pianificati il valore misurato del consumo energetico con quello che era stato previsto a *budget* per mezzo dell'analisi statistica, al fine di individuare e motivare i possibili scostamenti significativi nelle prestazioni energetiche.

Le misurazioni effettuate vengono analizzate ad intervalli pianificati al fine di verificare la conformità del SGE; questo processo di autoanalisi prende il nome di audit interno e deve essere condotto da persone specializzate, gli auditor, che siano in grado di garantire l'obiettività e l'imparzialità dei risultati.

Gli esiti dell'audit interno possono far emergere delle conformità o delle non conformità del SGE rispetto a quanto pianificato per la Gestione dell'Energia, o ancora delle osservazioni che ne mettano in risalto degli aspetti migliorabili.

Qualora il processo di analisi metta in evidenza delle non conformità, l'organizzazione deve

pianificare e, in seguito, attuare tempestivamente delle azioni correttive e/o preventive che assicurino la soluzione e non ripetibilità della stessa.

Quando invece la diagnosi è condotta da membri dell'ente certificatore si parla di audit esterno.

2.3.6 ACT

L'ultima fase del ciclo PDCA consiste nel riesaminare il Sistema di Gestione dell'Energia ad intervalli pianificati, per assicurare la sua idoneità, adeguatezza ed efficacia nel tempo.

Durante questo processo, che prende il nome di "Riesame della Direzione", vengono sottoposti all'attenzione dell'Alta Direzione i seguenti elementi:

- *il riesame della politica energetica; [3]*
- *le conseguenze delle azioni previste dai precedenti riesami della direzione; [3]*
- *il riesame della prestazione energetica e degli EnPIs correlati; [3]*
- *i risultati della valutazione della conformità ai requisiti legislativi e delle modifiche ad essi e ad altri requisiti che l'organizzazione sottoscrive; [3]*
- *il grado di raggiungimento degli obiettivi e dei traguardi energetici; [3]*
- *i risultati degli audit del SGE; [3]*
- *lo stato delle azioni correttive e preventive; [3]*
- *le previsioni del consumo di energia per il periodo successivo; [3]*
- *le raccomandazioni per il miglioramento continuo. [3]*

Gli elementi in uscita dal riesame della direzione comprendono qualsiasi decisione o azione relativa a:

- *modifiche nella prestazione energetica dell'organizzazione; [3]*
- *modifiche della politica energetica; [3]*
- *modifiche agli indici di prestazione energetica; [3]*
- *modifiche degli obiettivi, dei traguardi o di altri elementi del SGE coerentemente all'impegno dell'organizzazione al miglioramento continuo; [3]*
- *modifiche all'allocazione delle risorse. [3]*

Terminato il processo di riesame, gli eventuali cambiamenti vengono implementati nel sistema ed ha nuovamente inizio l'intero ciclo con la fase di pianificazione.

2.4 DIFFERENZE TRA LA VERSIONE 2011 E LA VERSIONE 2018 DELLA NORMA TECNICA ISO 50001

Il 20 agosto del 2018 è stata pubblicata la versione 2018 della norma ISO 50001, che prevede un periodo di transizione per i vecchi certificati pari a tre anni a partire dalla data di pubblicazione: l'aggiornamento dovrà dunque essere effettuato entro il 20 agosto 2021.

La maggior parte delle differenze tra la ISO 50001:2018 e la ISO 50001:2011 deriva dall'adozione, nell'ultima versione, dell'*High Level Structure*, HLS, la struttura generale ad alto livello che è stata definita nel 2012 da ISO.

L'International Organization for Standardization ha infatti creato una struttura comune a tutte le norme tecniche concernenti i sistemi di gestione, al fine di facilitarne l'integrazione e l'impiego da parte delle aziende.

La necessità di uniformare la struttura e i contenuti principali dei sistemi di gestione nasce dalla volontà di risolvere alcune situazioni contraddittorie che si erano verificate precedentemente, quali la definizione di processi comuni alle varie norme, ma con termini diversi.



Figura7 - High Level Structure, HLS
Fonte: <http://www.light-consulting.it>

L'HLS, applicabile ai nuovi standard ISO e alle revisioni di norme ISO esistenti, è caratterizzata dalla suddivisione nei seguenti dieci capitoli:

- 1) Scopo;

- 2) Normativa di riferimento;
- 3) Termini e definizioni;
- 4) Contesto di riferimento;
- 5) Leadership;
- 6) Pianificazione;
- 7) Supporto;
- 8) Funzionamento;
- 9) Valutazione delle prestazioni;
- 10) Miglioramento.

Ciascun capitolo risulta essere a sua volta suddiviso in paragrafi che devono essere obbligatoriamente presenti in tutti gli standard, ma ogni singola norma può aggiungere, se necessario, dei contenuti in relazione al suo campo di applicazione.

Le norme ISO 14001 e ISO 9001 sono state revisionate nel 2015 per adottare l'HLS.

Le modifiche applicate alla ISO 50001:2011 riguardano, come precedentemente affermato, in maggior misura l'adozione dell'HLS e dunque la nuova suddivisione in capitoli e paragrafi, ma, confrontando le due versioni, si possono anche individuare dei cambiamenti specifici per la gestione dell'energia.

2.4.1 MODIFICHE DOVUTE ALL'ADOZIONE DELL'HLS

La struttura HLS ha comportato l'introduzione di nuovi capitoli, e dunque una maggiore sensibilità nei confronti di alcune tematiche, o la modifica di alcuni dei vecchi, al fine di renderne compatibile la nuova versione della norma.

In primo luogo, è possibile riscontrare una maggiore attenzione nei confronti del concetto di rischio; il nuovo standard richiede infatti alle organizzazioni di determinare e, nel caso in cui fosse necessario, intraprendere delle azioni finalizzate ad affrontare qualsiasi opportunità o rischio che possa incidere, positivamente o negativamente, sulla capacità del sistema di gestione di fornire i risultati previsti.

In questo modo l'organizzazione si dimostra in grado di anticipare possibili e potenziali situazioni, e le relative conseguenze, in modo tale da riuscire ad affrontare gli effetti indesiderati prima che si verifichino.

Un altro aspetto su cui è stata focalizzata l'attenzione della nuova versione della norma è la necessità, da parte dell'organizzazione, di comprendere in modo approfondito il contesto in cui agisce e i bisogni e le aspettative delle parti interessate: il soddisfacimento di questo

requisito consiste nell'andare ad individuare i fattori esterni ed interni che possono influenzare in modo rilevante, positivamente o negativamente, la capacità dell'organizzazione di raggiungere i risultati attesi dal proprio sistema di gestione dell'energia.

Questo nuovo aspetto è stato inoltre inserito come input aggiuntivo del riesame della Direzione che, nella nuova versione, include anche due nuovi elementi di output, ovvero:

- la dimostrazione del miglioramento delle competenze e della consapevolezza del personale e della comunicazione;
- l'individuazione di opportunità finalizzate al miglioramento dell'integrazione con i processi aziendali.

Nella ISO 50001:2018 scompare, inoltre, la figura del Rappresentante di Gestione dell'Energia, RDGE, che nella precedente versione costituiva la figura rappresentativa dell'Alta Direzione; al suo posto, tutte le responsabilità caratterizzanti questo ruolo vengono indirizzate al "Team per la gestione dell'energia", sottogruppo del top management, a cui, nella nuova versione, viene richiesta una maggiore dimostrazione di leadership nel perseguire il miglioramento continuo delle prestazioni energetiche e l'efficacia del SGE.

2.4.2 MODIFICHE SPECIFICHE PER LA GESTIONE DELL'ENERGIA

La nuova versione della norma introduce nel capitolo "Termini e definizioni" cinque nuovi concetti specifici per l'energia:

- *Miglioramento delle prestazioni energetiche: miglioramento misurabile dei risultati dell'efficienza energetica o del consumo di energia riferiti all'uso, confrontati con l'energy baseline.* [3]

Nella ISO 50001:2011 era stata data unicamente una definizione del più generico "miglioramento continuo", che a sua volta comprendeva il concetto di miglioramento della prestazione energetica, non specificatamente spiegato.

- *Fattore statico: fattore identificabile che influisce in modo significativo sulle prestazioni energetiche e che normalmente non cambia.*[3]

Questo termine definisce le variabili, gli Energy drivers, che influenzano i consumi energetici e che, generalmente, si mantengono costanti nel tempo come ad esempio il numero di turni settimanali.

- *Variabile rilevante: fattore quantificabile che influisce in modo significativo sulla*

prestazione energetica e che normalmente cambia.[3]

Questo termine differisce dal precedente poiché esso fa riferimento ad Energy drivers il cui valore, generalmente, varia nel tempo come ad esempio i gradi giorno e i volumi produttivi.

- *Normalizzazione: cambiamento dei dati che consiste in modifiche attuate per consentire il confronto delle prestazioni energetiche in condizioni equivalenti.* [3]
- *Valore dell'indicatore di prestazione energetica: definizione del valore dell'indicatore di prestazione energetica in modo puntuale o relativo ad un determinato intervallo di tempo.* [3]

Un'ulteriore modifica che è stata apportata consiste nell'introduzione di nuovi elementi negli elenchi puntati di alcuni paragrafi del capitolo sulla pianificazione energetica, quali quelli relativi alla revisione energetica (6.3), agli indicatori di prestazione energetica (6.4), all'*energy baseline* (6.5) ed alla pianificazione per la raccolta dei dati energetici (6.6).

2.5 BENEFICI AUSPICATI DALL'APPLICAZIONE DELLA NORMA ISO 50001

L'adozione dei Sistemi di Gestione dell'Energia è vista in modo unanime come uno strumento per migliorare le prestazioni energetiche delle organizzazioni, portando, contemporaneamente, ad una riduzione dei costi e dell'impatto ambientale.

L'efficacia dei SGE è però strettamente correlata all'impegno dell'azienda, a partire dalla Direzione. Fin dalle prime pagine della norma ISO 50001 si evince, infatti, l'importanza di questo organismo a cui è affidata la stesura della Politica Energetica e l'individuazione delle risorse necessarie a creare, mantenere e rispettare il SGE.

I benefici auspicati dalle organizzazioni che decidono di adottare un Sistema di Gestione dell'Energia possono essere o meno di natura energetica.

Nel primo caso il SGE è visto come uno strumento utile per misurare la prestazione energetica, e dunque valutare lo stato attuale dell'organizzazione, e per individuare possibili interventi migliorativi, identificando quali sono le priorità in campo energetico e studiando i processi d'innovazione tecnologica presenti sul mercato.

Rientra, invece, nei benefici di natura non energetica il miglioramento dell'immagine aziendale, dal momento che gli investimenti e l'innovazione effettuati per rispettare il SGE causano un aumento della competitività, della credibilità e del riconoscimento, da parte del mercato, dell'azienda in questione.

Dall'analisi svolta da ACCREDIA in collaborazione con ISNOVA in "Le certificazioni per

l'efficienza energetica", emerge, tuttavia, come la percezione delle organizzazioni relativa ai benefici derivanti dall'adozione di un SGE sia maggiormente orientata verso quelli di natura economico – finanziaria.

Nella maggior parte dei casi l'approccio decisionale risulta, dunque, essere basato su una logica strettamente finanziaria, che non tiene in alcun modo conto dei risvolti energetici degli investimenti. L'analisi costi – benefici deve considerare non solo la profittabilità economica ma anche gli effetti che un'operazione green può avere sull'azienda nel medio – lungo termine e sotto forma di vantaggi energetico – ambientali producibili.

Risulta dunque necessario ricorrere ad un cambiamento di approccio che permetta di influenzare il processo di valutazione degli interventi non solo in termini di profittabilità, ma anche di strategicità.

3.CNH INDUSTRIAL

3.1 L'AZIENDA

CNH Industrial è un gruppo industriale italo – statunitense, leader mondiale nel settore dei capital goods, con una stabile esperienza industriale, una vasta gamma di prodotti e una forte presenza a livello mondiale. Per mezzo dei suoi 12 brand, esso si occupa di progettare, produrre e vendere mezzi agricoli, macchine per la costruzione, camion, autobus, veicoli speciali e powertrains.

L'azienda risulta suddivisa in cinque segmenti, Agricultural Equipment, Construction Equipment, Commercial Vehicles, Powertrain e Financial Services, che operano mediante i brands riportati nella figura sottostante:



Figura 8 – Brands CNH Industrial

CNH Industrial è una multinazionale dislocata in quattro aree geografiche, denominate “regions”:

- EMEA (*Europe, Middle East and Africa*): essa comprende i paesi dell’Unione Europea, gli stati membri dell’European Free Trade Association (EFTA), l’Ucraina, i Balcani, il Medio Oriente, da cui risulta però essere esclusa la Turchia, e, infine, l’Africa;
- NAFTA (*North American Free Trade Agreement*): quest’area geografica è costituita da Canada, Stati Uniti e Messico;
- LATAM (LATinAMerica): region comprendente la restante parte dell’America Centrale, le isole Caraibiche e l’America meridionale;
- APAC (Asia PACific): essa comprende l’Asia, l’Oceania e gli stati membri del Commonwealth of the Independent States, ad esclusione dell’Ucraina.

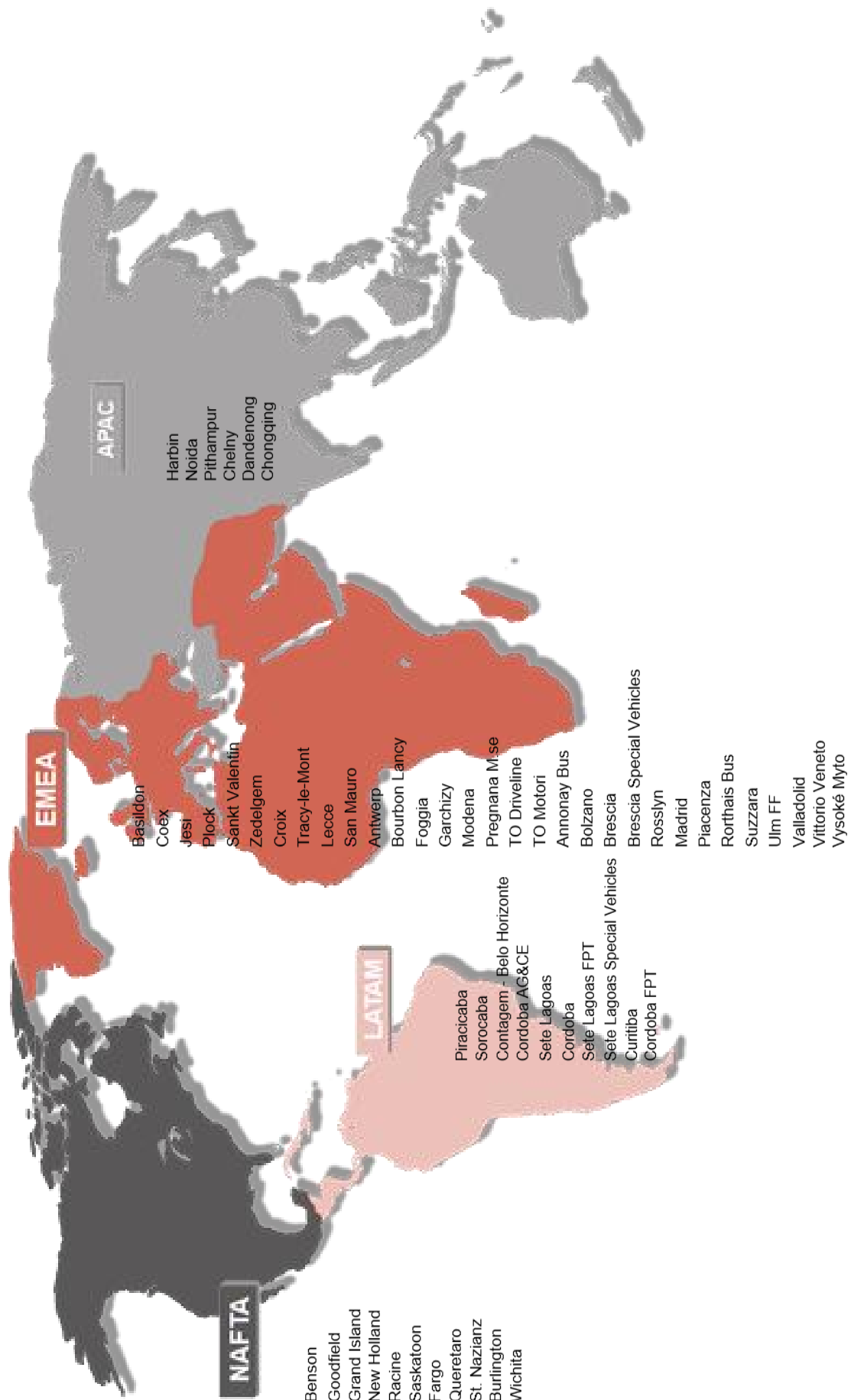


Figura 9 - Suddivisione in regions di CNH Industrial e i relativi plants

3.2 STABILIMENTI CERTIFICATI ISO 50001

CNH Industrial risulta perfettamente allineata alla tendenza crescente mondiale di sviluppo di politiche di efficientamento energetico volte alla contemporanea riduzione dell'impatto economico ed ambientale dei sistemi, a parità di risultato finale.

L'azienda persegue la sostenibilità del proprio processo di produzione mediante l'incremento dell'efficienza energetica delle proprie attività e il relativo decremento dei consumi, il crescente passaggio dall'utilizzo di combustibili fossili a fonti rinnovabili e riducendo le emissioni di gas serra.

Al fine di controllare e quantificare l'evoluzione di questi tre parametri, CNH Industrial ha sviluppato un Piano di Azione Energetico volto a definire dei target di corto, medio e lungo termine con cui confrontare i valori reali delle prestazioni energetiche, emissioni di gas serra e uso di fonti energetiche rinnovabili del proprio processo produttivo.

Gli indicatori di prestazione, Key Performance Indicators (KPI), che sono stati scelti per effettuare questa valutazione sono:

- Energy KPI [GJ / TMH]: esso è dato dal rapporto tra i GJ di energia consumata e le Total Manufacturing Hours, definibili come le ore di lavoro degli impiegati all'interno dell'area di produzione, necessarie per la realizzazione di un prodotto finito.
- CO₂ KPI [tCO₂ / TMH]: parametro che considera il rapporto tra le tonnellate di CO₂ emesse in atmosfera e le Total Manufacturing Hours.
- KPI Renewable electrical energy: parametro indicante la percentuale di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

Tabella 3 - Confronto tra il valore di target e quello a consuntivo del 2018 dei KPI di CNH Industrial.

| | TARGET | ACTUAL 2018 vs 2014 |
|---|--------|---------------------|
| KPI Energy [2014 - 2030] | -30 % | -15% |
| KPI CO ₂ [2014 - 2030] | -60 % | -34% |
| KPI Renewable electrical energy [2014 - 2030] | -90 % | -70% |

Al fine di migliorare la propria prestazione energetica e di ridurre gli impatti del processo di produzione, CNH Industrial ambisce, inoltre, al raggiungimento del 100% di stabilimenti certificati ISO 50001 entro il 2020.

Al termine del 2018, il numero totale di plants che hanno ottenuto questa certificazione è pari a 49 su una totalità di 57, corrispondente all'86% degli stabilimenti, che risultano essere così dislocati nelle diverse aree geografiche:

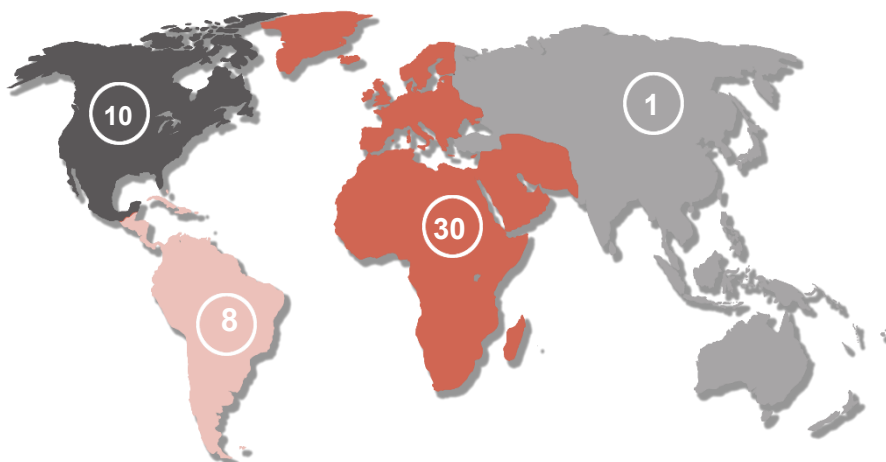


Figura 10 - Dislocazione degli stabilimenti certificati ISO 50001 di CNH Industrial

La percentuale di stabilimenti certificati ISO 50001 in ciascuna region è perciò in linea con quanto evidenziato all'interno del World Energy Balance 2018 dello IEA, poiché essa varia dal 96,8% di EMEA, al 90,9% di NAFTA, all'80% di LATAM, al 20% di APAC; da questi dati si evince come vi sia una maggiore sensibilità sull'argomento in Europa, seguita dall'America, piuttosto che negli altri continenti, sebbene l'obiettivo di CNH Industrial sia, come precedentemente specificato, il raggiungimento del 100% degli stabilimenti certificati, indipendentemente dall'area geografica considerata, entro il 2020.

I plants attualmente certificati contribuiscono per il 96% al consumo totale di energia del gruppo industriale, generando 6.551.699 GJ di energia sui totali 6.837.481 GJ del 2018. Gli stabilimenti certificati ed i relativi consumi sono rappresentati in rosso nell'istogramma seguente.

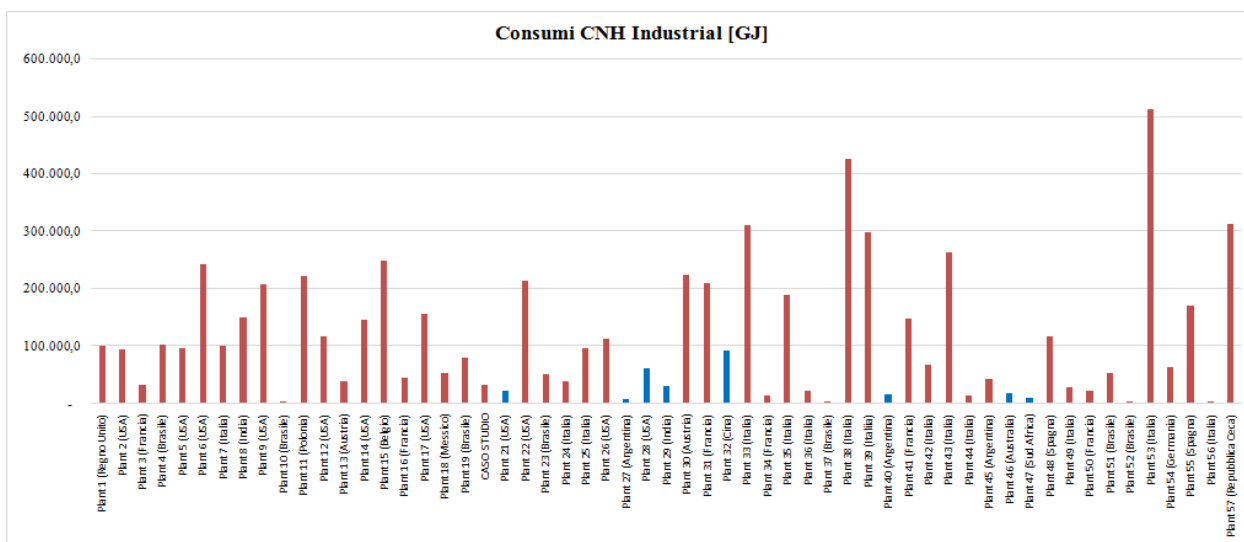


Figura 11 – Consumi energetici degli stabilimenti CNH Industrial certificati ISO 50001

CNH Industrial adotta una differente modalità di certificazione ISO 50001 per ciascuno dei segmenti: Agricultural Equipment, Construction Equipment, Powertrain e Commercial Vehicles. Mentre per i primi tre, le verifiche per il rilascio della certificazione e le successive sorveglianze vengono condotte sito per sito, per gli stabilimenti CV è stato implementato un sistema “multisite”, secondo il quale le attività di valutazione iniziale e di sorveglianza vengono condotte su dei plants a campione. La condizione necessaria, affinché si possa attuare questa tipologia di certificazione multisito, risiede nella somiglianza delle attività eseguite all’interno degli stabilimenti.

In caso di sistema multisito, anche l’amministrazione centrale deve sottoporsi ad un programma di audit interno.

Questa tipologia di sistema implica delle conseguenze, sia positive sia negative: qualora, durante un audit, venga riscontrata una non conformità in uno dei siti, non potrà essere emesso il certificato per nessuno stabilimento fino a quando non sarà dimostrato il completamento dell’azione correttiva ma, allo stesso tempo, il comportamento virtuoso di un plant può ricadere su tutti i siti inclusi nel sistema.

L’attenzione rivolta al miglioramento delle prestazioni energetiche ha portato, nel corso del 2018, ad un risparmio dei consumi pari a 160.009 GJ, per mezzo dell’implementazione di 195 progetti di miglioramento tecnico e gestionale.

Inoltre, CNH Industrial monitora la prestazione energetica di tutti i suoi stabilimenti mediante il software di controllo e di gestione Energy Monitoring and Targeting, EMT, che individua tre diversi livelli di monitoraggio: A, relativo all’intero stabilimento e dunque riguardante il controllo dei vettori primari, B, implementato a livello dei singoli processi e perciò sorvegliante la generazione dei vettori energetici secondari, oppure C, riguardante le singole apparecchiature.

3.3 WCM e ISO 50001

CNH Industrial persegue il miglioramento continuo delle prestazioni energetiche non solo attraverso l’adesione alla norma tecnica ISO 50001, ma anche mediante il *World Class Manufacturing*, WCM.

Il WCM è un sistema di produzione che persegue il miglioramento continuo delle prestazioni di tutti i processi dello stabilimento per mezzo di una chiara definizione degli sprechi e delle perdite che li caratterizzano, al fine di eliminarli e ambendo dunque al raggiungimento del “processo ideale”: il miglioramento ha perciò come scopo ultimo l’azzeramento degli sprechi e delle perdite. La differenza intercorrente tra i due termini risiede nel fatto che il primo indica la situazione che si viene a creare di fronte ad un eccesso di input a parità di output, mentre il secondo si riferisce ad un minore output a parità di input; l’eliminazione degli sprechi comporta dunque un miglioramento dell’efficienza del

processo in esame, mentre quella delle perdite implica un aumento dell'efficacia.

Il miglioramento continuo delle prestazioni produttive ha come obiettivo la capacità di garantire la qualità del prodotto ad un prezzo competitivo, per mezzo del coinvolgimento della totalità del personale che lavora negli stabilimenti.

Nel WCM risulta dunque fondamentale l'aspetto economico in quanto la competitività nasce dalla riduzione dei costi, che è a sua volta associata alla diminuzione delle perdite e degli sprechi; ad essi corrispondono, infatti, dei prezzi risultanti dal prodotto fra le perdite/sprechi e la tariffa associata ad essi. Perseguire il raggiungimento del processo ideale significa dunque, in primo luogo, anelare al costo ideale piuttosto che tendere ad una riduzione degli impatti dello specifico processo.

Al fine di ottimizzare i risultati produttivi, il WCM interviene in diversi ambiti suddivisi in 10 pilastri tecnici e 10 pilastri manageriali, a sostegno dei tecnici, per ognuno dei quali è previsto il perseguimento del miglioramento continuo, documentato mediante risultati identificati e quantificabili.

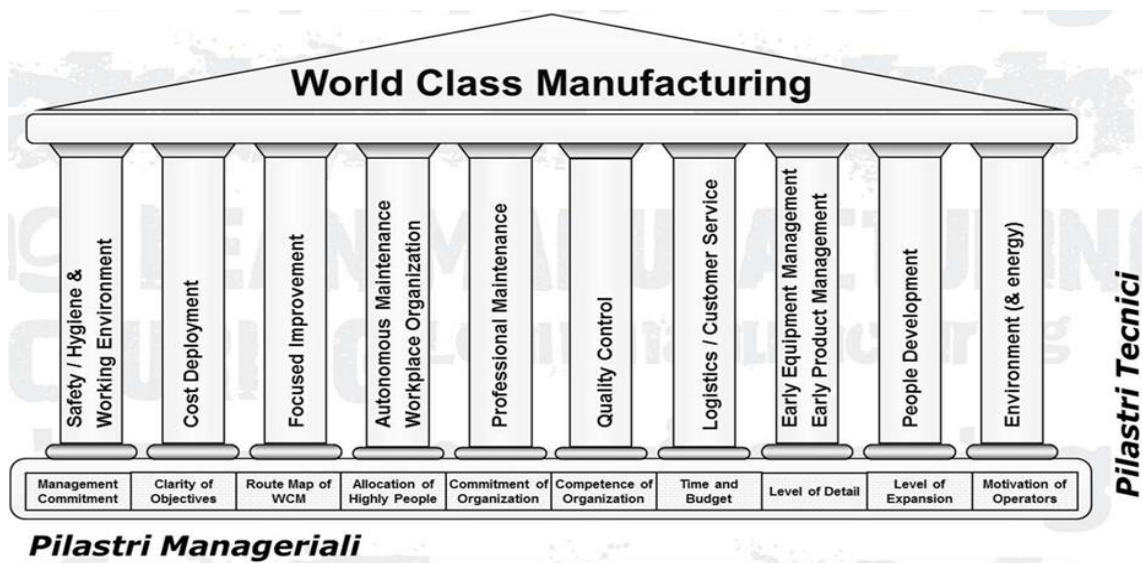


Figura 12 - Pilastri tecnici e manageriali WCM

Fonte: Trebeschi_ffBO

Come si può notare dall'immagine sovrastante, l'ultimo pilastro tecnico, il decimo, relativo all'ambiente, contiene al suo interno il "sotto-pilastro" energia.

Ogni pillar prevede uno sviluppo costituito da 7 step in successione ordinata, finalizzato al miglioramento continuo delle prestazioni specifiche di quell'ambito.

L'interesse rivolto alle tematiche energetiche compare, precisamente, all'interno del quarto step del pilastro ambientale, che richiede lo sforzo al risparmio di risorse ed energia; sebbene, come precedentemente anticipato, non esista ancora un pillar esclusivamente dedicato all'ambito energetico, il corrispondente sub-pilastro si esplica, a sua volta,

attraverso 7 step finalizzati all'aumento della capacità di individuare e realizzare iniziative che permettano di ridurre gli sprechi e migliorare l'uso dell'energia.

L'ambito di riferimento del "sotto-pilastro" e il relativo scopo creano un collegamento spontaneo con quanto descritto all'interno della norma tecnica ISO 50001: sia il processo in 7 step, sia il ciclo di Deming PDCA mirano, infatti, alla creazione di un Sistema di Gestione dell'Energia finalizzato al miglioramento continuo delle prestazioni aziendali.

Sono molte, infatti, le analogie presenti tra il percorso descritto dai capitoli della norma tecnica e quello dei 7 step del WCM, ma ci sono anche delle differenze; al fine di comprendere meglio questi aspetti si è deciso di spiegare in modo più approfondito in cosa consistono i passaggi del sotto – pilastro Energia del World Class Manufacturing.

STEP 0: creazione della Politica Energetica. Questo step, esattamente come avviene per la norma ISO 50001, anticipa ed è funzionale allo svolgimento del processo effettivo in quanto costituisce il passo iniziale per la realizzazione di un Sistema di Gestione dell'Energia. La Politica Energetica è la stessa che viene redatta per lo standard tecnico e dunque stabilisce l'impegno dell'organizzazione al miglioramento delle prestazioni energetiche.

STEP 1: individuazione della *model area*. Essa è l'area assunta come riferimento e punto di partenza per l'estensione all'intero stabilimento dei passaggi che verranno approfonditi e sviluppati negli step successivi.

La scelta viene effettuata dall'Alta direzione a seguito della suddivisione in aree del plant ed alla successiva valutazione del valore di due parametri per ognuna di esse: il consumo o costo energetico e l'espandibilità. Il primo criterio si basa sul calcolo, comprendente sia i vettori energetici primari sia i secondari, dei consumi totali per ciascuna area o dei relativi costi. Il secondo prevede, invece, il calcolo del numero di apparecchiature presenti, per ogni area.

In particolare, ad essere scelta come area modello è quella caratterizzata dalla combinazione dei valori più elevati per entrambi i parametri.

In questo step emerge la prima differenza con la norma tecnica ISO 50001: quest'ultima non prevede infatti l'individuazione di una *model area*, quanto piuttosto del o degli usi energetici significativi.

Mentre nel WCM l'analisi dei consumi energetici dell'intero stabilimento è mirata all'identificazione dell'area che possa essere rappresentativa dello stesso per tutti i passaggi che verranno successivamente implementati, la norma tecnica ISO 50001 prevede un'analisi delle prestazioni energetiche dell'intero plant la cui indagine interna, effettuata per l'individuazione degli usi energetici significativi, serve per meglio conoscere, controllare e migliorare i fattori che ne influenzano maggiormente le prestazioni.

E' interessante notare, inoltre, la differenza intercorrente tra i due criteri di valutazione

usati: il WCM pone in modo consistente l'attenzione sull'aspetto economico dei consumi e sulla capacità dell'area scelta di essere un adeguato punto di partenza per l'analisi dell'intero stabilimento, mentre la norma tecnica si concentra sull'individuazione dei consumi di energia ritenuti sostanziali e/o che possano offrire considerevoli opportunità di miglioramento delle prestazioni dell'intero stabilimento.

STEP 2: indagine della model area. Durante questo step è effettuata un'indagine più approfondita dell'area di riferimento precedentemente scelta. L'analisi ha come oggetto d'attenzione i macchinari impiegati, il loro consumo e l'identificazione delle variabili che li influenzano maggiormente.

Sono dunque effettuati monitoraggio, misurazione e analisi delle prestazioni energetiche delle apparecchiature dell'area di riferimento esattamente come esplicitato nella ISO 50001, nella fase di check, per gli usi energetici significativi, le variabili correlate ad essi e gli indici di prestazione energetica.

STEP 3: misurazione, formazione e audit. Questo step prevede innanzitutto lo sviluppo di un piano di monitoraggio che può essere più o meno approfondito; esso può infatti essere effettuato a livello dell'intero stabilimento e dunque riguardare il controllo dei vettori di energia primaria, essere implementato a livello dei singoli processi e perciò sorvegliare la generazione dei vettori energetici secondari, oppure riguardare le apparecchiature. Al fine di perseguire il miglioramento continuo, il WCM auspica ad un passaggio del sistema di monitoraggio dal livello generale a quello più approfondito.

Come anticipato nella spiegazione della fase di check e come ribadito nello step precedente, anche nella ISO 50001 viene attribuita molta importanza al sistema di monitoraggio in quanto esso permette di ottenere i valori misurabili e quantificabili funzionali alla valutazione della prestazione energetica. Il sistema implementato per il WCM e la ISO 50001 è dunque lo stesso e deve essere appropriato alla dimensione ed alla complessità dell'organizzazione.

Anche il World Class Manufacturing prevede, inoltre, l'organizzazione di sessioni di formazione rivolte al personale al fine di aumentarne la consapevolezza e le competenze in ambito energetico, come già visto nella fase di do della ISO 50001. Il sistema di produzione è però estremamente focalizzato sul coinvolgimento del personale nell'implementazione dello stesso, tanto da esserne un tratto che lo contraddistingue: non hanno un impatto energetico solo le apparecchiature e i macchinari dello stabilimento, ma anche il personale.

Il WCM prevede inoltre la verifica della conformità di quanto implementato mediante degli audit che, esattamente come accade nel caso della ISO 50001, possono rilevare come esito delle conformità, non conformità o osservazioni.

I passaggi chiave dello step 3 del WCM coincidono dunque con alcuni degli aspetti fondamentali della ISO 50001.

STEP 4: analisi. Durante questo step viene innanzitutto effettuata l'analisi statistica dei consumi energetici della model area al fine di determinare, identificare e separare la quota fissa, costante e indipendente dal valore assunto dall'energy driver che influenza i consumi, e quella variabile, dipendente da esso. Migliorare le prestazioni energetiche significa ridurre la quota fissa e diminuire la pendenza della retta di correlazione tra i consumi e la variabile da cui essi dipendono in modo da ridurre il valore del primo a parità del secondo. Il primo aspetto influisce sulla flessibilità, assenza di consumo in assenza di produzione, mentre il secondo sull'efficienza, minor consumo con stessa produzione.

L'analisi statistica è un aspetto chiave anche della ISO 50001 in quanto consente di prevedere i consumi futuri e d'identificare e valutare i possibili scostamenti tra i valori previsti e quelli effettivamente misurati e, dunque, d'individuare possibili deviazioni nelle prestazioni energetiche.

Quanto è stato finora individuato, misurato e calcolato è utilizzato per l'identificazione e misurazione degli sprechi e delle perdite presenti nella model area, elemento cardine del WCM.

Essi si possono suddividere nelle sette tipologie rappresentate nella figura sottostante:

| | |
|---|---|
| <p>Type 1: Losses due to useless consumption</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Non-productive periods b. Stand-by c. Non-necessary users | <p>Type 5: Transmission losses</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Leakages b. Low insulation c. Dispersions |
| <p>Type 2: Losses due to over consumption</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Set point too high b. Lack of maintenance c. Equipment not working in design-conditions | <p>Type 6: Transformation losses</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Technical efficiency |
| <p>Type 3: Losses due to non-optimization</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Low saturation b. Over/Under-engineering c. Obsolescence | <p>Type 7: More efficient / convenient / sustainable energy source</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Photovoltaic b. Geothermal c. Cogeneration d. Solar Energy e. Others |
| <p>Type 4: Losses due to not using recoverable energy</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Residual thermal energy b. Residual kinetic energy | |

Figura 13 - Le 7 tipologie di perdite del WCM

Fonte: Energy BOK CNH Industrial

A questo punto, quanto svolto per la model area può essere esteso all'intero stabilimento.

L'analisi sistematica degli sprechi e delle perdite è l'elemento caratteristico del WCM, di cui non s'individuano somiglianze all'interno della norma tecnica: l'integrazione di questo studio nel processo ISO 50001 implementato dalle organizzazioni che utilizzano sia il WCM sia la norma tecnica può, perciò, contribuire alla realizzazione di una più approfondita e dettagliata analisi energetica.

STEP 5: Contromisure. Questo step si basa sull'utilizzo dell'*Energy Cost Deployment*, che consiste nell'analisi economica degli sprechi e delle perdite finalizzata alla loro riduzione o eliminazione.

Durante questo step si riprende quanto sviluppato nel secondo pillar tecnico del WCM, ovvero quello relativo al Cost Deployment, applicandolo all'ambito energetico.

Lo scopo è quello di identificare la relazione esistente tra i processi caratterizzati da un elevato costo e le perdite e gli sprechi individuati, al fine di identificare e valutare la fattibilità di eventuali contromisure, ovvero di progetti di miglioramento, tenendone in considerazione i costi e benefici.

L' Energy Cost Deployment si evolve mediante la creazione di sei matrici, denominate dalla lettera A alla F:

- Matrice A: è utilizzata per individuare le perdite e gli sprechi associati a ciascun processo produttivo;
- Matrice B: in essa è individuata la relazione intercorrente tra le perdite causali, ovvero quelle che ne generano altre nel medesimo o in altri processi, e le perdite risultanti, generate dalle prime;
- Matrice C: è utilizzata per quantificare il costo associato a ciascuna perdita causale;
- Matrici D, E, F: in esse sono individuati i progetti di miglioramento, volti alla riduzione delle perdite e degli sprechi, che vengono valutati e classificati per mezzo dell'analisi costi – benefici.

Il processo d'individuazione delle contromisure e della loro attuazione segue il ciclo PDCA: dapprima si assiste infatti alla pianificazione degli interventi di miglioramento, sulla base dell'entità delle perdite e degli sprechi individuati, successivamente si realizzano i progetti definiti, di cui vengono successivamente controllati i risultati mediante il calcolo del rapporto tra i benefici ed i costi, che dev'essere il più elevato possibile, ed infine si decide se attuare o meno, estendendolo all'interno dello stabilimento, il progetto precedentemente realizzato.

Confrontando questo step con quanto scritto all'interno della ISO 50001 si può notare come, nel primo caso, l'individuazione delle opportunità di miglioramento e la loro proritizzazione dipenda dall'entità delle perdite e degli sprechi, mentre, nel secondo, esso sia correlato all'identificazione degli usi energetici significativi.

STEP 6: Standardizzazione. Durante questo step si assiste alla creazione di nuovi standard, finalizzati all'estensione dei progetti di miglioramento, già implementati e ritenuti economicamente vantaggiosi, all'intero stabilimento. In questo modo il risultato raggiunto diviene duraturo e, inoltre, può costituire il punto di partenza per nuovi interventi,

perseguendo la necessità di miglioramento continuo. E' inoltre possibile estendere i progetti ad altri stabilimenti, secondo la logica del benchmark, e dunque confronto, esterno.

STEP 7. Espansione orizzontale. L'analisi condotta si conclude con l'estensione di quanto appreso durante gli step precedenti all'intero stabilimento e dunque con l'attuazione di quanto esplicitato durante il processo di standardizzazione.

Gli interventi di miglioramento, da estendere all'intero stabilimento, possono essere il risultato dell'applicazione di quanto effettuato nella model area dello stesso o essere appresi a seguito del confronto con altri stabilimenti.

Anche nella norma tecnica ISO 50001, all'interno del paragrafo "Guida sull'utilizzo della presente norma internazionale", sono presenti espliciti riferimenti al benchmark, che è valutato come un importante dato di input dell'analisi energetica e per la conseguente identificazione di obiettivi e traguardi energetici.

In conclusione, il pilastro energia del WCM e la ISO 50001 possono essere viste come due facce della stessa medaglia: entrambe ambiscono, seppur in modo differente, al miglioramento continuo delle prestazioni energetiche aziendali e dunque ad una riduzione dei consumi e ad un aumento dell'efficienza dei vari processi.

La principale differenza tra il pilastro energia del WCM e la norma tecnica consiste, dunque, nella finalità: nel primo caso il miglioramento continuo delle prestazioni energetiche è finalizzato, principalmente, ad una riduzione dei costi, mentre nel secondo, fin da quanto espresso nell'introduzione, è manifestata la volontà di migliorare le prestazioni energetiche al fine di "*ridurre le emissioni di gas serra e gli altri impatti ambientali correlati*" oltre che i costi energetici. La ISO 50001 anela dunque alla sostenibilità dei processi industriali, mentre il WCM alla loro competitività economica.

4.CASO STUDIO

4.1 LO STABILIMENTO

Lo stabilimento CNH Industrial oggetto dell'analisi appartiene al segmento Construction Equipment e rientra all'interno della region EMEA, essendo ubicato in Francia.

L'area su cui si estende il plant è costituita da un fabbricato molto esteso, comprendente gli uffici e l'intero processo produttivo, che da adesso in avanti verrà identificato dal numero 1, un capannone più piccolo ospitante la manutenzione e un magazzino, contrassegnato dal numero 2, un terzo fabbricato costituito dal ristorante, numero 3, ed, infine, un quarto locale comprendente diversi magazzini ed i banchi prova di resistenza, numero 4.

Al fine di rendere più chiara ed evidente la suddivisione dello stabilimento nelle diverse aree, è stata di seguito riportata una sua vista aerea.



Figura 14 - Vista aerea dello stabilimento "caso studio"

Nella tabella sottostante è indicata la dimensione delle principali superfici in pianta del plant.

Tabella 4 – Dimensione delle principali superfici in pianta

| | |
|--|--------|
| Superficie area manufacturing [m²] | 9.858 |
| Superficie coperta [m²] | 18.375 |
| Superficie totale [m²] | 60.500 |

Lo stabilimento oggetto di studio è specializzato nella produzione di due differenti tipologie di cilindri idraulici per i bracci delle macchine usate per il movimento terra.

Per cilindro idraulico s'intende un dispositivo che trasforma l'energia idraulica in energia meccanica.

Questo termine fa in realtà riferimento al sistema costituito da pistone e cilindro, ricorrendo alla figura retorica "sineddoche" che consiste nel definire un concetto servendosi di una parola in relazione quantitativa con quella corretta: in questo caso si assiste all'utilizzo di un termine indicante la parte per fare riferimento al tutto.

Il cilindro è un corpo cilindrico rettificato al suo interno, mentre il pistone è costituito da un tondo pieno rettificato all'esterno, in modo da ottenere un basso attrito di scorrimento fra i due pezzi meccanici. Il movimento del secondo all'interno del primo avviene per effetto della pressione esercitata da un fluido che, nel caso dei cilindri idraulici, è un liquido.

All'interno di questo stabilimento vengono prodotti cilindri idraulici per due differenti tipologie di macchine movimento terra: WL, "Wheel Loader" e TLB, "Tractor Loader Backhoe".

WL è una pala caricatrice gommata, essendo il suo sistema di trazione costituito da ruote, usata per la movimentazione di materiale sciolto e/o per lo spostamento di esso, presentante cinque cilindri.

La sigla TLB indica, invece, una macchina terna, che è caratterizzata dalla presenza combinata di pala sulla parte anteriore e di braccio escavatore su quella posteriore, in modo da consentire l'esecuzione sia di lavori di movimentazione di materiale, sia di scavo. Ognuna di queste macchine presenta dodici cilindri.



Figura 15 – Macchine per movimento terra: a sinistra WL, a destra TLB

I dati caratteristici dei cilindri idraulici realizzati per le due diverse tipologie di macchine movimento terra sono i seguenti:

Tabella 5 - Dati cilindri idraulici per WL e TLB

| | WL | TLB |
|-----------------------|----------|----------|
| Diametro foro [mm] | 63-203 | 70-140 |
| Lunghezza [mm] | 460-1000 | 300-1200 |
| Diametro pistone [mm] | 35-127 | 38-70 |
| Pressione [bar] | 240 | 240 |

4.2 IL PROCESSO PRODUTTIVO

Il numero complessivo di cilindri idraulici prodotti all'interno dello stabilimento, sia WL, sia TLB, è variato molto nel corso dell'intervallo di anni 2012 – 2018: durante i primi cinque anni si è infatti assistito ad una rapida riduzione, pari al – 53 %, a cui è seguita una ripresa che ha avuto il suo culmine durante il 2018, + 30 %, superando dell'11% il valore previsto a budget.

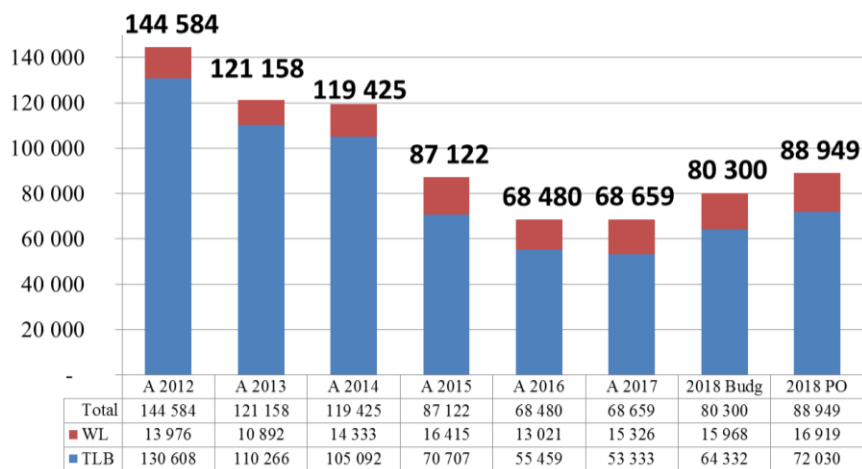


Figura 16 - Andamento della produzione di cilindri idraulici (2012 - 2018)

Il sistema di produzione dei cilindri idraulici dello stabilimento in esame consta di diverse fasi, che possono essere raggruppate in tre macro – processi: lavorazione, assemblaggio e verniciatura.

- **Lavorazione:** questo processo è effettuato sui pezzi grezzi forniti in ingresso allo stabilimento, ovvero gli steli dei pistoni, i tubi, i loro attacchi ad occhiello e le borchie a saldare, che consentono l'ingresso del fluido.



Figura 17 - Componenti grezzi. Partendo dall'alto a sinistra: borchie a saldare, tubi, attacco ad occhiello dei tubi, attacco ad occhiello degli steli, steli

Durante questa fase gli steli e i tubi vengono assemblati ai loro accessori per mezzo del processo di saldatura, senza materiale d'apporto.



Figura 18 - Processo di lavorazione dei tubi e degli steli

Gli attacchi ad occhiello, visibili sia nell'immagine raffigurante i tubi, sia in quella rappresentante gli steli, permettono di infilare un perno che consentirà di collegare il cilindro idraulico al braccio delle macchine per movimento terra.

- **Assemblaggio:** dopo la lavorazione, i tubi e gli steli vengono sottoposti ad un processo di lavaggio per eliminare le eventuali impurità residue presenti a seguito del processo di saldatura. Dopo questo passaggio e prima del montaggio del cilindro idraulico, si assiste ad un'ulteriore lavorazione dello stelo, a cui sono assemblati il pistone e la testata di guida. A questo punto, il cilindro e il dispositivo stelo con pistone vengono montati e sottoposti ad un ciclo di collaudo idraulico per verificarne la tenuta ed il corretto funzionamento.



Figura 19 - Assemblaggio e collaudo dei cilindri idraulici

- **Verniciatura:** durante questa fase i cilindri idraulici appena montati vengono sottoposti ad un ciclo di verniciatura della durata complessiva di sei ore. I solventi utilizzati sono due, uno usato come primer, 2K PU primer, l'altro come vernice di finitura o top coat, 2K PU topcoat, entrambi di natura poliuretanic.

I cilindri idraulici appena assemblati vengono issati su un nastro trasportatore aereo e condotti al tunnel di pretrattamento, in cui rimangono per 34 minuti: in questa zona sono inizialmente sottoposti ad un processo di sgrassaggio e fosfatazione finalizzato ad incrementarne la resistenza alla corrosione e a favorire l'adesione del successivo strato di vernice. La superficie dei cilindri è, infatti, ricoperta mediante uno strato protettivo di fosfato che ne conferisce le proprietà suddette. Successivamente, è dapprima effettuato il risciacquo dei pezzi con acqua e, poi, si assiste al fenomeno di passivazione non cromica che consiste nella creazione di un film sottile e impermeabile di ossido che protegge la superficie da una più profonda corrosione.

Terminato il ciclo di pretrattamento, i cilindri idraulici sono trasportati nel forno di

asciugatura ad aria calda, in cui rimangono per circa 13 minuti.

Successivamente, i pezzi vengono introdotti nella cabina del primer in cui rimangono per 7 minuti: in essa si assiste all'applicazione del primo solvente mediante la tecnica di verniciatura a spruzzo elettrostatica ad aria, con applicazione manuale. Il funzionamento delle pistole utilizzate consiste nella miscelazione della portata di solvente a bassa pressione con aria compressa, al fine di nebulizzare la vernice in maniera controllata.

Al termine di questo processo, i cilindri idraulici vengono condotti nella camera di appassimento o *flash off* del primer, all'interno della quale la vernice appena applicata al substrato è lasciata evaporare per 16 minuti a temperatura ambiente. Solitamente questa fase è attuata tra due applicazioni di vernice successive o prima che abbia inizio il ciclo di cottura del solvente.

La successiva fase di applicazione della vernice di finitura avviene nel medesimo modo di quella del precedente solvente: all'appassimento del primer segue, infatti, il passaggio all'interno della cabina di verniciatura elettrostatica (7 minuti), da cui i pezzi sono condotti nella camera di flash off, in cui rimangono nuovamente per 16 minuti.

Infine, i cilindri idraulici sono trasportati all'interno del forno di polimerizzazione, nel quale permangono per circa 110 minuti: esso è ventilato a temperatura costante, che varia a seconda del tipo di vernice e di supporto ed in questo caso è pari a 75°C, tale da consentire una cottura graduale del solvente. Al termine di questa fase si forma uno strato omogeneo di vernice molto resistente, che rappresenta la forma finale del prodotto.

Terminato il ciclo di verniciatura, i cilindri idraulici prodotti sono imballati per essere successivamente inviati agli stabilimenti che producono le macchine per movimento terra TLB e WL.



Figura 20 - Verniciatura ed imballaggio dei cilindri idraulici

L'intero ciclo produttivo è riassunto e schematizzato nella figura seguente, in cui è visibile la dislocazione in pianta dei vari reparti.

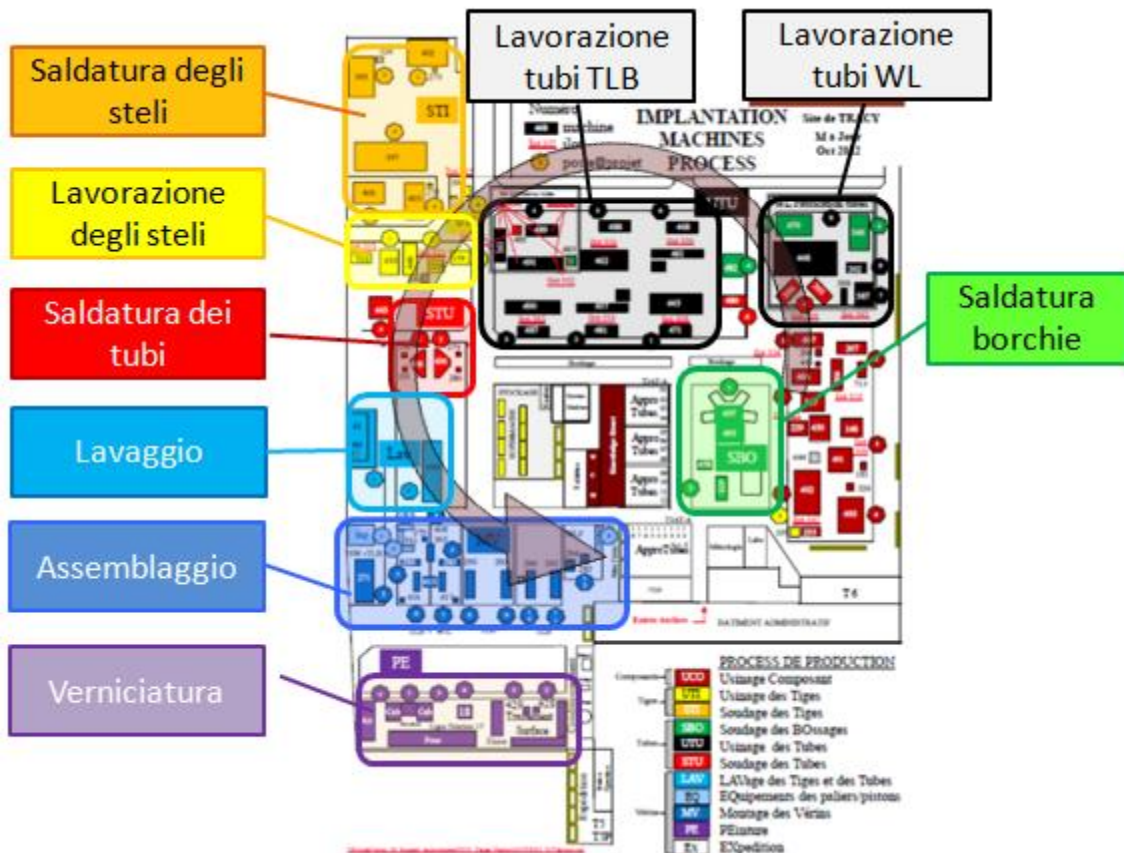


Figura 21 - Dislocazione in pianta dei reparti di produzione

4.3 BENCHMARK INTERNO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE

Con il termine benchmark s'indica il processo di comparazione del soggetto in esame con altri enti ritenuti i migliori in un determinato campo, al fine di promuoverne la crescita. Essa può riguardare i più svariati ambiti come le misure di prestazione, i metodi e le pratiche attuati per raggiungere una determinata *performance* o le scelte strategiche effettuate dagli altri enti.

La comparazione che caratterizza il benchmark può avvenire internamente, situazione tipica di grandi aziende e/o di gruppi aziendali, in cui si mira a confrontare le prestazioni e le procedure delle varie funzioni o aree strategiche della stessa, o esternamente, in cui la comparazione è volta alla comprensione dei fattori che determinano il vantaggio competitivo dei migliori concorrenti diretti, attraverso l'avvio di un confronto tra la propria azienda ed altre simili.

In questo capitolo sarà effettuato il processo di benchmark al fine di comparare i consumi energetici dello stabilimento preso in esame con quelli degli altri *plants* di CNH Industrial e, soprattutto, confrontarne le prestazioni energetiche. La “Guida sull'utilizzo” della norma tecnica ISO 50001 specifica, infatti, come il benchmark possa essere ritenuto un importante dato di input dell'analisi energetica.

L'analisi effettuata esamina i valori di rendicontazione dell'anno 2018, per garantire la massima attendibilità ed attualità degli stessi.

Il consumo totale espresso in GJ, complessivo di tutti i vettori energetici utilizzati negli stabilimenti, è rappresentato nella figura sottostante:

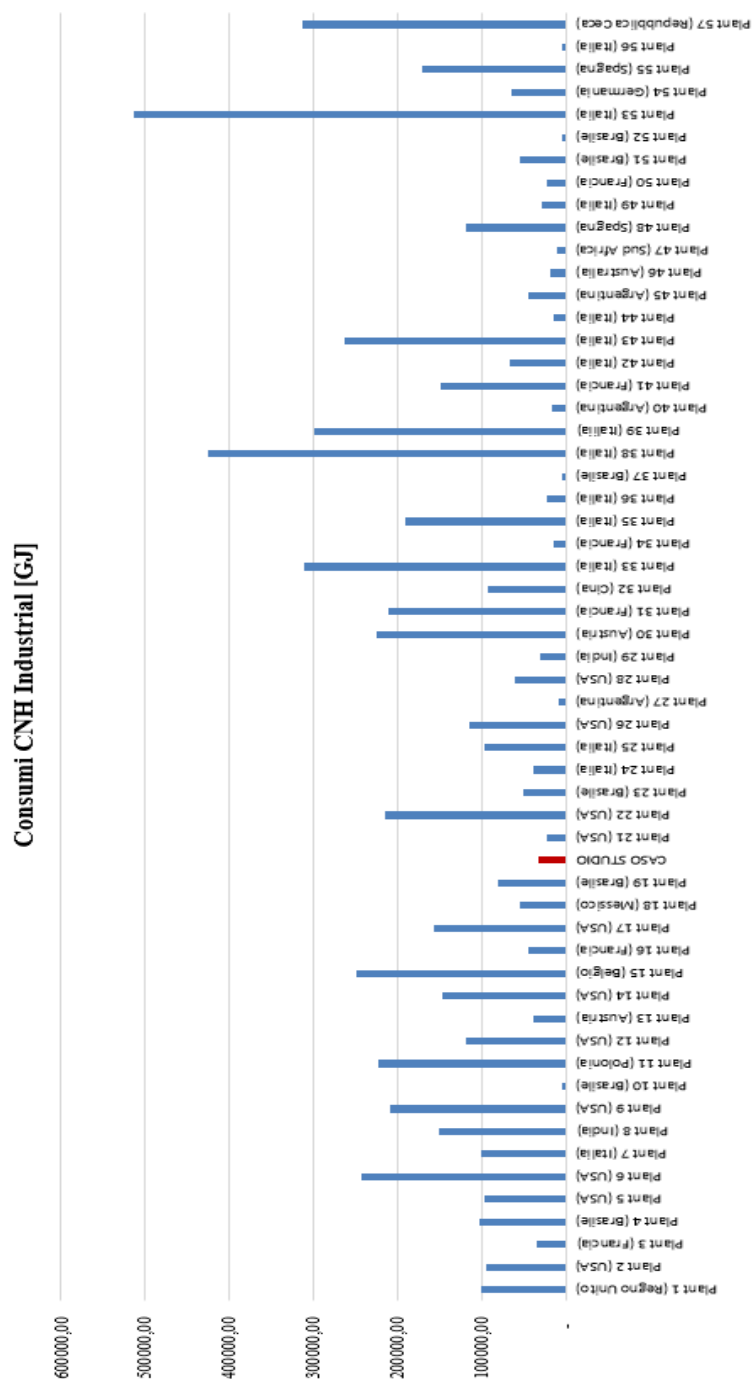


Figura 22 – Benchmark dei consumi energetici dei plants CNH Industrial

Lo stabilimento esaminato è stato rappresentato in rosso nell’istogramma, per renderne più semplice l’individuazione.

Da questa rappresentazione grafica emerge con evidenza l’entità modesta dei consumi energetici del plant, che può essere valutato come uno dei meno energivori di tutta CNH Industrial.

Le cause di questo risultato possono essere molteplici e devono essere indagate al fine di valutare correttamente le prestazioni energetiche del caso studio.

Nel corso di quest'analisi non si è tenuto conto della divisione in brands caratterizzante CNH Industrial, ma sono stati confrontati tutti gli stabilimenti senza alcuna distinzione.

Poiché l'entità dei consumi energetici varia molto a seconda del processo produttivo e, dunque, del prodotto finale del plant, si è scelto di convogliare l'analisi sugli stabilimenti che sono caratterizzati da una produzione simile al caso studio, ovvero quelli appartenenti ai segmenti *Construction Equipment* e *Agricultural Equipment*, i cosiddetti AG&CE.

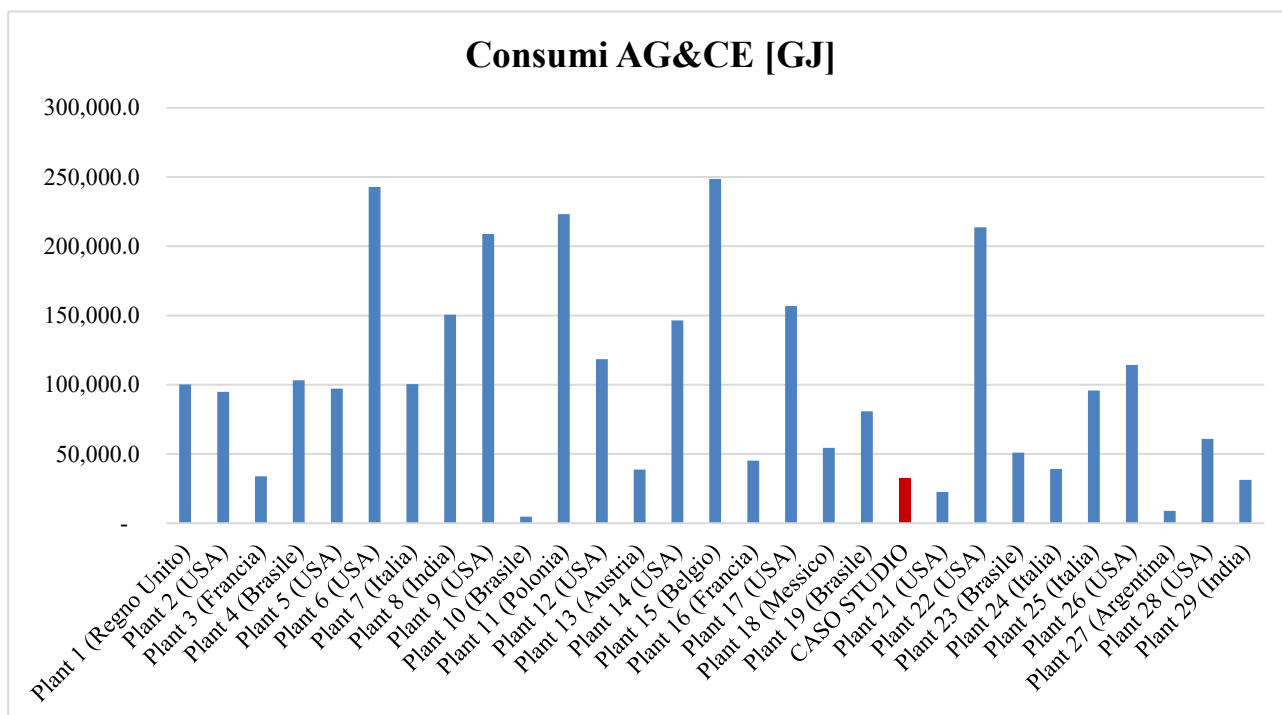


Figura 23 – Benchmark dei consumi energetici dei plants AG&CE di CNH Industrial

Dall'analisi appena effettuata emerge una situazione molto simile a quella evidenziata nel caso precedente: lo stabilimento studiato risulta, infatti, nuovamente, uno dei meno energivori.

Indagando ulteriormente circa le cause di questo risultato, che non è da imputare alla tipologia di produzione, si evince come questo possa essere dovuto alle dimensioni ridotte dello stabilimento e/o alla sua efficienza energetica: se la motivazione risiedesse nella seconda ipotesi, saremmo di fronte ad uno stabilimento molto performante, anche in assenza di certificazione ISO 50001.

L'analisi comparativa delle dimensioni degli stabilimenti è stata condotta sul perimetro EMEA, tenendo in considerazione i m² complessivi dell'area di produzione, ovvero della *manufacturing area*.

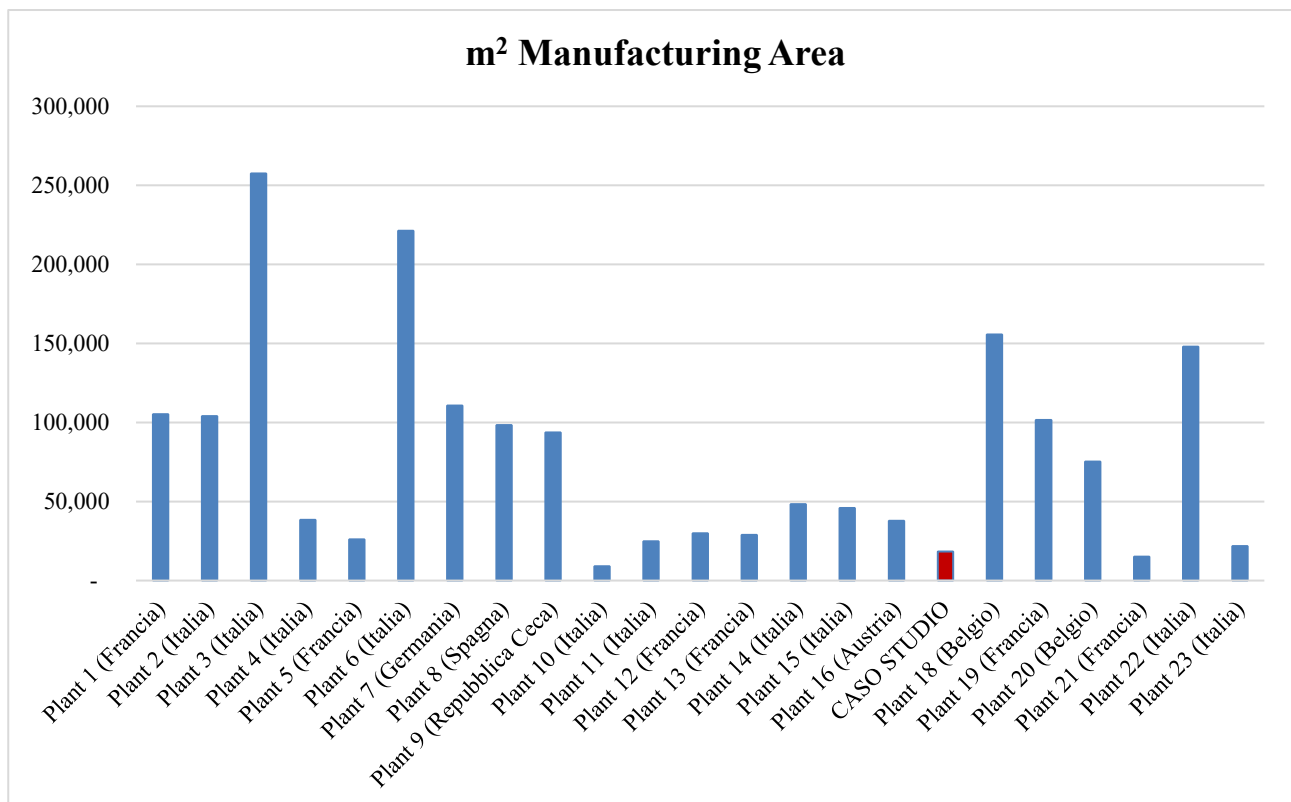


Figura 24 - Benchmark delle dimensioni in pianta dei plants EMEA di CNH Industrial

Da questa rappresentazione grafica emerge come lo stabilimento assunto come caso studio sia effettivamente caratterizzato da delle dimensioni ridotte ed inferiori a quelle della maggior parte dei plants ubicati all'interno dell'area geografica di EMEA. L'entità modesta dei consumi energetici è dunque imputabile a questo fattore, che, però, potrebbe non essere l'unico.

In aggiunta alle dimensioni ridotte, lo stabilimento analizzato potrebbe infatti essere caratterizzato da una gestione efficiente e sistematica dei propri consumi, tale da causarne un valore modesto. E' questa la situazione auspicata.

Al fine di valutare le performance energetiche del caso studio e di confrontarle con quelle degli altri stabilimenti, è stato utilizzato l'indicatore di prestazione energetica che viene adoperato da CNH Industrial: il KPI Energy [GJ / Total Manufacturing Hours]. Il gruppo industriale ha scelto di riportare i consumi energetici totali, espressi in GJ, con le ore complessive di produzione, al fine di tenere in considerazione la relazione intercorrente tra questi due fattori: qualora il periodo di produzione si dovesse ridurre o azzerare, anche i consumi subirebbero un decremento, che non sarebbe però imputabile ad un miglioramento dell'efficienza energetica e, dunque, delle prestazioni. La medesima situazione varrebbe in caso di incremento delle ore produttive a cui potrebbe seguire un aumento dei consumi, non necessariamente dovuto ad un peggioramento delle prestazioni energetiche.

L'analisi comparativa delle prestazioni energetiche degli stabilimenti di CNH Industrial è rappresentata nell'istogramma seguente:

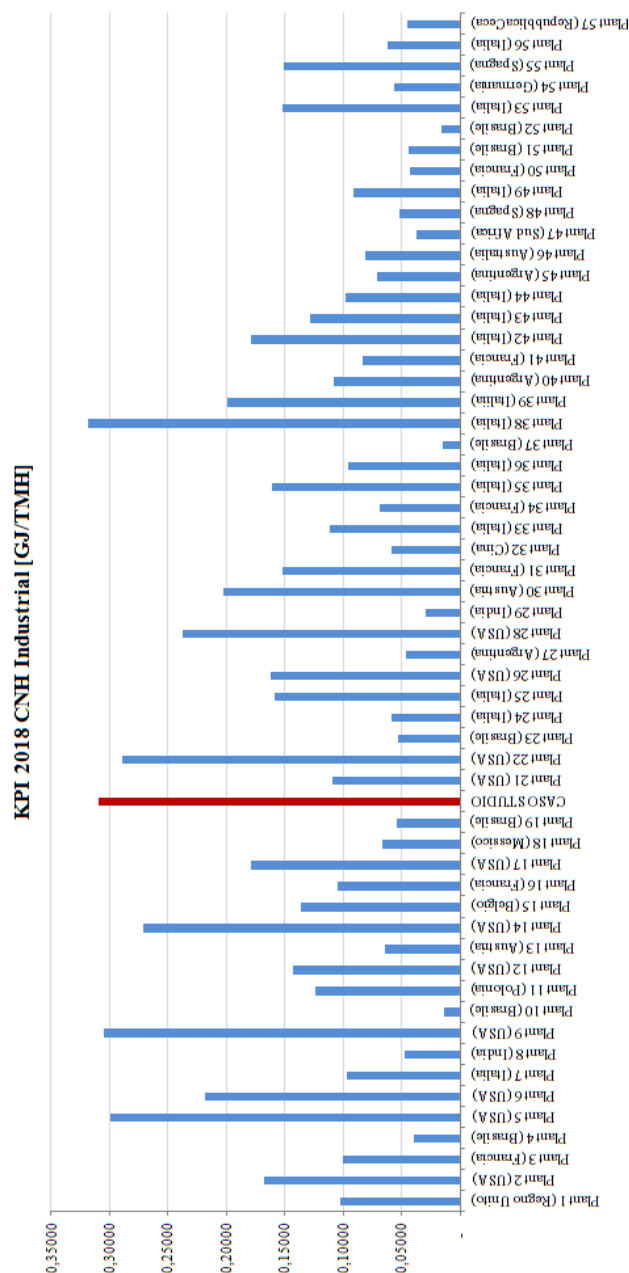


Figura 25 - Benchmark del KPI Energy dei plants CNH Industrial

Questa rappresentazione grafica rende evidente la totale inefficienza performativa dello stabilimento studiato in termini energetici: esso appare infatti come il secondo plant con KPI Energy maggiore e, dunque, peggiore.

Ciò significa che a parità di ore produttive, il consumo energetico del caso studio è più elevato di quello di quasi tutti gli altri stabilimenti CNH Industrial.

La situazione non appare diversa se si restringe il perimetro di confronto ai soli plants AG&CE, dal momento che, in questo caso, lo stabilimento analizzato risulta essere quello con peggiore performance energetica.

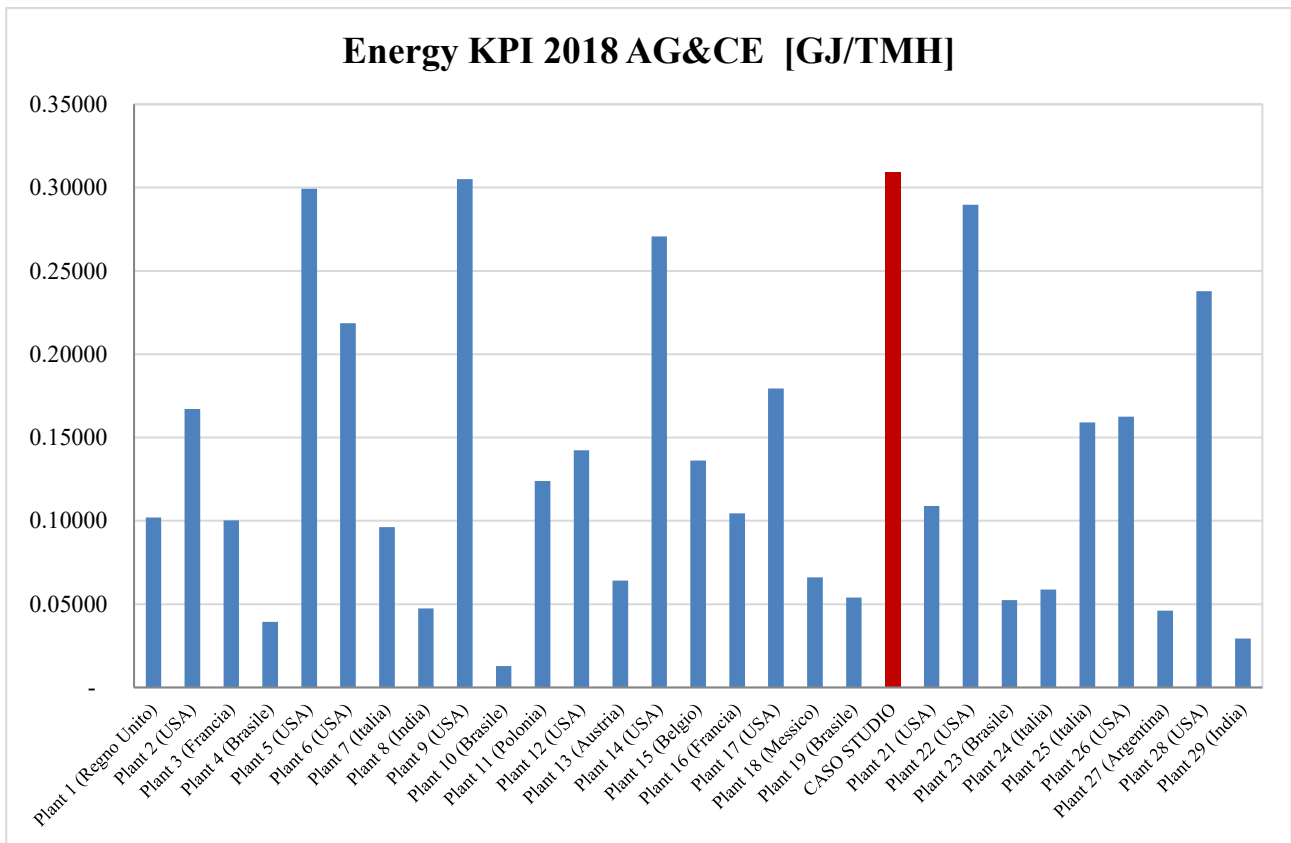


Figura 26 - Benchmark del KPI Energy dei plants AG&CE di CNH Industrial

Nonostante i consumi energetici dello stabilimento siano modesti e dunque impattino poco a livello ambientale, risulta evidente la necessità d’incrementarne l’efficienza energetica.

La certificazione ISO 50001 del plant può senza dubbio determinare un miglioramento delle sue prestazioni energetiche, essendo questo l’obiettivo della norma tecnica che, non a caso, sceglie di non definire dei requisiti assoluti di performance, in modo da consentire a tutti gli stabilimenti, indipendentemente dalle dimensioni, di potervicisi conformare.

4.4 LA POLITICA ENERGETICA

Il percorso finalizzato all’ottenimento della certificazione ISO 50001 ha inizio con la definizione dello scopo e della politica energetica.

Per quanto concerne il primo elemento, è stato definito come scopo “ la validazione tecnica, la realizzazione e la consegna dei cilindri idraulici”.

La politica energetica, che nel caso dello stabilimento analizzato è quella di CNH Industrial, è invece la seguente:

Cross Segment Energy

CNH Industrial, in coerenza ai principi riportati nelle "Linee Guida Ambientali di CNH Industrial", resi pubblici attraverso il Bilancio di Sostenibilità, e "Codice di Condotta" attraverso l'espressione della propria Direzione predispone e applica un Sistema di gestione dell'Energia conforme allo standard ISO 50001:2011.

La domanda energetica non deve essere una variabile incontrollata, ma deve associarsi ad un cambiamento profondo nei modelli di consumo e ad una maggiore efficienza ed efficacia nell'uso.

La Politica Energetica è l'impegno che IVECO assume nei confronti delle parti interessate, attraverso il miglioramento delle prestazioni energetiche dei suoi processi e dei suoi prodotti, nel rispetto degli obblighi legislativi e degli impegni sottoscritti, al fine di proteggere la salute dell'individuo e le risorse naturali, di garantire la tutela dell'Ambiente e dell'Umanità stessa secondo i principi dello Sviluppo Sostenibile, in un'ottica di miglioramento continuo.

La Direzione è consapevole che tale impegno rappresenti un'opportunità di sviluppo per l'Azienda, migliorandone l'immagine nel contesto sociale in cui opera e contribuendo alla soddisfazione dei clienti finali.

Tali principi sono perseguiti attraverso le seguenti azioni principali che tutti i dipendenti devono conoscere, condividere e mettere in pratica:

- ridurre lo sfruttamento delle fonti fossili e promuovere l'utilizzo di fonti rinnovabili;
- promuovere la riduzione dei consumi energetici attraverso prodotti e processi maggiormente efficienti, ottimizzando le proprie performance energetiche;
- ridurre le emissioni inquinanti di gas ad effetto serra non soltanto attraverso la riduzione dei consumi di energia, ma anche mediante l'applicazione di soluzioni tecniche innovative;

A tal fine la Direzione si impegna a:

- motivare, responsabilizzare, informare e sensibilizzare il personale affinché sia consapevole del miglioramento di performance che deriva da una corretta applicazione del sistema di gestione dell'energia;
- ottimizzare l'efficienza dei processi, attraverso l'adozione delle migliori soluzioni tecnologiche disponibili;
- assicurare la disponibilità di adeguate informazioni nonché di risorse specialistiche ed economiche, per rendere possibile il raggiungimento ed il periodico riesame degli obiettivi e dei traguardi;
- adottare sistemi di monitoring and targeting dell'energia, consentendo un controllo puntuale del consumo di energia per fattore energetico attraverso specifici KPI;
- integrare i requisiti di risparmio energetico nei capitolati tecnici degli impianti produttivi;
- promuovere la riduzione dei consumi energetici attraverso l'acquisto di materiali e impianti più efficienti, ottimizzando la loro performance energetica;
- utilizzare il World Class Manufacturing come strumento di gestione finalizzato al miglioramento continuo delle performance in tutti gli ambiti della produzione dello stabilimento;

CNH Industrial predispone misure atte a garantire che anche i propri fornitori e le imprese suoi partner osservino i principi espressi nella Politica Energetica.

CNH Industrial, 09/01/2018



Management
La Direzione
MANIFATTURINO
A. Magliani

Figura 27 - Politica Energetica di CNH Industrial

Essa esprime l'impegno del gruppo industriale a ridurre l'utilizzo di combustibili fossili, favorendo l'uso di risorse rinnovabili, ad ottimizzare l'efficienza dei processi, al fine di controllarne e limitarne i consumi, e a ridurre le emissioni inquinanti di gas ad effetto serra nell'atmosfera, utilizzando soluzioni tecniche innovative.

4.5 L'ANALISI ENERGETICA (PLAN)

A seguito della stesura della politica energetica da parte dell'Alta Direzione, ha inizio la fase di analisi energetica il cui obiettivo è quello di determinare l'entità delle attuali prestazioni dello stabilimento. Lo scopo è quello d'individuare i reparti e gli usi più energivori e d'identificare potenziali opportunità che siano in grado, una volta attuate, di determinare un continuo miglioramento della performance energetica del plant.

L'analisi energetica, condotta sull'anno 2018, verterà, inizialmente, sull'intero stabilimento per poi addentrarsi in una più profonda conoscenza delle singole aree ed usi energetici.

4.5.1 INDIVIDUAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DEI VETTORI PRIMARI DELL'INTERO STABILIMENTO

I vettori energetici primari utilizzati dallo stabilimento sono l'energia elettrica, acquistata dalla società di distribuzione ALPIQ, e il gas naturale, proveniente da ENDESA, di cui si riporta il valore mensile del potere calorifico superiore.

Tabella 6 – Potere calorifico superiore (PCS) del gas naturale nel 2018

| PCS (kWh / Nm ³) | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 10,310 | 10,304 | 10,324 | 10,349 | 10,354 | 10,350 | 10,312 | 10,339 | 10,333 | 10,340 | 10,326 | 10,330 |

L'energia elettrica proviene per il 100% da fonte rinnovabile in quanto lo stabilimento ha acquistato le garanzie d'origine, GO: con questo termine s'indicano delle certificazioni attestanti l'origine rinnovabile delle fonti utilizzate per la produzione di elettricità.

Questo vettore primario, dopo essere stato trasformato in media – bassa tensione, è usato per forza motrice, per l'illuminazione, per il riscaldamento e per la generazione di aria compressa, sfruttata nei cicli di lavorazione, assemblaggio e verniciatura.

Il gas naturale, a seguito della decompressione, è invece impiegato ad uso riscaldamento e tecnologico, nei processi di lavaggio e verniciatura, e nella cucina del ristorante aziendale.

I consumi dei due vettori primari sono monitorati, mensilmente, attraverso i misuratori delle società di distribuzione, opportunamente tarati.

L'andamento mensile del consumo di energia elettrica, espresso in GJ, è rappresentato nella figura sottostante.

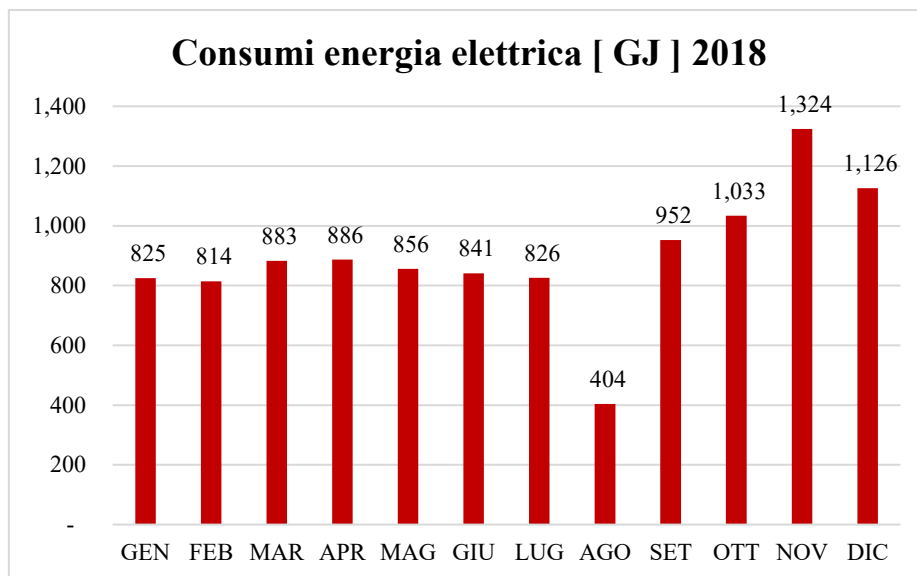


Figura 28 - Andamento dei consumi mensili di Energia Elettrica [GJ] nel 2018

Dall'istogramma emerge come il consumo di energia elettrica si sia mantenuto sostanzialmente costante fino a luglio, abbia subito un dimezzamento ad agosto a causa del periodo di ferie estive, e sia aumentato nel corso degli ultimi mesi dell'anno, in cui si evidenzia un picco in corrispondenza di Novembre.

Emerge, inoltre, come l'utilizzo del vettore non sia strettamente correlato alle stagioni, e dunque ai gradi giorno, e questo aspetto denota come l'incidenza percentuale del consumo elettrico ad uso riscaldamento sul totale sia molto bassa.

Ben diverso risulta essere l'andamento del consumo mensile di gas naturale, anch'esso espresso in GJ.

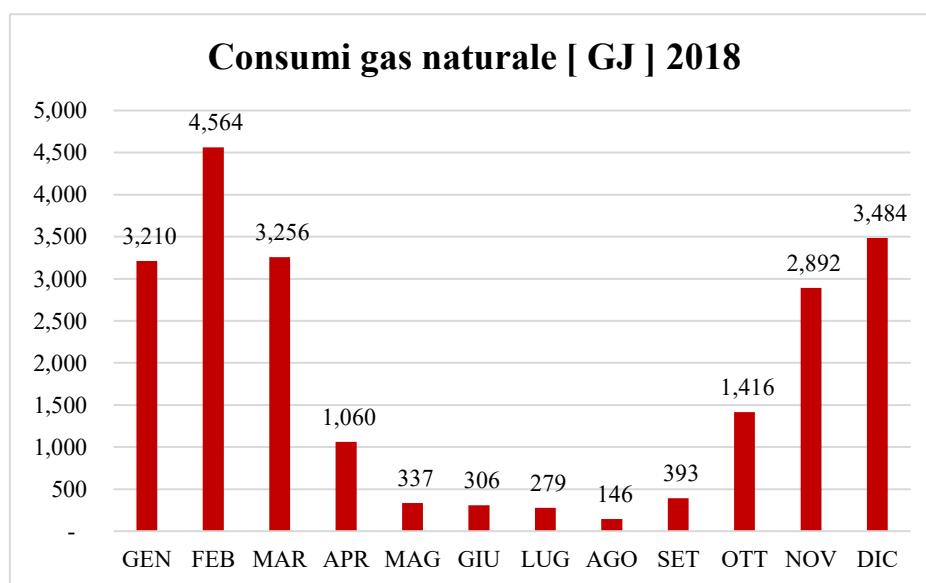


Figura 29 – Andamento dei consumi mensili di Gas Naturale [GJ] nel 2018

Come emerge dalla rappresentazione grafica, i mesi in cui si ha un maggiore utilizzo del vettore sono quelli invernali, da cui si evince un uso preponderante del gas naturale per il riscaldamento dello stabilimento. Il valore non nullo dei mesi estivi denota, però, l'esistenza di un uso tecnologico del vettore, che risulta comunque dimezzato ad Agosto, a causa delle ferie estive.

L'andamento mensile del consumo totale di gas naturale ed energia elettrica durante il 2018 è rappresentato nella figura seguente.

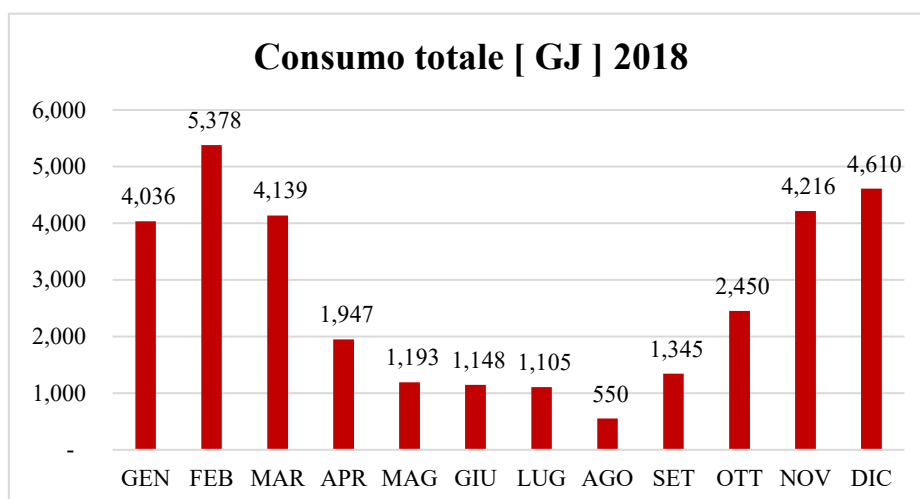


Figura 30 - Andamento dei consumi mensili di Energia Elettrica e Gas Naturale [GJ] nel 2018

L'andamento raffigurato nell'istogramma è molto simile a quello del solo consumo di gas naturale; questo aspetto denota un utilizzo maggiore del vettore termico rispetto a quello elettrico, il cui consumo, pressoché costante per la maggior parte dei mesi, contribuisce unicamente ad incrementare il valore di quanto rappresentato nella figura 29.

L'incidenza percentuale dei due vettori energetici sul consumo totale ammonta, infatti, al 67% per il gas naturale ed al 33% per l'energia elettrica.

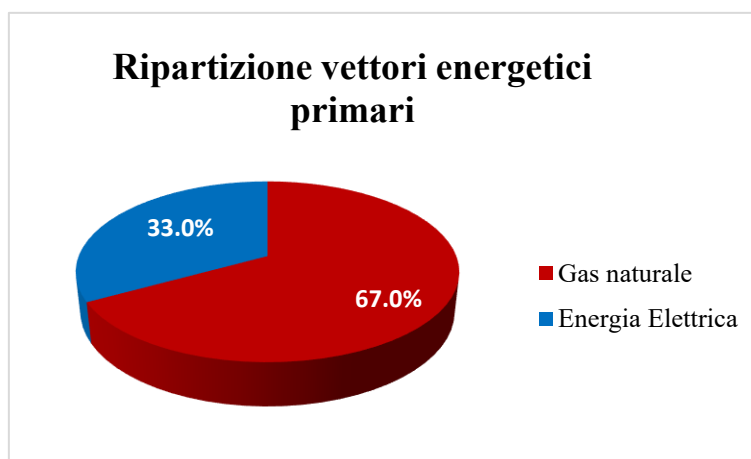


Figura 31 - Incidenza percentuale dei vettori energetici primari

4.5.2 IDENTIFICAZIONE DELLE UTENZE TERMICHE ED ELETTRICHE

Il passaggio da un'analisi energetica di livello A, relativa ai soli vettori energetici primari, ad una di livello B, che monitora i consumi dei diversi processi presenti nello stabilimento, richiede, in primo luogo, l'individuazione delle aree in cui è suddivisibile il plant, in base alla tipologia di attività che vi si svolgono all'interno. Per ognuno di essi è inoltre stata indicata la dislocazione nei quattro fabbricati precedentemente descritti.

Tabella 7 – Reparti individuati all'interno dello stabilimento “Caso studio”

| FABBRICATO | REPARTO | CODICE |
|--------------|--|--------|
| Fabbricato 1 | Saldatura degli steli | STI |
| | Lavorazione degli steli | UTI |
| | Saldatura delle borchie | SBO |
| | Lavorazione dei tubi | UTU |
| | Saldatura dei tubi | STU |
| | Lavaggio | LAV |
| | Montaggio | MV |
| | Trattamento di superficie e verniciatura | PE |
| | Sala compressori | CP |
| | Uffici | UF |
| | Logistica | LOG |
| Fabbricato 2 | Manutenzione | MAN |
| Fabbricato 3 | Ristorante | RIS |
| Fabbricato 4 | Ingegneria | BE |

Il censimento delle utenze termiche ed elettriche di ogni reparto consente di individuare qual è l'incidenza percentuale di ciascuno di essi sul consumo energetico totale e, dunque, d'identificare le aree caratterizzate da un uso energetico significativo.

Di seguito, si riporta il dettaglio delle apparecchiature elettriche usate nei diversi reparti.

Tabella 8 (parte 1) – UtENZE elettriche

| FABBRICATO | REPARTO | CODICE | UTENZA ELETTRICA | NUMERO |
|--------------|-------------------------|--------|------------------------------|--------|
| Fabbricato 1 | Saldatura degli steli | STI | Pressa | 3 |
| | | | Saldatrice a frizione | 5 |
| | | | Aspiratore fumi di saldatura | 1 |
| | Lavorazione degli steli | UTI | Fresatrice | 4 |
| | | | Tornio | 1 |
| | | | Centro di lavoro | 1 |
| | Saldatura delle borchie | SBO | Postazione saldatura | 1 |
| | | | Saldatrice | 3 |
| | | | Saldatrice robotizzata | 2 |
| | | | Robot di movimentazione | 1 |

| FABBRICATO | REPARTO | CODICE | UTENZA ELETTRICA | NUMERO |
|--|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------|
| Fabbricato 1 | Lavorazione dei tubi | UTU | Tornio | 10 |
| | | | Alesatore | 7 |
| | | | Saldatrice robotizzata | 2 |
| | Saldatura dei tubi | STU | Pressa | 4 |
| | | | Saldatrice | 2 |
| | | | Tornio di saldatura | 2 |
| | | | Saldatrice robotizzata | 2 |
| | | | Aspiratore fumi di saldatura | 1 |
| | Lavaggio | LAV | Cabina di lavaggio | 1 |
| | | | Macchina per pulire | 1 |
| | | | Lavatrice | 1 |
| | Montaggio | MV | Banco di montaggio e prova | 2 |
| | | | Banco di montaggio | 3 |
| | | | Banco Enquillum | 2 |
| | | | Banco di prova | 2 |
| | | | Trapano | 1 |
| | | | Linea Backhoe | 1 |
| Trattamento di superficie e verniciatura | PE | Linea verniciatura | 1 | |
| | | Robot di manipolazione | 2 | |
| Sala compressori | CP | Compressore | 1 | |
| Logistica | LOG | Tavolo tourman | 1 | |
| | | Macchina per imballaggi | 1 | |
| Fabbricato 3 | Manutenzione | MAN | Motosega | 2 |
| | | | Tornio | 2 |
| | | | Fresatrice | 1 |
| | | | Trapano | 5 |
| | | | Mola | 3 |
| | | | Pressa | 1 |
| | | | Filettatrice | 1 |
| | | | Aspirapolvere | 1 |
| | | | Sega a nastro | 1 |
| Fabbricato 4 | Ingegneria | BE | Banchi prova di resistenza | |
| Tutti | Tutti | | Aerotermini | 62 |
| Tutti | Tutti | | Lampade | |

Tabella 9 (Parte 2) – Utenze elettriche

Le utenze termiche servite dal gas naturale sono indicate nella tabella seguente e sono nuovamente suddivise per reparto e per relativo fabbricato.

Tabella 10 – Utenze termiche

| FABBRICATO | REPARTO | CODICE | UTENZA TERMICA |
|----------------------|--|--------|----------------------------|
| Fabbricato 1 | Lavaggio | LAV | Macchina per il lavaggio |
| | | | Macchina per il risciacquo |
| | | | Cabina di lavaggio |
| | | | Macchina Karcher |
| | Trattamento di superficie e verniciatura | PE | Sgrassaggio |
| | | | Forno di asciugatura |
| | | | Forno di polimerizzazione |
| | | | Impianto di ventilazione |
| Fabbricato 3 | Ristorante | RIS | Cucina |
| | | | Riscaldamento |
| Fabbricati 1 - 2 - 4 | Tutti | | Caldaia 1 |
| | | | Caldaia 2 |

4.5.3 SISTEMA DI MONITORAGGIO

L'individuazione del fabbisogno termico ed elettrico di ciascun reparto, fondamentale per il passaggio dell'analisi dal livello A a quello B, necessita dell'esistenza di un sistema di misurazione e monitoraggio adeguato alle dimensioni dello stabilimento.

Il monitoraggio e la misurazione dei consumi energetici rappresentano, infatti, come precedentemente sottolineato, un elemento chiave della norma tecnica ISO 50001, dal momento che il suo scopo è quello di quantificare le prestazioni energetiche di un'organizzazione e determinarne la variazione nel tempo.

Gli strumenti di misura dei consumi devono essere installati in modo tale da garantire questi tre criteri:

- La distinzione tra la distribuzione e l'utilizzo dei vettori energetici;
- La distinzione dei diversi vettori energetici;
- La distinzione dei singoli reparti dello stabilimento.

Il numero dei misuratori, tuttavia, non deve essere eccessivamente alto a causa dell'elevato costo di acquisto e di utilizzo e della rilevanza dell'errore che comportano, essendo questi strumenti industriali e non di laboratorio.

Lo stabilimento analizzato ha installato 25 misuratori interni: 13 per il consumo di energia elettrica e 12 per il gas naturale, oltre ai due di distribuzione.

Tabella 11 - Misuratori

| Misuratori | |
|------------|---|
| E01 | Ingegneria |
| E02 | P2 Illuminazione |
| E03 | P2 Generale |
| E04 | P3 Generale |
| E05 | P3 Illuminazione |
| E06 | P3 Illuminazione dei componenti |
| E07 | P4 Uffici |
| E08 | P4 Generale |
| E09 | P3 Illuminazione assemblaggio |
| E10 | Compressore |
| E11 | P3 Illuminazione reception |
| E12 | P3 Illuminazione manutenzione |
| E13 | P4 Illuminazione |
| G01 | Linea di verniciatura: asciugatura |
| G02 | Linea di verniciatura: sgrassaggio |
| G03 | Riscaldamento ristorante |
| G04 | Cucina ristorante |
| G05 | Linea verniciatura: forno di polimerizzazione |
| G06 | Cabina di lavaggio SECOMAT 43 |
| G07 | Macchina Karcher 47 |
| G08 | ML 494-1 Lavaggio |
| G09 | ML 494-2 Risciacquo |
| G10 | Linea verniciatura: ventilazione |
| G11 | Riscaldamento: caldaia 1 |
| G12 | Riscaldamento: caldaia 2 |

P2 indica il ristorante, P3 è un'area comprendente i reparti STI, UTI, parte di STU, LAV, MV, PE, manutenzione, logistica ed uffici e P4 include UTU, SBO e la restante parte di STU.

Dei tre criteri evidenziati precedentemente, il primo e il secondo risultano essere rispettati, mentre il terzo solamente per il gas naturale: gli strumenti di misura dell'energia elettrica, infatti, riguardano macroaree contenenti al loro interno diversi reparti.

Il problema principale di questi misuratori interni risiede, tuttavia, nel fatto che non siano stati tarati recentemente e, dunque, le loro misure non risultano affidabili.

Per la ripartizione interna dei consumi è stato dunque utilizzato un metodo, che sarà spiegato nel paragrafo successivo, che considera solo parzialmente le misure riportate da questi strumenti.

4.5.4 RIPARTIZIONE INTERNA DEI CONSUMI ENERGETICI

A causa delle problematiche riscontrate nello stabilimento relativamente al sistema di monitoraggio, evidenziate nel paragrafo precedente, è stata individuata una modalità diversa di ripartizione interna dei consumi.

Nel caso del gas naturale, per cui sono stati rispettati tutti e tre i criteri fondamentali di installazione degli strumenti di misura, l'unica criticità concerne l'assenza di una loro recente taratura. Per ovviare a questo problema, è stato deciso di iniziare il processo di calcolo dalle misurazioni in m³ degli strumenti, sommarle, calcolare l'incidenza percentuale sul totale del consumo monitorato da ogni misuratore e raggruppare i consumi, monitorati singolarmente, per uso (riscaldamento (G03, G11, G12), verniciatura (G01, G02, G05, G10), lavaggio (G06, G07, G08, G09) e cucina (G04)). Infine, è stata calcolata l'incidenza percentuale del consumo associato ad ogni uso e la percentuale così ottenuta è stata attribuita al consumo totale di gas naturale di fattura, ritenuto esatto in quanto misurato mediante uno strumento tarato. Questo è il valore che è stato attribuito a ciascun uso.

I consumi di gas naturale di ciascun uso, espressi in GJ, sono rappresentati nell'istogramma seguente.

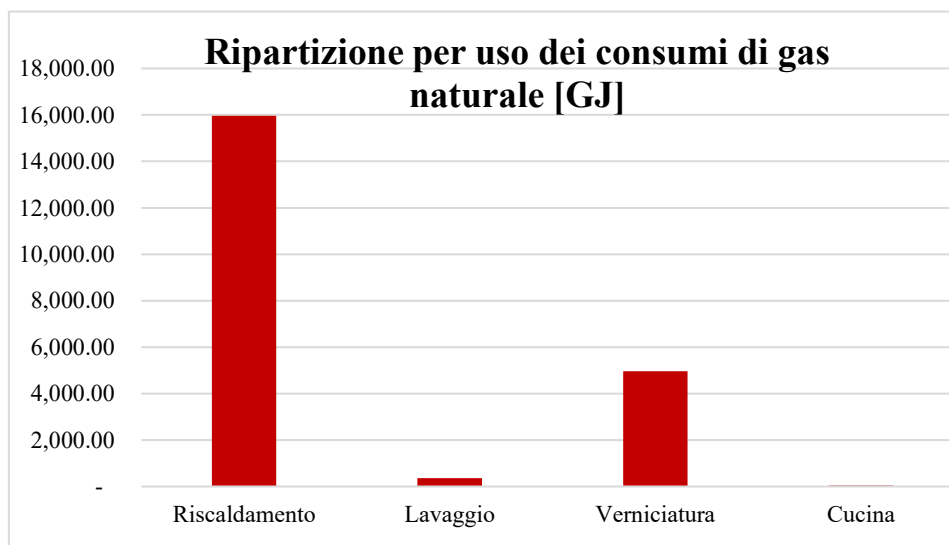


Figura 32 – Ripartizione dei consumi di gas naturale per uso

A seguito dell'analisi, si è dunque ottenuta la seguente ripartizione dei consumi di gas naturale per vettore secondario generato:

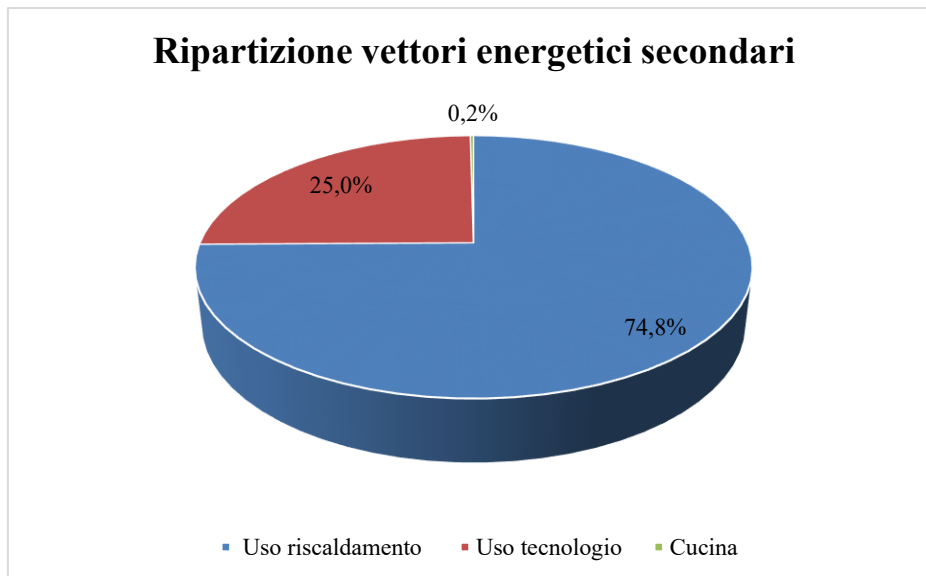


Figura 33 – Ripartizione dei consumi di gas naturale per vettore energetico secondario generato

Dalla rappresentazione grafica si evince come l'uso riscaldamento sia il vettore termico secondario maggiormente energivoro e come quello tecnologico sia fautore di solo il 25% dei consumi di gas naturale. La preponderanza dell'utilizzo di questo vettore energetico primario per il riscaldamento era già stata dedotta dalla figura 29, in cui il picco dei mesi invernali e il valore non nullo di quelli estivi aveva reso intuibile questa ripartizione.

Indagando circa le motivazioni del risultato che può essere dovuto al building e/o all'impianto di riscaldamento, emerge come questo sia principalmente dovuto alle caratteristiche dell'involucro opaco e trasparente dei fabbricati, che risultano totalmente privi di isolamento e presentanti serramenti a vetro singolo, essendo stati costruiti negli anni '50 del XX secolo, e non avendo subito alcun tipo di intervento successivo.

La preponderanza, nel caso dell'uso tecnologico, del consumo di gas naturale per la verniciatura è invece dovuto alla tipologia di processo e, dunque, all'utilizzo dei forni.

Diversa risulta essere la situazione del sistema di monitoraggio dell'energia elettrica: come evidenziato precedentemente, i misuratori installati, nella maggior parte dei casi, non soddisfano il terzo criterio, e, dunque, non consentono una ripartizione esatta del consumo per singolo reparto o uso.

Al fine d'identificare la suddivisione interna dell'utilizzo di energia elettrica è stato dunque scelto di non usare i misuratori in tutti quei casi in cui non si ha un contatore specifico per quel determinato uso o reparto, ma di servirsi di un altro metodo. I consumi delle utenze elettriche, elencate nella tabella 8, dei reparti ed usi per cui non si ha un contatore specifico, sono stati calcolati nel seguente modo:

$$E = P_{nom} * h * fc$$

Dove E indica l'energia elettrica assorbita espressa in kWh, P_{nom} la potenza elettrica nominale, h le ore di funzionamento del 2018 di ciascuna utenza ed fc il fattore di correzione dato dal rapporto tra il fattore di carico ed il rendimento dell'apparecchiatura considerata.

Le ore sono state a loro volta calcolate moltiplicando le ore giornaliere di funzionamento per il numero di giorni di utilizzo a settimana per il numero di settimane d'impiego nel corso del 2018 per ciascuna utenza elettrica.

Questo metodo è stato utilizzato per tutti i reparti ad eccezione dell'ingegneria, degli uffici, del ristorante e dell'uso illuminazione: per gli ultimi tre elementi, in cui esiste un misuratore specifico, è stato considerato il consumo misurato dal corrispondente strumento, mentre per il primo, sono stati utilizzati i consumi di fattura, che riportano il valore dell'ingegneria separato da quello della restante parte dello stabilimento.

Infine, tutti i consumi di energia elettrica ad eccezione di quello dell'ingegneria, calcolati come appena descritto, sono stati sommati e ad ognuno di essi è stata attribuito il valore d'incidenza percentuale sul totale. In maniera analoga a quanto spiegato per il gas naturale, la percentuale così ottenuta è stata attribuita al consumo totale di energia elettrica di fattura per lo stabilimento esclusa l'ingegneria, che è stata aggiunta solo al termine di questo passaggio.

I consumi così ottenuti, espressi in GJ, sono rappresentati nell'istogramma sottostante:

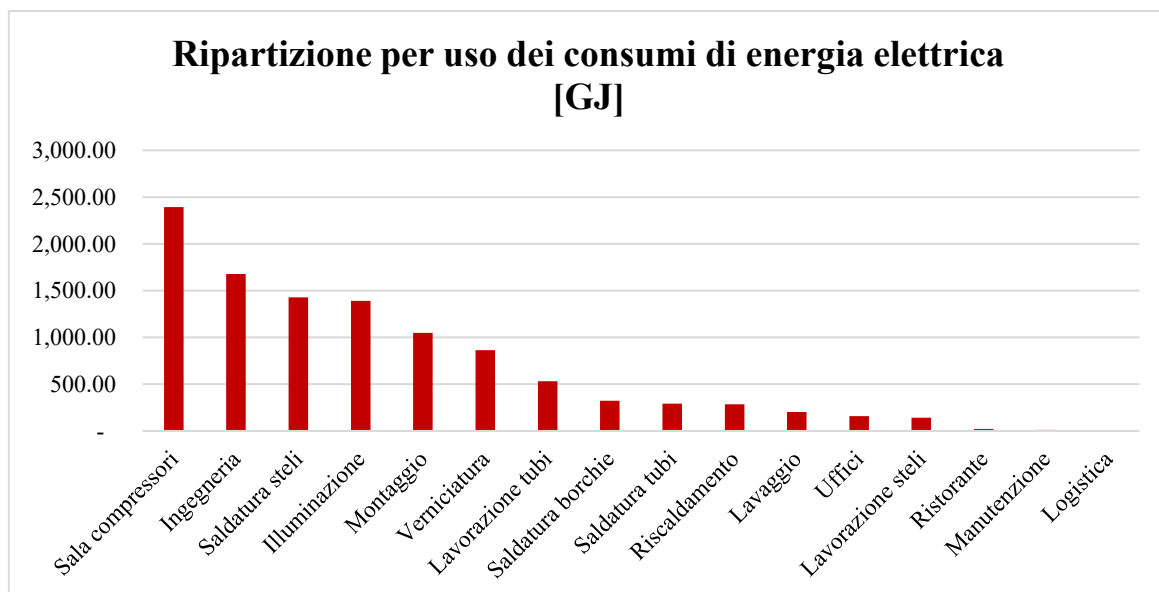


Figura 34 - Ripartizione dei consumi di energia elettrica per uso

A seguito dell'analisi, si è dunque ottenuta la seguente ripartizione dei consumi di energia elettrica per vettore secondario generato:

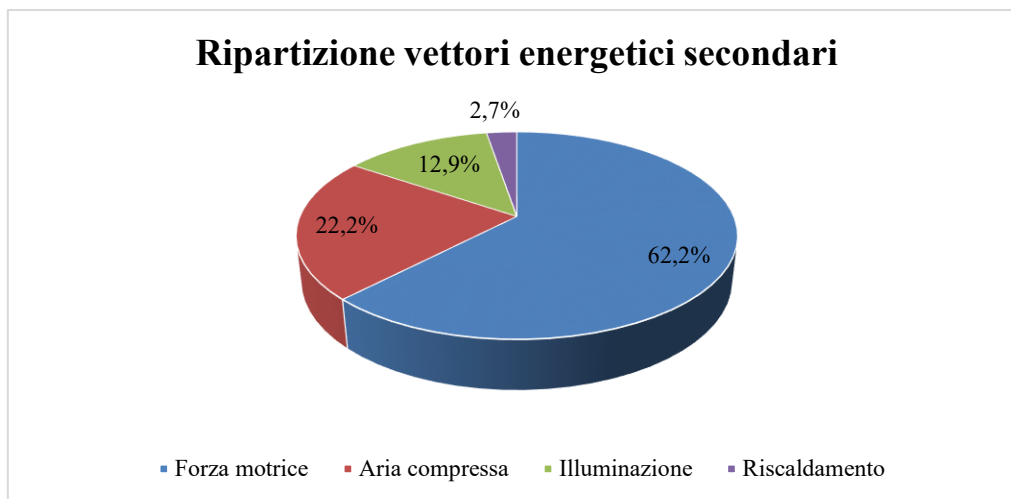


Figura 35 - Ripartizione dei consumi di energia elettrica per vettore energetico secondario generato

Dall'unione della figura 34 e della 35, emerge come l'energia elettrica sia in maniera preponderante utilizzata sotto forma di forza motrice e come questo risultato dipenda principalmente dai consumi di tre reparti: l'ingegneria, la saldatura degli steli e il montaggio.

Per quanto riguarda la prima di queste tre aree, è necessario specificare che, sebbene rientri nel perimetro dello stabilimento, essa costituisce un dipartimento indipendente su cui non è dunque possibile attuare alcuna forma di intervento. Il motivo per cui questo reparto risulta essere così energivoro è dovuto alle prove di resistenza che vengono messe in atto al suo interno.

I consumi elevati attribuibili alla saldatura degli steli sono invece principalmente dovuti al processo di saldatura per frizione o per attrito, che viene effettuato per mezzo di macchine saldatrici particolarmente energivore; questa tipologia di lavorazione non è utilizzata nel reparto di saldatura dei tubi o delle borchie, che, infatti, sono caratterizzati da consumi più modesti.

Per quanto riguarda il montaggio, l'entità dei consumi è invece nuovamente dovuta all'uso dei banchi di prova e a quelli di montaggio.

Unendo i risultati dell'analisi condotta sull'energia elettrica e sul gas naturale, si evince la seguente ripartizione dei consumi dei vettori energetici secondari generati.

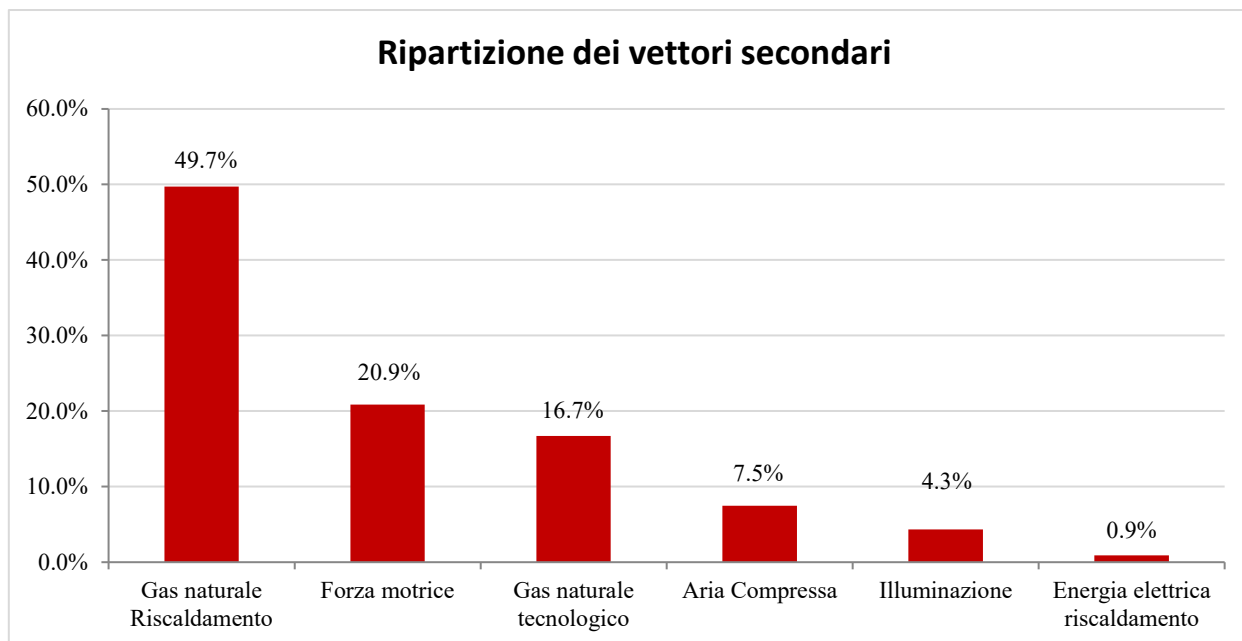


Figura 36 - Ripartizione dei consumi per vettore energetico secondario

Dall'istogramma emerge come il riscaldamento sia indubbiamente l'uso più energivoro dell'intero stabilimento in quanto il suo consumo costituisce, da solo, circa la metà del totale.

Quanto era stato precedentemente affermato relativamente alla figura 32, può dunque essere ribadito: il building dello stabilimento risulta, nella sua interezza, obsoleto, in quanto frutto di tecnologie vecchie ed ormai superate. In risposta a questo risultato, è necessario sottolineare come la priorità del plant sia quella di garantire una produzione adeguata ai propri standard e, dunque, un intervento sulla totalità del fabbricato potrebbe andare ad inficiare il suo obiettivo. L'efficientamento energetico ha infatti, tra i suoi scopi, quello di mantenere intatta la capacità di produrre un determinato prodotto o servizio.

Molto elevati risultano anche essere i consumi di energia elettrica impiegata come forza motrice, pari a circa un quinto del totale: questo uso, a differenza del precedente, è strettamente legato alla produzione, *core* dello stabilimento, e ai processi che ivi si svolgono.

La medesima considerazione vale per l'utilizzo tecnologico del gas naturale.

In sintesi, circa la metà dei consumi dello stabilimento è dovuta al processo produttivo e la restante parte alla necessità di soddisfare determinati requisiti di comfort termoigrometrico degli occupanti.

Al fine di addentrarsi maggiormente nella conoscenza energetica dei cicli produttivi effettuati all'interno dello stabilimento, è stata realizzata un'analisi volta a quantificare e confrontare i consumi degli otto reparti produttivi, espressi in kWh: verniciatura, montaggio, saldatura degli steli, saldatura dei tubi, saldatura delle borchie, lavorazione dei tubi, lavorazione degli steli e lavaggio.

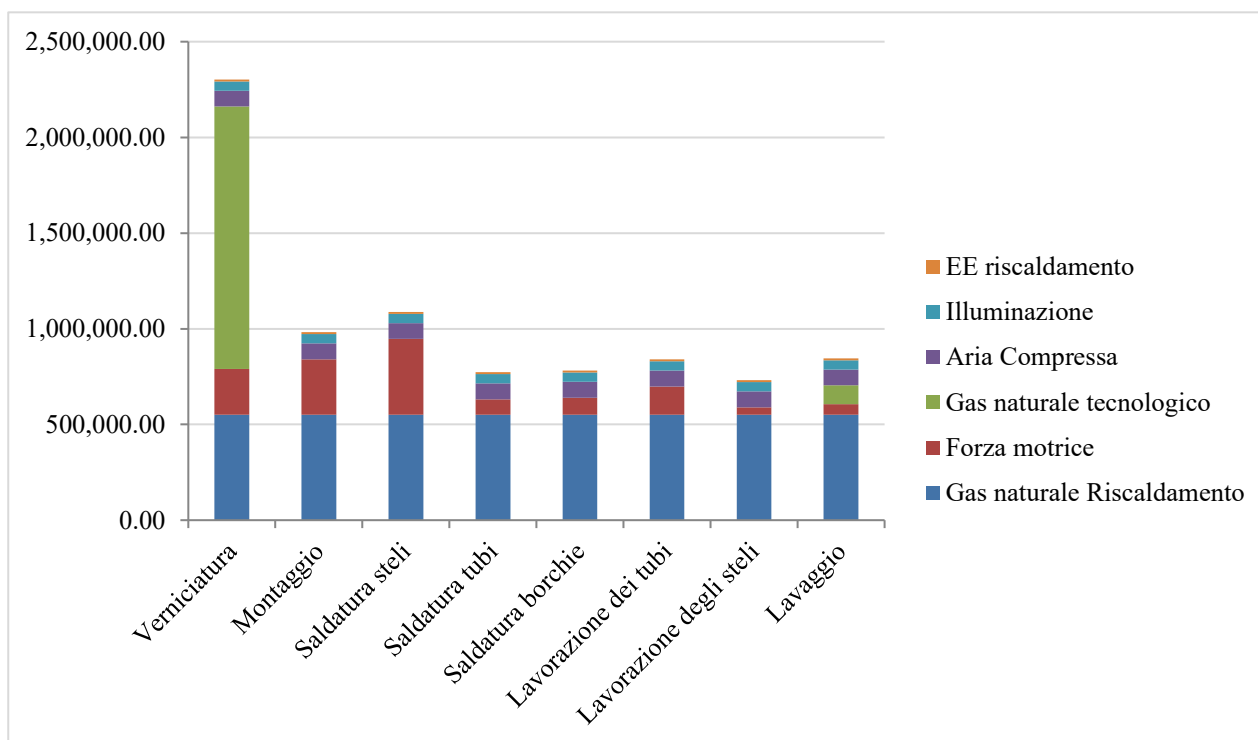


Figura 37 – Confronto dei consumi degli otto reparti produttivi

Dalla rappresentazione grafica si evince come il processo più energivoro sia indubbiamente la verniciatura, a causa dell'uso di gas naturale tecnologico per i forni: esso consuma più del doppio del secondo reparto, quello in cui viene effettuata la saldatura degli steli.

Quest'area era già stata precedentemente individuata come una delle più energivore a causa della lavorazione di saldatura a frizione: i consumi di energia elettrica impiegata come forza motrice di questo reparto sono infatti i più elevati, seguiti da quelli del montaggio.

4.5.5 INDIVIDUAZIONE DEGLI USI ENERGETICI SIGNIFICATIVI

Terminata la prima fase dell'analisi energetica, ovvero quella relativa all'individuazione e calcolo degli usi e consumi energetici dello stabilimento, ha inizio il secondo step, riguardante l'identificazione degli usi energetici significativi; è da ricordare che, secondo la norma, la significatività è un parametro che può essere valutato in base all'incidenza del consumo dell'uso energetico sul totale, e dunque in base all'importanza dello stesso, e/o secondo le potenziali opportunità di miglioramento che esso può offrire.

I criteri di significatività non sono dunque stabiliti dalla legge in modo univoco, ma è lasciata libera possibilità di scelta alle organizzazioni.

Si è deciso di valutare la significatività degli usi dello stabilimento considerando sia l'incidenza percentuale dei singoli consumi sul totale, sia i possibili interventi efficientziali

di ciascun utilizzo, in modo da soddisfare pienamente le richieste della norma tecnica ISO 50001.

Gli usi energetici sono stati identificati e ne sono stati calcolati i relativi consumi come spiegato all'interno del paragrafo 4.5.4.

Il calcolo della ripartizione dei consumi per ciascun utilizzo ha dato il seguente risultato:

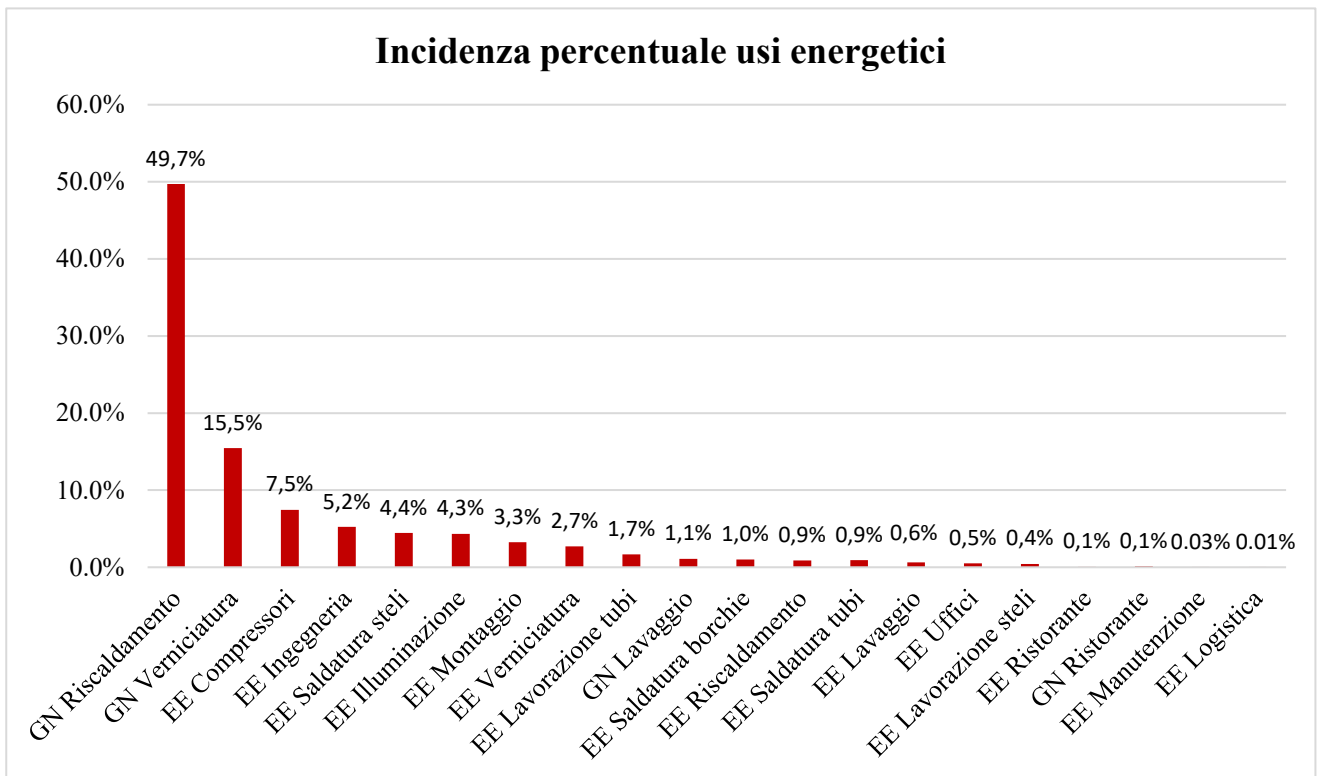


Figura 38 – Ripartizione dei consumi per uso energetico

L'istogramma ribadisce i risultati ottenuti nel corso della precedente analisi.

Il consumo di gas naturale risulta essere predominante e, se si fosse scelto di utilizzare solo questo criterio per valutare la significatività degli usi, il riscaldamento sarebbe senz'altro stato al primo posto.

La rappresentazione grafica denota, inoltre, l'importanza del consumo energetico dei forni del reparto di verniciatura che incide sul totale per circa il doppio del primo uso di energia elettrica, quello dei compressori. Seguono l'ingegneria, la saldatura degli steli, l'illuminazione ed il montaggio.

La stesura di questa classifica mostra l'utilità della norma tecnica ISO 50001: essa permette, alle organizzazioni che scelgono volontariamente di aderire, di sviluppare o accrescere la propria consapevolezza riguardo alle prestazioni energetiche ed alle eventuali criticità esistenti. Solo conoscendo l'esistenza di un problema e la sua natura è infatti possibile risolverlo.

Inoltre, è importante ribadire come i vantaggi ottenibili non siano solo di natura ambientale,

ma anche economica, in quanto l'acquisizione della consapevolezza, da parte di un'organizzazione, dello stato attuale delle proprie prestazioni, consente anche di incrementare la sensibilità nei confronti dei costi associati.

Per questo motivo la norma tecnica ISO 50001 dedica un paragrafo alla comunicazione ed alla consapevolezza, che non deve appartenere ad un ristretto gruppo di impiegati, ma deve essere divulgata internamente soprattutto a quel personale che lavora nei reparti più energivori.

La conoscenza degli usi maggiormente energivori permette inoltre d'interrogarsi circa le contromisure che potrebbero essere potenzialmente e realisticamente attuate, tenendo conto della situazione attuale dell'organizzazione. L'obiettivo dell'analisi energetica è infatti quello di individuare delle opportunità che consentano di incrementare le prestazioni energetiche riscontrate negli stabilimenti, in modo da soddisfare lo scopo di miglioramento continuo delle performances. La significatività di un uso deve, perciò, essere valutata anche in funzione della potenzialità di miglioramento che è in esso insita, dal momento che questi usi saranno quelli di cui, successivamente, verrà monitorato e analizzato in misura prioritaria il consumo per individuarne una variazione delle prestazioni; se l'uso identificato non è caratterizzato da possibilità di miglioramento che siano realisticamente realizzabili dall'azienda considerata, la modifica dei consumi non potrà mai avvenire. Questo è il motivo per cui è stato scelto di valutare la significatività degli utilizzi considerando anche le opportunità di miglioramento che essi possono offrire e la loro facilità di realizzazione.

Lo stabilimento ha manifestato la volontà di dare la priorità agli interventi gestionali, piuttosto che all'installazione di nuove tecnologie, coerentemente con quelle che sono le sue esigenze finanziarie.

Alla luce di quanto espresso finora, per ogni uso, sono state scelte le seguenti opportunità di miglioramento.

Tabella 12 (parte 1) – Identificazione di possibili interventi efficienti per ciascun uso

| Uso energetico | Interventi efficienti |
|-----------------------|---|
| GN Riscaldamento | Coibentazione building |
| GN Verniciatura | Recupero di calore dai forni |
| EE Compressori | Individuazione delle perdite / Riduzione della pressione dell'aria compressa da 7 a 6,5 bar |
| EE Ingegneria | |
| EE Saldatura steli | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Illuminazione | LED (noleggio operativo) |
| EE Montaggio | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Verniciatura | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Lavorazione tubi | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| GN Lavaggio | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Saldatura borchie | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |

| Uso energetico | Interventi efficienti |
|-----------------------|---|
| EE Riscaldamento | Sostituzione terminali |
| EE Saldatura tubi | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Lavaggio | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Uffici | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Lavorazione steli | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Ristorante | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| GN Ristorante | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Manutenzione | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |
| EE Logistica | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso |

Tabella 13 (parte 2) – Identificazione di possibili interventi efficienti per ciascun uso

Come si può notare, per ogni uso sono state indicate una o al massimo due tipologie di interventi, sebbene ne esistano molteplici, che sono state scelte dal connubio tra le esigenze economico – finanziarie dello stabilimento e l’individuazione degli interventi che potessero offrire un considerevole potenziale di miglioramento delle prestazioni energetiche per ciascun uso.

L’unica eccezione è costituita dall’ingegneria per cui, come precedentemente spiegato, non è possibile decidere circa l’attuazione di eventuali interventi efficienti.

Per quanto concerne l’illuminazione, si è optato per il noleggio operativo dei LED, che è un contratto in base al quale il fruitore non acquista il bene, ma può usufruire del suo utilizzo a fronte del pagamento di un canone: terminato il periodo contrattuale, il cliente diventa proprietario del bene, qualora sia soddisfatto del suo funzionamento.

Per tutti i processi produttivi è stato scelto di garantire un’ottimizzazione dei tempi di accensione delle apparecchiature, dotando il personale dedicato allo svolgimento di quella determinata mansione di una tabella riportante gli intervalli di on – off dei singoli macchinari per ogni giorno della settimana e per ogni periodo dell’anno.

Per il riscaldamento è stato scelto come intervento quello relativo alla coibentazione del fabbricato, perché in grado di risolvere il problema alla radice e non solo parzialmente, funzionando da “tappa buchi”.

4.5.5.1 MATRICE DI SIGNIFICATIVITA’

Al fine di valutare la significatività degli usi energetici è stato scelto di attribuire un punteggio a ciascuno dei due fattori precedentemente descritti.

Per l’incidenza percentuale è stato scelto il seguente criterio di valutazione:

Tabella 14 – Punteggio attribuito all'incidenza percentuale dei consumi degli usi energetici

| I | Incidenza percentuale del consumo degli usi energetici sul totale | |
|----------|--|----------------------------|
| 4 | Molto alta | Superiore o uguale al 20 % |
| 3 | Alta | Superiore o uguale al 5 % |
| 2 | Bassa | Superiore o uguale al 3 % |
| 1 | Molto bassa | Inferiore al 3 % |

Il punteggio attribuito a ciascun uso cresce all'aumentare della sua incidenza sul totale. Per gli interventi efficienti è stato invece scelto il criterio spiegato nella tabella sottostante.

Tabella 15 - Punteggio attribuito alla facilità di realizzazione degli interventi efficienti, per ciascun uso energetico

| E | Facilità di realizzazione dell'intervento efficiente | |
|----------|---|---|
| 4 | Molto alta | Competenza interna allo stabilimento Tempo di ritorno dell'investimento < 1 anno |
| 3 | Alta | Competenza interna allo stabilimento Tempo di ritorno dell'investimento > 1 anno |
| 2 | Bassa | Competenza interna a CNH Industrial (intervento già realizzato dal gruppo) Tempo di ritorno dell'investimento > 1 anno |
| 1 | Molto bassa | Competenza esterna Tempo di ritorno dell'investimento > 4 anni |

Per gli interventi efficienti è dunque stato deciso di utilizzare come metro di giudizio per valutare la facilità di realizzazione degli stessi il fattore economico e quello relativo alla fonte delle conoscenze o competenze di attuazione. Questa scelta è in linea con quanto espresso precedentemente circa la necessità dello stabilimento di considerare prioritari gli interventi gestionali, che sono di più semplice realizzazione e a costo nullo.

A seguito dell'attribuzione a ciascun uso energetico dei punteggi relativi ai due parametri, è stata calcolata la loro significatività:

Tabella 16 – Classificazione della significatività degli usi energetici

| I x E | Significatività |
|--------------|-----------------------------------|
| ≥ 8 | Uso energetico significativo |
| 4 < - < 8 | Uso energetico poco significativo |
| ≤ 4 | Uso energetico non significativo |

La tabella seguente riassume e mostra i risultati dell'analisi.

Tabella 17 – Identificazione degli usi energetici significativi

| Usso energetico | Interventi efficientiali | I | E | I * E |
|----------------------|---|---|---|-------|
| GN Riscaldamento | Coibentazione building | 4 | 1 | 4 |
| GN Verniciatura | Recupero di calore dai forni | 3 | 1 | 3 |
| EE Compressori | Individuazione delle perdite / Riduzione della pressione dell'aria compressa da 7 a 6,5 bar | 3 | 4 | 12 |
| EE Ingegneria | | 3 | | |
| EE Saldatura steli | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 2 | 4 | 8 |
| EE Illuminazione | LED (noleggio operativo) | 2 | 4 | 8 |
| EE Montaggio | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 2 | 4 | 8 |
| EE Verniciatura | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Lavorazione tubi | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| GN Lavaggio | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Saldatura borchie | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Riscaldamento | Sostituzione terminali | 1 | 2 | 2 |
| EE Saldatura tubi | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Lavaggio | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Uffici | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Lavorazione steli | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Ristorante | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| GN Ristorante | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Manutenzione | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |
| EE Logistica | Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | 1 | 4 | 4 |

Da essa si evince come, in base al criterio di valutazione scelto, gli usi energetici significativi dello stabilimento risultino localizzati nella sala compressori, nel reparto di saldatura degli steli, nell'area montaggio e riguardino l'intero *plant* per quanto concerne l'illuminazione.

La norma tecnica ISO 50001 prevede che, a seguito dell'individuazione degli usi energetici significativi, ne siano monitorate le prestazioni; a tal fine occorrerà effettuare l'analisi statistica dei consumi delle aree precedentemente identificate, al fine di determinare e separare la quota fissa, costante e indipendente, dal valore assunto dall'energy driver che influenza i consumi, e quella variabile, dipendente da esso. Migliorare le prestazioni energetiche significa ridurre la quota fissa e diminuire la pendenza della retta di correlazione tra i consumi e la variabile da cui essi dipendono in modo da ridurre il valore del primo a parità del secondo.

Il consumo dei primi tre usi energetici significativi elencati è strettamente correlato all'energy driver ore di produzione: la durata del funzionamento dei macchinari di ciascun reparto ne influenza infatti la quota variabile del consumo.

Per quanto concerne l'illuminazione, invece, l'energy driver è costituito dalle ore buio: esse sono date dalla differenza tra le 24 ore giornaliere e le ore intercorrenti tra l'alba e il tramonto.

4.5.6 OPPORTUNITA' DI MIGLIORAMENTO

La terza fase dell'analisi energetica consiste nell'individuazione e classificazione delle opportunità di miglioramento che potrebbero essere realizzate al fine di migliorare le prestazioni energetiche dell'organizzazione.

Esse sono già state parzialmente elencate nel corso del precedente step, in cui la loro individuazione è stata funzionale alla costruzione della matrice di significatività, finalizzata all'identificazione degli usi energetici significativi.

Durante questa fase dell'analisi, la richiesta della norma è quella di individuare ed elencare gli interventi efficienti potenzialmente realizzabili all'interno dell'organizzazione, che non devono necessariamente ed esclusivamente essere costituiti da quelli che lo stabilimento ha precedentemente identificato, e di classificarli in base ad un criterio che può essere liberamente scelto dall'organizzazione. L'elenco non deve includere dei progetti applicabili esclusivamente agli usi energetici significativi, ma deve contenere proposte riguardanti l'intero stabilimento.

Per il caso studio sono stati individuati 24 progetti efficienti che sono stati classificati usando il secondo criterio utilizzato per l'identificazione degli usi energetici significativi, ovvero quello contrassegnato dalla lettera E e riguardante la facilità di realizzazione degli interventi. Al punteggio così definito è stato aggiunto un +1, qualora il progetto identificato goda di incentivi, ovvero rientri tra gli interventi per cui sono previsti dei CEE, i "Certificats d'Economie d'Energie", i certificati per il risparmio di energia, che corrispondono ai titoli di efficienza energetica italiani.

I CEE costituiscono uno strumento attraverso il quale viene certificata l'attuazione di

interventi e progetti di incremento dell'efficienza e del risparmio energetico. Questo meccanismo assegna a coloro che sono obbligati ad aderirvi, i grandi fornitori di energia elettrica, gas naturale, calore e freddo ed alcuni distributori, un obiettivo obbligatorio di risparmio di energia primaria da portare a termine entro un periodo di tre anni, che è proporzionale alla quantità di energia venduta ai loro clienti finali.

1 CEE corrisponde ad 1 “kWh cumac” di energia risparmiata, dove “cumac” è dato dalla contrazione dei termini “cumulèe” e “actualisèe”, ovvero “cumulata” e “attualizzata”; dunque, ad esempio, la quantità di energia *cumac* risparmiata a seguito dell'utilizzo di un'apparecchiatura performante corrisponde alla somma dei risparmi di energia annualmente conseguiti durante la vita dell'apparecchio considerato, con un tasso di sconto pari al 4%.

Per il quarto triennio, 2018 – 2020, è stato fissato un obiettivo di risparmio di energia pari a 1200 TWh *cumac* che può essere raggiunto attraverso tre differenti tipologie di interventi: quelli standard, quelli specifici e quelli programmati. Il primo tipo include tutti quei progetti che sono elencati all'interno di una lista riportata sul sito del ministero francese “Ministère de la transition écologique et solidaire” e che, per quanto riguarda il settore industriale, ammontano a 36.

La seconda tipologia si riferisce a tutti quegli interventi, ritenuti più complessi, non inclusi all'interno dell'elenco di cui si è precedentemente parlato, mentre quelli programmati sono i progetti che hanno come effetto indiretto il risparmio di energia.

I 24 progetti efficienti individuati e il corrispettivo punteggio sono elencati nella tabella seguente.

Tabella 18 (parte 1) – Priorizzazione delle opportunità di miglioramento

| Tipologia di intervento | CEE | Punteggio |
|--|------------|------------------|
| Spegnimento apparecchiature al termine del loro uso | NO | 4 |
| Individuazione delle fughe di aria compressa | NO | 4 |
| LED (noleggio operativo) | SI | 4+1 |
| Coibentazione involucro opaco, pareti | NO | 1 |
| Riduzione della pressione dell'aria compressa da 7 a 6,5 bar | NO | 4 |
| Sostituzione terminali | NO | 1 |
| Sostituzione serramenti (doppio vetro) | NO | 1 |
| Variazione della tipologia di vernici utilizzate (passaggio a solvente ad acqua) | NO | 1 |
| Installazione di inverter sui ventilatori della cabina di verniciatura | NO | 2 |
| Verifica della coibentazione delle tubazioni | NO | 2 |
| Installazione sul tetto di pannelli fotovoltaici | NO | 1 |

| Tipologia di intervento | CEE | Punteggio |
|---|-----|-----------|
| Recupero di calore dei forni di verniciatura | SI | 1 + 1 |
| Installazione di destratificatori d'aria | SI | 2 + 1 |
| Migliore gestione dell'orario di riscaldamento dei fabbricati | NO | 4 |
| Sostituzione macchina saldatrice | NO | 1 |
| Sostituzione motori elettrici con altri a più elevato rendimento | SI | 2 + 1 |
| Taratura dei misuratori | NO | 1 |
| Coibentazione copertura | NO | 1 |
| Azionamento della doppia porta | NO | 4 |
| Installazione sensori di temperatura | NO | 3 |
| Riduzione della temperatura di ingresso dell'aria nel compressore | NO | 4 |
| Recupero di calore dal compressore | SI | 1 + 1 |
| Installazione sensori di apertura e chiusura porte | NO | 3 |
| Cogenerazione | NO | 2 |

Tabella 19 (parte 2) – Priorizzazione delle opportunità di miglioramento

Il punteggio più elevato, corrispondente ad una maggiore facilità di realizzazione dell'intervento proposto, è stato ottenuto dalla tecnologia costituita dall'implementazione dei LED mediante la formula del noleggio operativo. Poiché l'illuminazione è stata precedentemente identificata come uno degli usi energetici significativi, quest'analisi avvalora ulteriormente la necessità di intervenire prioritariamente su questo utilizzo al fine di migliorarne le prestazioni energetiche.

4.5.7 CONSUMO DI RIFERIMENTO – ENERGY BASELINE

Lo scopo della norma tecnica ISO 50001 è, come più volte sottolineato, quello di consentire ad un'organizzazione di intraprendere un approccio sistematico della gestione dell'energia, al fine di raggiungere un miglioramento continuo delle proprie prestazioni energetiche. La variazione delle performance è identificata mediante degli indicatori, che nel caso di CNH Industrial sono costituiti dal KPI Energy, dato dal rapporto tra i consumi energetici espressi in GJ e le Total Manufacturing Hours, definibili come le ore di lavoro degli impiegati all'interno dell'area di produzione, necessarie per la realizzazione di un prodotto finito.

La variazione delle prestazioni energetiche, identificate mediante gli EnPIs, deve essere misurata rispetto al consumo di riferimento, o Energy Baseline, e rispetto a quanto è stato previsto a budget per il medesimo anno mediante l'ausilio dell'analisi statistica.

Il consumo di riferimento è quello che ha caratterizzato un anno, detto Base Year, che può essere assunto come rappresentativo del periodo di tempo considerato; esso deve essere modificato nel caso in cui siano realizzate importanti variazioni dei processi o dei sistemi energetici, ovvero qualora mutino delle condizioni fondamentali all'interno dello stabilimento.

Per il plant analizzato è stato scelto come anno di riferimento il 2016, in quanto questo è stato l'anno in cui si è avuta la minima produzione di cilindri e a partire dal quale si è assistito a degli intervalli di totale inattività, modificando quelle che erano le condizioni di normale funzionamento dello stabilimento.

I consumi energetici, le TMH mensili e le relative prestazioni energetiche dell'anno di riferimento 2016 sono indicate nella tabella seguente.

Tabella 20 – GJ, TMH e KPI Energy dell'anno di riferimento, il 2016

| ENERGY DATA - [GJ] PER WORKING HOURS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| | | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOV | DEC | TOTAL |
| Actual 2016 | GJ | 5.719 | 5.143 | 4.835 | 3.186 | 1.557 | 1.180 | 1.073 | 359 | 933 | 2.011 | 3.195 | 4.249 | 33.441 |
| | TOTAL MANUFACTURING HOURS | 9.057 | 9.605 | 9.703 | 9.641 | 8.680 | 10.750 | 9.298 | 2.653 | 7.736 | 6.190 | 7.152 | 3.044 | 93.508 |
| | GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0,6315 | 0,5354 | 0,4983 | 0,3305 | 0,1794 | 0,1097 | 0,1154 | 0,1352 | 0,1206 | 0,3249 | 0,4468 | 1,3959 | 0,3576 |
| | 2016 Progressive GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0,6315 | 0,5820 | 0,5534 | 0,4969 | 0,4378 | 0,3764 | 0,3401 | 0,3322 | 0,3110 | 0,3120 | 0,3227 | 0,3576 | 0,3576 |

Le performance energetiche del base year, pari a 0,3576 [GJ/TMH], sono state calcolate considerando il KPI Energy progressivo, che tiene conto non solo delle prestazioni energetiche del mese considerato, ma anche di quelle dei mesi precedenti dello stesso anno.

Il valore assunto dal KPI Energy dell'anno di riferimento è piuttosto elevato e ciò denota come anche nel 2016 lo stabilimento non fosse performante, al pari di quanto individuato per il 2018.

La medesima tabella è stata creata per l'anno 2018, corrispondente alla situazione attuale.

Tabella 21 - GJ, TMH e KPI Energy del 2018

| ENERGY DATA - [GJ] PER WORKING HOURS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| | | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOV | DEC | TOTAL |
| Actual 2018 | GJ | 4.036 | 5.378 | 4.139 | 1.947 | 1.193 | 1.148 | 1.105 | 550 | 1.345 | 2.450 | 4.216 | 4.610 | 32.115 |
| | TOTAL MANUFACTURING HOURS | 8.829 | 8.489 | 9.666 | 8.857 | 7.072 | 9.660 | 10.482 | 3.781 | 8.749 | 10.769 | 9.503 | 7.930 | 103.786 |
| | GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0,4571 | 0,6335 | 0,4282 | 0,2198 | 0,1687 | 0,1188 | 0,1054 | 0,1455 | 0,1538 | 0,2275 | 0,4436 | 0,5813 | 0,3094 |
| | Progressive GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0,4571 | 0,5436 | 0,5022 | 0,4324 | 0,3890 | 0,3393 | 0,3004 | 0,2917 | 0,2757 | 0,2697 | 0,2869 | 0,3094 | 0,3094 |

Dal confronto delle due tabelle si evince come lo scostamento tra il KPI Energy 2018 e quello del 2016 sia pari al -13,5%, dovuto ad una riduzione dei consumi del -4%, a fronte di un aumento del numero di ore di produzione del +11%. Questo risultato denota dunque come si sia verificato il miglioramento auspicato dalla norma ISO 50001 delle prestazioni energetiche, rispetto all'anno di riferimento.

L'incremento delle TMH è in linea con la ripresa della produzione dello stabilimento che, nel corso del 2018, ha registrato un aumento del volume produttivo di circa il 30%.

Per quanto concerne i consumi, il -4% è dato dalla combinazione di una riduzione dei consumi di gas naturale del -8,9% e da un incremento di quelli di energia elettrica del +5,6%. Poiché nel corso dei due anni trascorsi lo stabilimento non ha portato avanti dei progetti di efficientamento energetico, il risultato ottenuto può essere dovuto all'attuazione di interventi efficientiali di tipo gestionale e/o alla riduzione dei gradi giorno, e dunque ad un clima più mite rispetto a quello dell'anno di riferimento.

Effettivamente i gradi giorno del 2018, pari a 2705, si sono ridotti del -7,7% rispetto ai 2929 del 2016, dando origine ad un decremento dei consumi di gas naturale per il riscaldamento.

E'infatti importante ricordare come questo uso contribuisca per circa la metà dei consumi energetici totali.

Per quanto concerne gli interventi efficienti di tipo gestionale, durante il biennio considerato si è assistito ad un incremento della sensibilità del personale in materia energia e dunque ad una maggiore attenzione ai consumi. In particolar modo, nel corso del 2018, sono state create delle schede, distribuite al personale di riferimento, riportanti gli orari di accensione e spegnimento delle macchine, che precedentemente venivano lasciate accese anche durante i periodi di inattività.

4.5.8 OBIETTIVI, TRAGUARDI E PIANI D'AZIONE

Lo stabilimento, in accordo con quanto richiesto dalla norma tecnica ISO 50001 e coerentemente con gli obiettivi energetici aziendali, con la Politica Energetica e con le proprie esigenze energetico – finanziarie, ha individuato e stabilito degli obiettivi di corto, medio e lungo termine, accompagnati da un traguardo specifico e definito nel tempo.

Il raggiungimento degli obiettivi e dei traguardi energetici prestabiliti avviene per mezzo della definizione e realizzazione di piani d'azione che includono la previsione dei tempi necessari al raggiungimento dei traguardi stabiliti e la definizione del metodo attraverso il quale deve essere verificato il miglioramento delle prestazioni energetiche.

La pianificazione del miglioramento continuo delle performances si conclude dunque, alla luce di quanto emerso dall'analisi energetica degli usi e consumi dello stabilimento, dall'identificazione degli usi energetici significativi e delle potenziali opportunità di miglioramento e dal confronto con l'anno di riferimento, con la definizione ed identificazione delle attività che effettivamente s'intende effettuare.

CNH Industrial, come precedentemente indicato, ha stabilito come obiettivo di miglioramento delle sue prestazioni energetiche, la riduzione del KPI Energy del 30% nel corso dell'intervallo di tempo 2014 - 2030. Ciò significa che, mediamente, ognuno dei suoi stabilimenti dovrà raggiungere questo valore di miglioramento.

Alla luce di quanto espresso, il primo obiettivo ad essere stato stabilito dal plant è quello di riduzione del KPI Energy dell'intero stabilimento del 30% entro il 2030 e rispetto al valore registrato nel 2016, assunto come anno di riferimento. Lo specifico e misurabile traguardo corrispondente consiste, perciò, nel raggiungimento di un valore di 0,2503 GJ/TMH.

E' importante ricordare che, già solo nel periodo 2016 – 2018, il valore dell'indice di prestazione energetica si è ridotto del -13,5% e, dunque, il risultato auspicato, sebbene elevato, non è da considerarsi irraggiungibile.

Il secondo obiettivo ad esser stato fissato riguarda la necessità di risolvere un problema emerso nel corso dell'analisi energetica dello stabilimento: l'incremento dell'accuratezza dei dati del sistema di monitoraggio. Gli obiettivi, infatti, non devono necessariamente ed esclusivamente comportare e riguardare un risparmio energetico, ma possono contribuire in un diverso modo ad assolvere le richieste della norma; la ISO 50001 richiede, infatti, alle organizzazioni, di assicurare che le apparecchiature di monitoraggio e misurazione forniscano dati accurati e ripetibili. Il relativo traguardo risulta dunque essere la taratura dei 25 misuratori parziali presenti all'interno dello stabilimento.

I piani di azione, che sono stati sviluppati per contribuire alla realizzazione di questi due obiettivi, sono finalizzati al raggiungimento di specifici miglioramenti sia per quanto concerne la prestazione energetica, sia relativamente alla gestione complessiva dell'energia. Essi sono inoltre coerenti con quelle che sono le disponibilità finanziarie dello stabilimento.

Il primo obiettivo, precedentemente enunciato, è di lungo termine e può essere raggiunto solo mediante un impegno ed un'attenzione continua al mantenimento e miglioramento delle prestazioni energetiche. A tal fine, per l'anno 2019, si è pensato di contribuire al traguardo finale del 2030 sia attraverso il mantenimento e la diffusione delle schede riportanti gli orari di accensione e spegnimento dei macchinari industriali, soprattutto nei reparti caratterizzati da un uso energetico significativo, sia intaccando i consumi dell'illuminazione mediante la sostituzione delle lampade fluorescenti, adoperate dallo stabilimento, con i LED. Per quest'ultimo piano d'azione si è deciso di ricorrere alla formula del noleggio operativo, in modo da limitare gli esborsi economici.

Per quanto concerne il rimanente uso energetico significativo, ovvero quello inerente la produzione di aria compressa, si è deciso di intervenire mediante la riduzione della pressione da 7 a 6,5 bar e l'individuazione, riduzione o eliminazione delle fughe: nel primo caso è stata prevista una riunione con il leader della manutenzione per discutere delle eventuali problematiche, mentre per quanto concerne il decremento delle fughe, si è deciso di agire mediante la riparazione delle perdite di aria compressa udibili e l'individuazione ed analisi delle altre attraverso l'utilizzo di un idoneo dispositivo "rilevatore di fughe", che può essere comprato o affittato dallo stabilimento, a seconda delle esigenze economiche.

Sono inoltre stati stabiliti un prolungamento delle sessioni di formazione finalizzate alla sensibilizzazione energetica del personale e la richiesta, agli impiegati, della formulazione di suggerimenti volti al miglioramento delle prestazioni energetiche.

Per quanto concerne il piano d'azione associato all'incremento dell'accuratezza dei dati del sistema di monitoraggio, esso si esplica attraverso la richiesta, che lo stabilimento ha già provveduto ad effettuare, ed il controllo annuale della taratura dei misuratori parziali.

Gli obiettivi e i relativi traguardi e piani d'azione sono stati riassunti nella tabella seguente.

Tabella 22 – Obiettivi, traguardi e piani d’azione

| Obiettivo | Scansione temporale | Traguardo | Piano d’azione | Anno | Stato di avanzamento | Responsabile | Modalità verifica prestazioni |
|---|---------------------|--------------------------------------|--|------|----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Riduzione del KPI Energy del 30% | 2016 - 2030 | Da 0,3576 [GJ/TMH] a 0,2501 [GJ/TMH] | Sostituzione corpi illuminanti fluorescenti con apparecchi a LED | 2019 | - | Esterno | Monitoraggio energetico |
| | | | Creazione schede ON - OFF macchinari (priorità STI e MV) | 2018 | In avanzamento | Resp. Manutenzione | Monitoraggio energetico |
| | | | Condurre sessioni di sensibilizzazione sul risparmio energetico. | 2018 | In avanzamento | Resp. HR / Resp. Energia | Registro sulla formazione |
| | | | Stimolare il personale a formulare suggerimenti per ridurre il consumo | 2019 | - | Resp. Energia | - |
| | | | Riduzione della pressione dell'aria compressa da 7 a 6,5 bar | 2019 | - | Resp. Manutenzione | Monitoraggio energetico |
| | | | Riduzione / eliminazione fughe di aria compressa | 2019 | - | Resp. Manutenzione | Monitoraggio energetico |
| Incremento dell'accuratezza dei dati del sistema di | 2019 | Taratura dei misuratori parziali | Richiesta di taratura dei misuratori | 2019 | - | Esterno | Certificato di taratura |

Occorre però specificare che, sebbene nel periodo intercorrente tra gli anni 2016 e 2018 non siano stati realizzati degli interventi di efficientamento energetico di natura non gestionale, precedentemente, tra il 2012 e il 2015, sono stati implementati dei progetti di questa tipologia. In particolare, lo stabilimento è intervenuto sugli usi energetici illuminazione, produzione di aria compressa e riscaldamento.

Nel primo caso, si è provveduto ad effettuare lo spegnimento degli apparecchi luminosi identificati come non necessari all’interno dell’area manufacturing, sono stati installati dei sensori di presenza negli uffici ed è stato stabilito lo spegnimento automatico dei corpi illuminanti nell’area parcheggio.

Per quanto concerne il secondo uso energetico, si è provveduto a sostituire il motore del compressore con uno ad alta efficienza.

Nel caso del riscaldamento, invece, sono stati installati dei termostati volti a stabilire e controllare la temperatura all’interno della manufacturing area e si è provveduto a sostituire una delle due caldaie con una a più alto rendimento.

Si può dunque notare come gli interventi realizzati abbiano riguardato alcuni degli usi con un’incidenza percentuale maggiore sul totale dei consumi energetici dello stabilimento: essi hanno sicuramente contribuito al miglioramento della prestazione energetica dello stabilimento, ma, dal confronto con gli altri plants CNH Industrial, emerge con chiarezza come occorra percorrere ancora tanta strada.

4.5.8.1 LED

Al fine di stimare il potenziale risparmio energetico ottenibile dalla sostituzione dei corpi illuminanti fluorescenti con apparecchi a LED, sono state effettuate le seguenti considerazioni.

Si è dapprima proceduto con la scelta da catalogo di un corpo illuminante che potesse avere delle caratteristiche coerenti con il luogo d’installazione e si è poi verificato, mediante

l'ausilio del software Dialux, che questo permettesse di soddisfare i requisiti illuminotecnici specificati all'interno della norma UNI EN 12464-1: ipotizzando di effettuare questa sostituzione solo all'interno dell'area manufacturing, si è cercato di rispettare i 300 lux di illuminamento in corsia sul piano orizzontale richiesti dalla norma.

La scelta è ricaduta su un apparecchio della casa produttrice 3F Filippi, presentante le seguenti caratteristiche:

ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso dell'apparecchio 7112 lm.
Distribuzione ampia simmetrica.
UGR <21 (EN 12464-1).
Efficacia luminosa 121 lm/W.
Durata utile (L92/B10): 30000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L80/B10): 80000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L75/B10): 100000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L75/B10): 50000 h. (tq+45°C)
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0).
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RGO illimitato, norma IEC 62471, IEC/TR 62778.
Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE

Modulo LED lineare da 50W/840.
Codice fotometrico 840/339.
Indice di resa cromatica CRI >80.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3.

MECCANICHE

Corpo in acciaio stampato in un unico pezzo, verniciato a polvere epossipoliestere di colore bianco.
Vetro trasparente VT temprato, non combustibile, cornice perimetrale monoblocco in acciaio zincato.
Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata.
Riflettore portacablaggio sovradimensionato in acciaio zincato a caldo verniciato bianco ad alta riflessione.
Lenti in metacrilato trasparente con superficie esterna piana (sovrapposte per ottenere una protezione totale dei moduli LED).
Scrocchi di sicurezza in acciaio zincato per fissaggio schermi.
Dimensioni: 1265x235 mm, altezza 105 mm. Peso 9,34 kg.
Grado di protezione IP65.
Resistenza meccanica agli urti IK09 (10 joule).
Resistenza al filo incandescente 960°C.

ELETTRICHE

Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, corrente costante in uscita, classe I, 1 driver.
Potenza dell'apparecchio 59 W (nominale LED 52 W).
ENEC - CE - Assil Quality.
Flicker: <4%.
Alimentatore 230 Vac/Vdc conforme EN 60598-2-22. In DC la potenza e il flusso di default sono pari al 100%, in AC restano al 100%.
Temperatura ambiente da -20°C fino a +45°C.
Connessione rapida in policarbonato con pressacavo M20x1,5 per accedere alla morsetteria posta su una slitta estraibile.
Umidità relativa UR: <85%.

INSTALLAZIONE

Soffitto / Sospensione / Parete.

APPLICAZIONI

Ambienti industriali, magazzini e interni asciutti, polverosi, con occasionali getti d'acqua.

Figura 39 – Caratteristiche degli apparecchi illuminanti scelti per revamping

Mediante l'ausilio del software Dialux si è proceduto all'installazione virtuale di 529 apparecchi, posti ad un'altezza di 6 metri, per una potenza complessiva di 31.211 W.

Il relativo consumo energetico è stato stimato mediante il calcolo del LENI (*Lighting Energy Numerical Indicator*), che è un indicatore che esprime l'energia consumata per l'illuminazione riferita ad un mq in un anno, come indicato all'interno della norma UNI EN 15193. Questo parametro dipende da numerosi fattori, fra i quali emerge la tipologia di sistema di controllo della luce artificiale.

Ipotizzando di utilizzare il sistema di controllo più semplice in assoluto, ovvero l'interruttore manuale ON – OFF, si è ottenuto un LENI pari a 12,66 [kWh/(m² * anno)], corrispondente ad un consumo energetico di 124.802,3 kWh all'anno.

Poiché nel 2018 è stato registrato un consumo per l'illuminazione, nell'area manufacturing, pari a 266.289,3 kWh, si evince che il risparmio energetico potrebbe ammontare a circa il 53%, incrementabile nel caso in cui venisse scelto un sistema di controllo più sviluppato.

4.5.8.2 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Lo stabilimento ha manifestato la necessità di sostituire il tetto del fabbricato 1 e si è dunque ipotizzata la possibilità di combinare questo intervento con l'installazione di un impianto fotovoltaico: questo progetto non è tuttavia stato posto come obiettivo dal momento che la sua realizzazione risulta essere incerta.

E' importante ricordare che la fonte dell'energia elettrica utilizzata dallo stabilimento è già per il 100% rinnovabile, a causa dell'acquisto dei GO: l'installazione del fotovoltaico permetterebbe dunque di ridurre l'acquisto delle garanzie d'origine, che dovrebbe in ogni caso essere considerato come una soluzione tampone e non definitiva.

Con lo scopo di valutare l'eventuale convenienza economica dell'intervento, si è ipotizzata l'installazione di un impianto fotovoltaico privo di accumulo e la cui energia elettrica prodotta sia destinata, per la totalità, all'autoconsumo.

I moduli scelti sono in silicio policristallino, hanno un rendimento pari al 15,4% ed una potenza di picco pari a 250 W_{picco}/modulo, e la loro installazione è stata ipotizzata con un'inclinazione pari a 35°.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato con l'ausilio del software PVGIS, che consente di determinare l'irraggiamento solare medio sul piano dei moduli per località e la producibilità annua dell'impianto: per il caso studio, il primo parametro è risultato pari a 1310 kWh/m², mentre il secondo è stato determinato installando una potenza di picco totale che permettesse di garantire il totale autoconsumo in assenza di accumulo durante il mese di agosto, che risulta caratterizzato da un'elevata producibilità e da un basso consumo.

In particolare, è stato preso in considerazione il consumo del mese di agosto del 2016, in quanto caratterizzato dal valore più basso degli ultimi anni: 86.700 kWh.

Si è dunque stimato di installare una potenza pari a 721 kW_{picco}, corrispondente ad un'area di 7483 m².

La producibilità totale annua stimata ammonta a 748.000 kWh, suddivisibile per mese nel seguente modo:

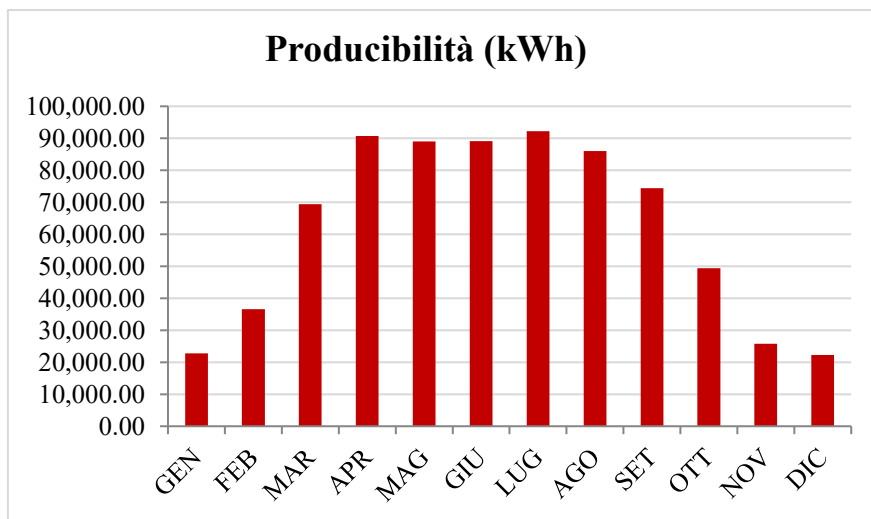


Figura 40 – Producibilità elettrica dell’impianto fotovoltaico

Assumendo come costo dell’energia elettrica un valore pari a 0,0864 €/kWh, si evince come il potenziale mancato esborso massimo sia pari a circa 64.627 €/anno. Poiché l’investimento richiesto per la realizzazione dell’impianto è stimabile a circa 487.247 €, emerge come il tempo di ritorno semplice dell’investimento ammonti a 7,54 anni.

Il mancato esborso deve tuttavia includere anche il costo delle garanzie d’origine risparmiate che, essendo attualmente pari a 0,4 €/MWh, comporta un risparmio totale pari a circa 229 €/anno.

Si riporta pertanto, di seguito, il piano economico di rientro ipotizzato.

| Anno | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| Costi | 487.246,82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mancato esborso EE | 0 | 64.627,20 | 64.627,20 | 64.627,20 | 64.627,20 | 64.627,20 | 64.627,20 | 64.627,20 | 64.627,20 | 64.627,20 | 64.627,20 |
| Mancato esborso GO | 0 | 299,20 | 299,20 | 299,20 | 299,20 | 299,20 | 299,20 | 299,20 | 299,20 | 299,20 | 299,20 |
| Ricavi | 0 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 |
| Flusso di cassa | - 487.246,82 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 | 64.926,40 |
| Indebitamento | - 487.246,82 | - 422.320,42 | - 357.394,02 | - 292.467,62 | - 227.541,22 | - 162.614,82 | - 97.688,42 | - 32.762,02 | 32.164,38 | 97.090,78 | 162.017,18 |

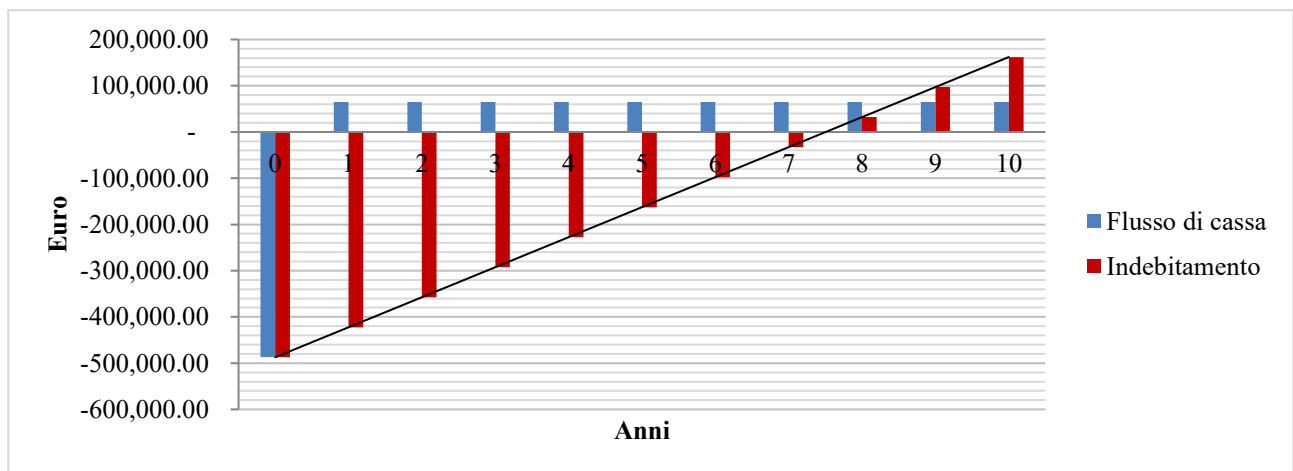


Figura 41 – Piano economico di rientro fotovoltaico

Il tempo di ritorno così calcolato ammonta a 7,5 anni e risulta dunque essere piuttosto elevato.

L'analisi economica svolta non tiene tuttavia conto dell'attualizzazione dei flussi di cassa futuri, ovvero ipotizza che i ricavi rimangano costanti nel tempo. In realtà, il prezzo dei GO probabilmente aumenterà col passare degli anni, e, di conseguenza, anche il relativo mancato esborso, mentre, per quanto concerne il risparmio legato al mancato acquisto di energia elettrica, questo diminuirà nel tempo in base al tasso di attualizzazione ipotizzato.

4.5.9 PREVISIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DEL 2019

La previsione delle prestazioni energetiche consiste nella stima a budget del numeratore e denominatore del KPI Energy, ovvero i consumi e le Total Manufacturing Hours.

Queste ultime sono fornite dall'Industrial Workbook, IWB, mentre i consumi sono stimati mediante l'ausilio dell'analisi statistica e della regressione lineare, che consiste nello stabilire una relazione lineare tra questi e le grandezze che li influenzano, ponendo attenzione al fatto che siano temporalmente sincronizzati fra loro.

Come precedentemente specificato, lo stabilimento studiato utilizza due vettori energetici primari, ovvero il gas naturale e l'energia elettrica. In entrambi i casi si è scelto di correlare i consumi energetici mensili degli anni 2016, 2017 e 2018, relativi al periodo dalla baseline in poi, ai corrispettivi valori degli energy drivers identificati.

Per il gas naturale si è scelto di correlare i consumi energetici, per la maggior parte dovuti all'uso riscaldamento, ai gradi giorno, dando origine alla seguente retta di regressione.

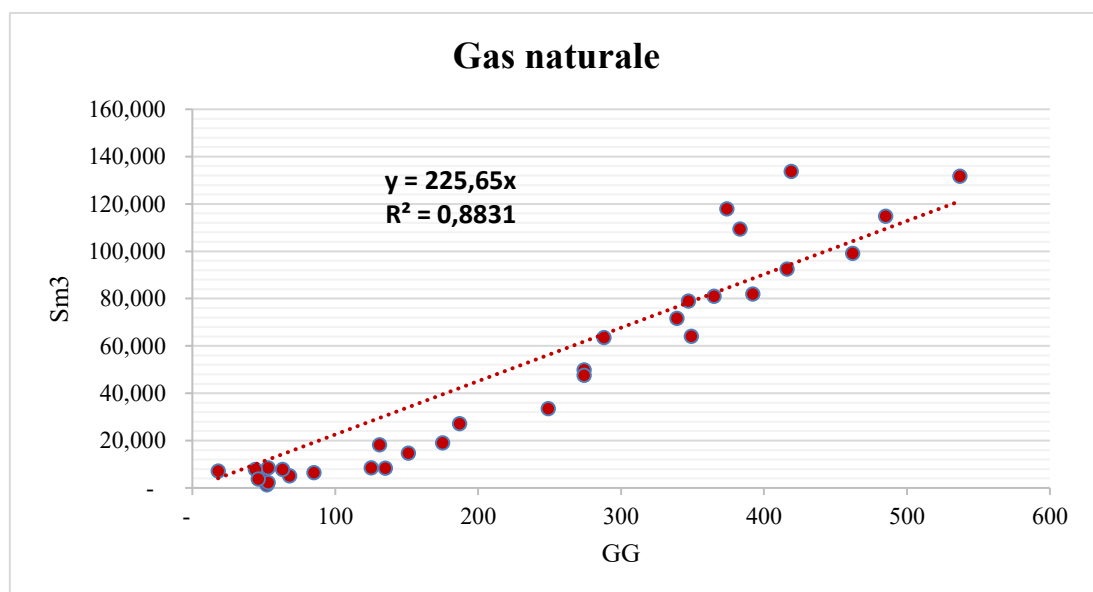


Figura 42 – Correlazione tra i consumi di gas naturale [Sm3] e i GG, 2019

Il coefficiente di determinazione R^2 risulta molto elevato, indice dell'esistenza di un'ottima relazione lineare tra il consumo di gas naturale ed i GG; questo parametro adimensionale è

dato, infatti, dal quadrato del coefficiente di correlazione r , che rappresenta la natura della dipendenza lineare tra le due variabili x e y . Esso dà un valore compreso nell'intervallo $[-1;1]$, i cui estremi corrispondono ad una relazione lineare perfetta tra le due variabili, mentre il risultato nullo denota l'assenza di una dipendenza lineare fra le due, sebbene potrebbe comunque esserci una relazione di diverso tipo, ad esempio quadratica. Il termine correlazione è infatti usato nel linguaggio statistico per indicare esclusivamente un legame di tipo lineare.

L'ottima relazione lineare esistente fra le due variabili costituisce un'ulteriore prova a favore della preponderanza dell'uso riscaldamento su quello tecnologico, per quanto concerne il gas naturale.

Come controprova si è deciso di rappresentare la correlazione esistente fra i consumi di gas naturale e le total manufacturing hours.

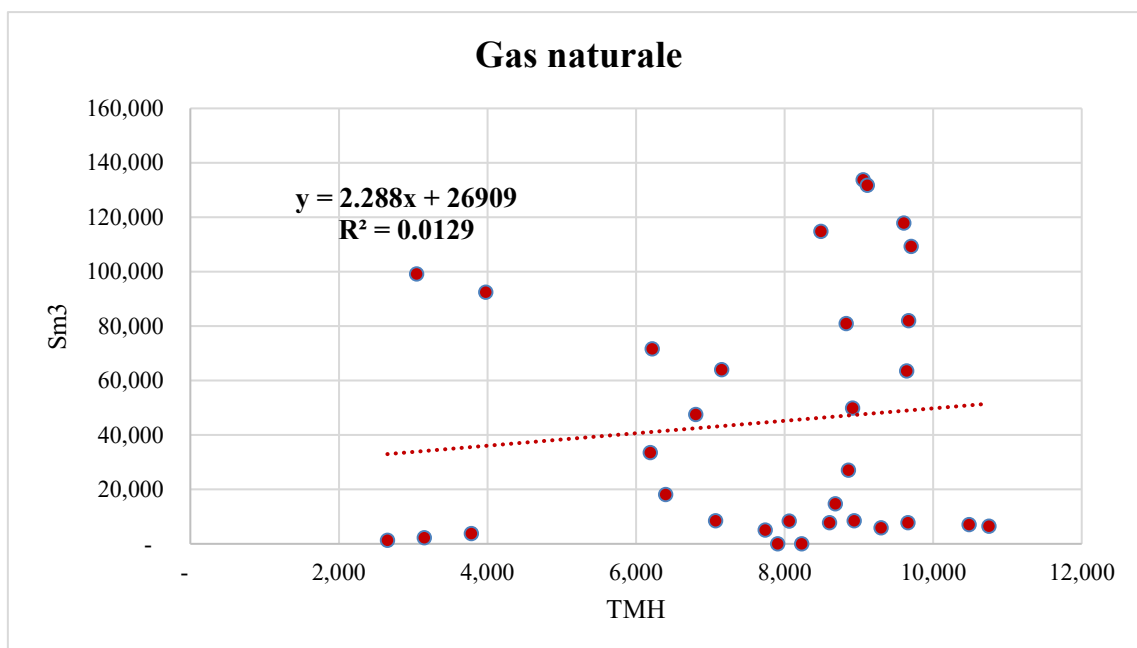


Figura 43 - Correlazione tra i consumi di gas naturale [Sm³] e le TMH, 2019.

Dalla rappresentazione grafica si evince come la relazione lineare fra le due variabili sia pressoché inesistente, essendo il coefficiente di determinazione R^2 circa pari a zero.

Per quanto concerne l'energia elettrica, si è deciso di correlarla alle ore di produzione, poiché essa è per lo più utilizzata come forza elettromotrice e per la produzione di aria compressa.

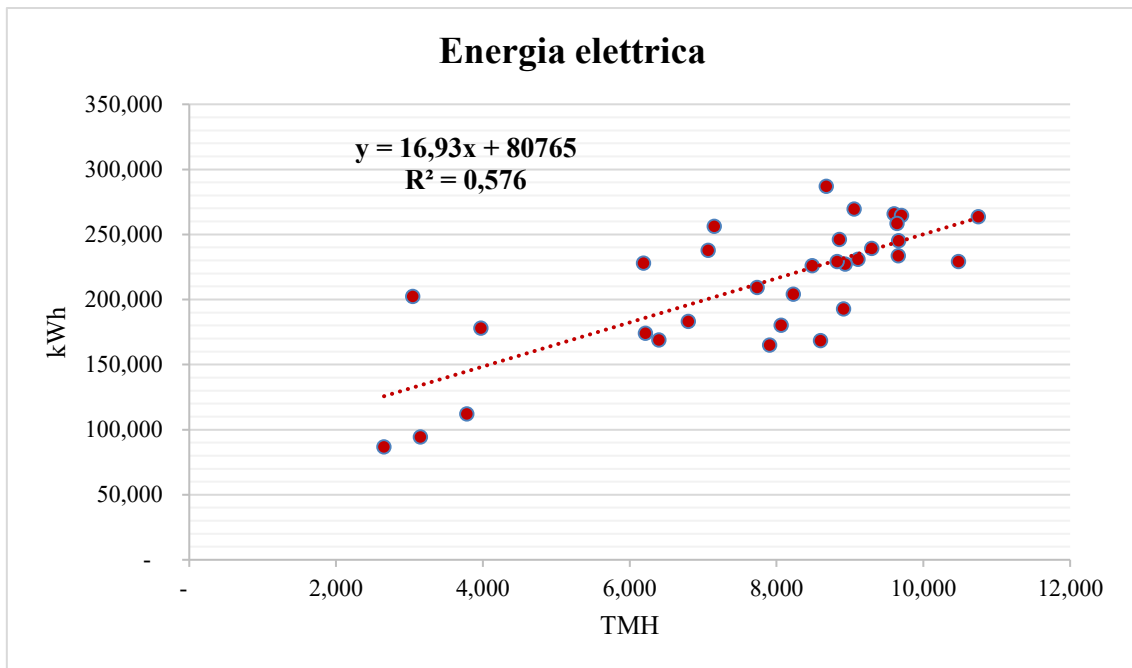


Figura 44 - Correlazione tra i consumi di energia elettrica [kWh] e le TMH, 2019.

In questo caso, il coefficiente di determinazione R^2 risulta piuttosto basso e, di conseguenza, la correlazione intercorrente tra i consumi di energia elettrica e le TMH non ottima, sebbene esistente.

Si è dunque deciso di eliminare i punti che risultano essere caratterizzati da una maggiore dispersione e, dunque, distanza dalla retta di regressione.

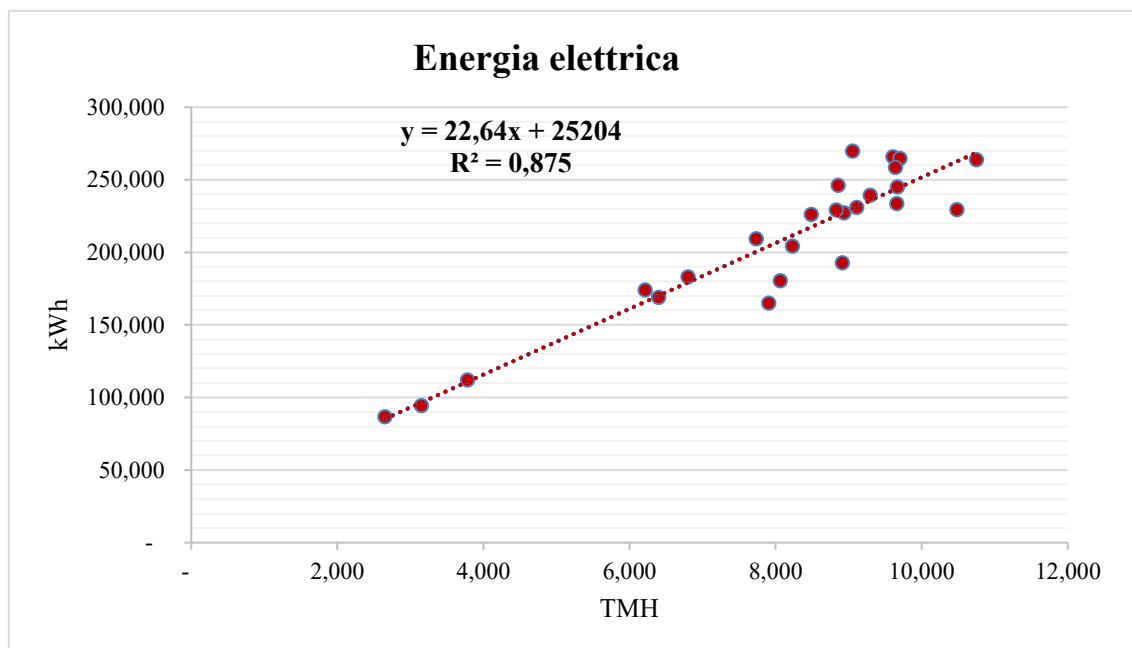


Figura 45 - Correlazione tra i consumi di energia elettrica [kWh] e le TMH, con eliminazione dei punti maggiormente dispersi, 2019.

La correlazione, in questo caso, risulta notevolmente migliorata e il coefficiente di

determinazione è molto simile a quello che si è precedentemente ottenuto per il consumo di gas naturale. I mesi che sono stati cancellati sono sette, ovvero maggio, ottobre, novembre e dicembre del 2016, luglio e dicembre del 2017 e maggio del 2018.

I consumi mensili previsti a budget per l'anno 2019 del gas naturale e dell'energia elettrica sono quindi stati calcolati considerando le TMH previste a budget dall'IWB e i GG dati dal valore medio mensile del 2016, 2017 e 2018, che sono stati sostituiti alle variabili x delle equazioni di regressione lineare precedentemente individuate.

I consumi, le ore e gli indicatori di prestazione energetica così ottenuti sono registrati nella tabella seguente.

Tabella 23 – GJ, TMH e KPI Energy previsti per il 2019

| ENERGY DATA - [GJ] PER WORKING HOURS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| | | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOV | DEC | TOTAL |
| Target 2019 | GJ | 3.791 | 3.616 | 3.127 | 2.317 | 1.197 | 1.066 | 1.162 | 244 | 1.119 | 2.335 | 3.639 | 4.062 | 27.676 |
| | TOTAL MANUFACTURING HOURS | 9.049 | 9.551 | 10.145 | 8.945 | 8.027 | 9.205 | 10.726 | 940 | 10.266 | 10.455 | 8.999 | 7.116 | 103.424 |
| | GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0,4190 | 0,3786 | 0,3082 | 0,2591 | 0,1491 | 0,1158 | 0,1083 | 0,2598 | 0,1090 | 0,2234 | 0,4044 | 0,5708 | 0,2676 |
| | Progressive GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0,4190 | 0,3983 | 0,3665 | 0,3410 | 0,3073 | 0,2752 | 0,2479 | 0,2481 | 0,2295 | 0,2288 | 0,2452 | 0,2676 | 0,2676 |

Il KPI Energy ottenuto per l'intero anno risulta essere notevolmente inferiore rispetto a quello del 2018: più precisamente, ci si aspetta una riduzione circa pari al -13,5%, corrispondente ad un equivalente miglioramento delle prestazioni energetiche. Questo risultato è dato dalla combinazione di un decremento previsto dei consumi di circa il -13,8%, a parità di ore.

4.6 FORMAZIONE E COMUNICAZIONE (DO)

Lo stabilimento studiato, coerentemente con quanto richiesto dalla norma tecnica ISO 50001, assicura al personale coinvolto nell'ambito energia e collegato agli usi energetici significativi le competenze necessarie mediante dei corsi di formazione. Nel corso dell'anno 2018 ne è stato tenuto uno finalizzato alla spiegazione e comprensione della norma tecnica ISO 50001, con lo scopo di incrementare la conoscenza e la consapevolezza delle persone coinvolte riguardo all'argomento.

Al fine di garantire una divulgazione continua delle prestazioni energetiche dello stabilimento, all'interno del plant sono state create delle bacheche di gestione a vista riportanti informazioni utili quali la Politica Energetica, gli scostamenti mensili del KPI Energy rispetto a quello previsto a budget o l'organigramma del team energia. Lo scopo è quello di rendere chiara ed evidente, in ogni momento ed in ogni luogo, qual è la situazione energetica dello stabilimento e qual è il personale a cui ci si deve rivolgere in caso di proposte, dubbi o problemi di carattere energetico.

Al fine di contribuire allo sviluppo della sensibilità energetica di tutto il personale, sono inoltre stati affissi numerosi manifesti riportanti alcune richieste come quella di spegnere la

luce quando si esce da una stanza, non sprecare l'acqua, accendere il riscaldamento negli uffici solo quando necessario etc.

4.7 SCOSTAMENTI RISPETTO AL BUDGET (CHECK)

L'individuazione e valutazione della variazione delle prestazioni energetiche di un'organizzazione può essere effettuata, come descritto nel paragrafo 4.5.9, confrontando le performance attuali con quelle della baseline, oppure comparando le prestazioni a quelle che erano state previste a budget sulla base dei risultati degli anni precedenti.

Il confronto mensile fra i KPI Energy attuali e quelli che sono stati calcolati come previsione, dà origine a degli scostamenti. Essi possono essere negativi, qualora le prestazioni energetiche attuali risultino minori e, dunque, migliori, oppure positivi, caso contrario rispetto a quello appena descritto. Inoltre, è importante valutare non solo la tipologia di segno dello scostamento, ma anche l'entità dello stesso: qualora le deviazioni risultino elevate, esse devono essere studiate al fine di individuarne le possibili cause.

La previsione delle prestazioni energetiche del 2018 è stata realizzata nello stesso modo di quella del 2019, con l'unica differenza dell'intervallo di tempo considerato, che ha incluso, ovviamente, solamente gli anni 2016 e 2017: le Total Manufacturing Hours previste sono state fornite dall'Industrial Workbook, mentre i consumi sono stati stimati mediante l'ausilio dell'analisi statistica.

La correlazione individuata tra i consumi di gas naturale e i GG è rappresentata dalla seguente retta di regressione:

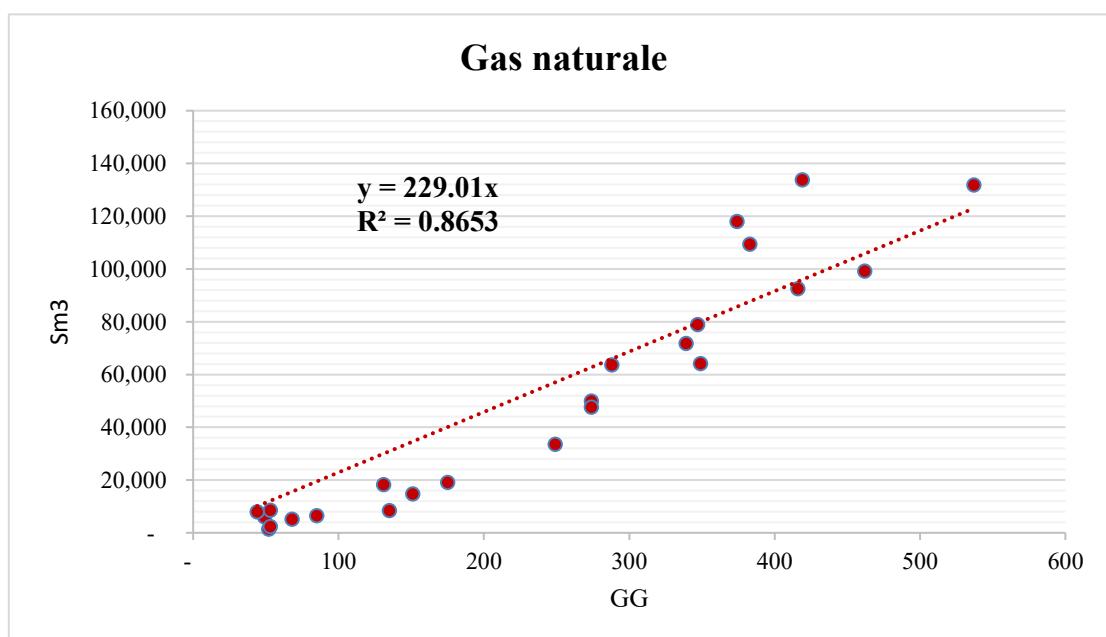


Figura 46 - Correlazione tra i consumi di gas naturale [Sm3] e i GG, 2018.

La relazione lineare tra i consumi di gas naturale e i gradi giorno risulta, come per il 2019, buona dal momento che il coefficiente di determinazione R^2 è superiore a 0,8 e dunque notevolmente più vicino ad 1 che a 0;

Per quanto concerne l'energia elettrica, si è deciso di correlarla nuovamente alle ore di produzione.

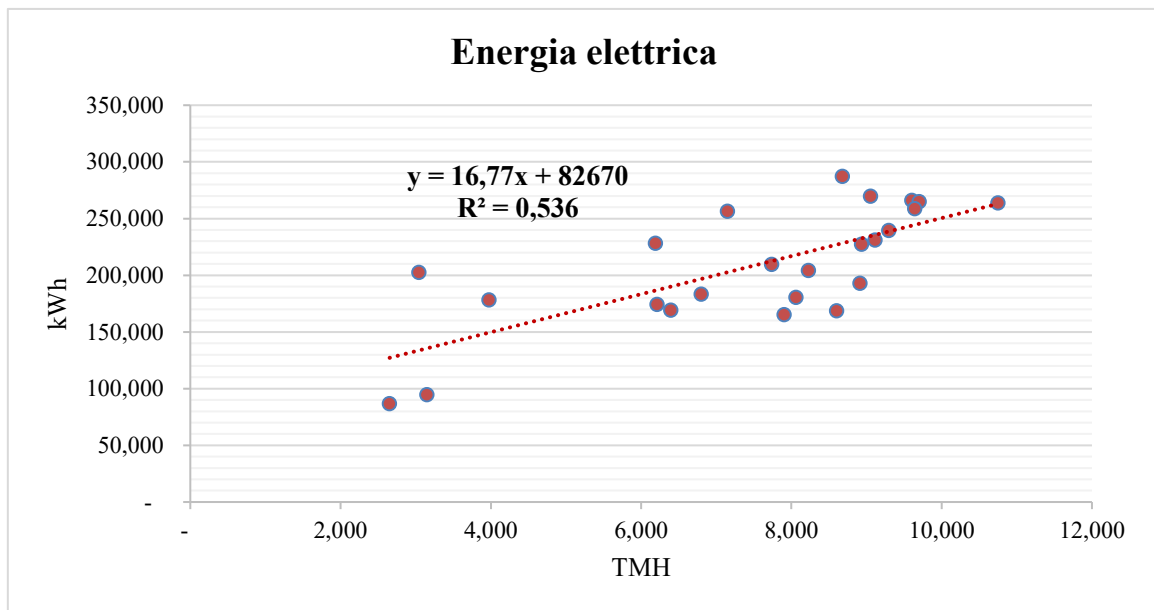


Figura 47 - Correlazione tra i consumi di energia elettrica [kWh] e le TMH, 2018.

Come evidenziato per il 2019, tra l'energy driver TMH e i consumi di energia elettrica esiste una correlazione sebbene R^2 non sia così elevato come nel caso del gas naturale e dei GG. Si è dunque scelto di eliminare dalla rappresentazione grafica i punti maggiormente dispersi, e, perciò, più distanti dalla retta di regressione. Il risultato che si è ottenuto è il seguente:

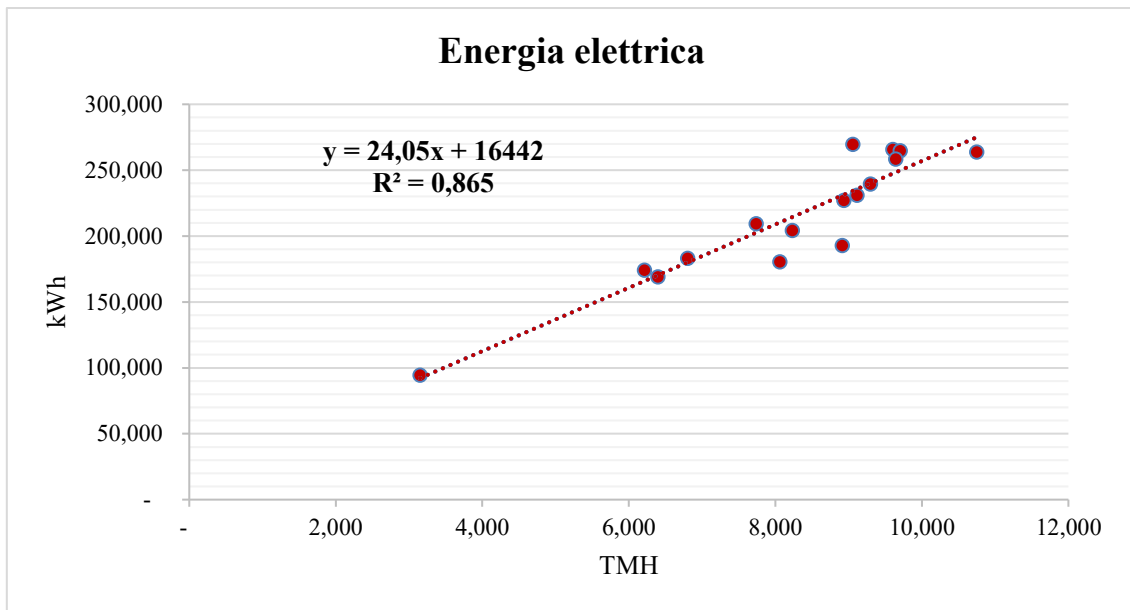


Figura 48 - Correlazione tra i consumi di energia elettrica [kWh] e le TMH, con eliminazione dei punti maggiormente dispersi, 2018

La correlazione, in questo caso, risulta notevolmente migliorata e il coefficiente di determinazione è molto simile a quello che si è precedentemente ottenuto per il consumo di gas naturale. I mesi che sono stati cancellati sono 8 e corrispondono a maggio, agosto, ottobre, novembre e dicembre 2016 e luglio, ottobre e dicembre 2017 e sono quasi completamente i medesimi che erano stati eliminati nel tracciare la retta di regressione tra i consumi di energia elettrica e le ore del 2019.

I consumi mensili previsti a budget per l'anno 2018 del gas naturale e dell'energia elettrica sono nuovamente stati calcolati considerando le TMH previste a budget dall'IWB e i GG dati dal valore medio mensile del 2016 e 2017, che sono stati sostituiti alle x delle equazioni di regressione lineare precedentemente individuate.

I risultati ottenuti, le relative prestazioni energetiche e i corrispondenti scostamenti rispetto ai valori attuali mensili del 2018 sono indicati e raffigurati di seguito.

Tabella 24 – Confronto tra GJ, TMH e KPI Energy previsti per il 2018 e quelli a consuntivo

| | | Confronto tra actual 2018 e target 2018 | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | 2018 ENERGY DATA - [GJ] PER WORKING HOURS | | | | | | | | | | | | | |
| | | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | TOTALE | |
| Tracy | Target 2018 | GJ | 4.749 | 3.685 | 3.535 | 3.071 | 1.233 | 1.091 | 1.101 | 271 | 1.015 | 2.558 | 3.641 | 3.990 | 29.940 |
| | | TOTAL MANUFACTURING HOURS | 9.287 | 8.402 | 9.305 | 8.407 | 6.804 | 8.851 | 9.204 | 1.708 | 8.274 | 8.959 | 8.696 | 4.185 | 92.082 |
| | | GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0,5113 | 0,4385 | 0,3799 | 0,3653 | 0,1812 | 0,1232 | 0,1196 | 0,1586 | 0,1227 | 0,2855 | 0,4187 | 0,9534 | 0,3251 |
| | | Progressive GJ/TMH | 0,5113 | 0,4768 | 0,4434 | 0,4248 | 0,3856 | 0,3401 | 0,3064 | 0,3023 | 0,2812 | 0,2817 | 0,2952 | 0,3251 | 0,3251 |
| | Actual 2018 | GJ | 4.036 | 5.378 | 4.139 | 1.947 | 1.193 | 1.148 | 1.105 | 550 | 1.345 | 2.450 | 4.216 | 4.610 | 32.115 |
| | | TOTAL MANUFACTURING HOURS | 8.829 | 8.489 | 9.666 | 8.857 | 7.072 | 9.660 | 10.482 | 3.781 | 8.749 | 10.769 | 9.503 | 7.930 | 103.786 |
| | | GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0,4571 | 0,6335 | 0,4282 | 0,2198 | 0,1687 | 0,1188 | 0,1054 | 0,1455 | 0,1538 | 0,2275 | 0,4436 | 0,5813 | 0,3094 |
| | | Progressive GJ/TMH | 0,4571 | 0,5436 | 0,5022 | 0,4324 | 0,3890 | 0,3393 | 0,3004 | 0,2917 | 0,2757 | 0,2697 | 0,2869 | 0,3094 | 0,3094 |
| Delta % - Progressive GJ/TMH Actual2018 vs Target 2018 | | - 10,61 | 14,01 | 13,27 | 1,79 | 0,88 | - 0,22 | - 1,95 | - 3,53 | - 1,96 | - 4,25 | - 2,81 | - 4,83 | - 4,83 | |

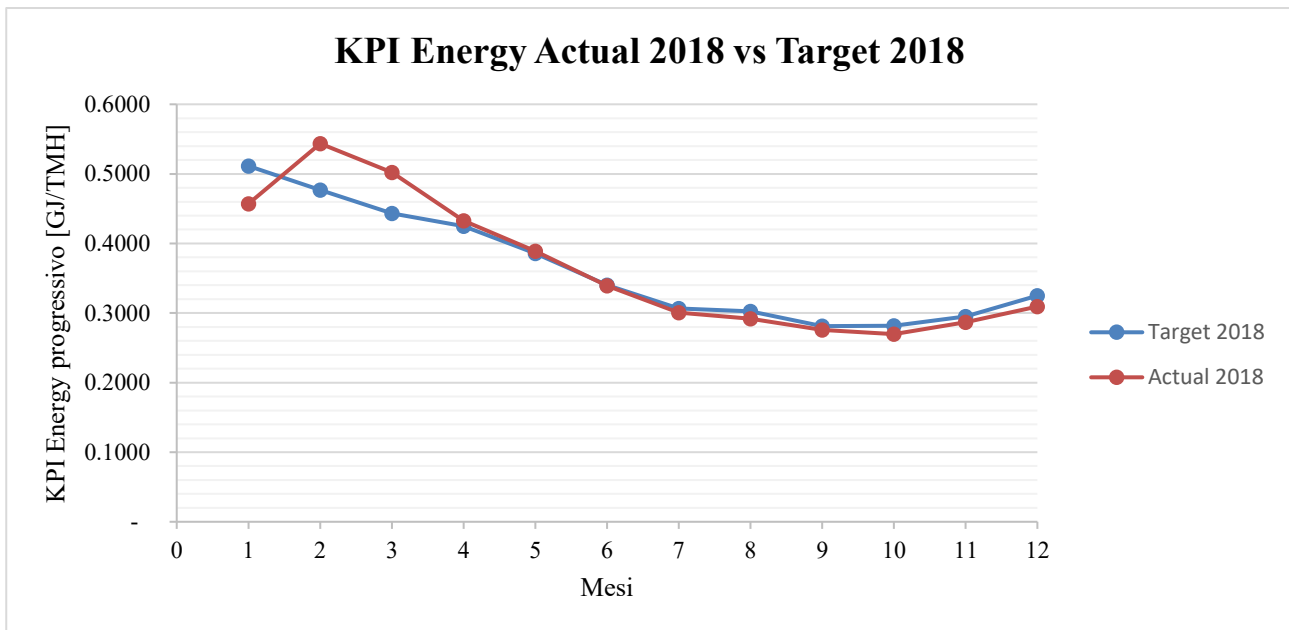


Figura 49 – Confronto tra il KPI Energy a consuntivo e quello previsto, per il 2018.

Le deviazioni percentuali sono state calcolate considerando il KPI Energy progressivo, che tiene conto non solo delle performance energetiche del mese considerato, ma anche di quelle dei mesi precedenti dello stesso anno.

Dalla tabella si evince come la prestazione energetica dell'anno 2018 sia stata migliore di quanto era stato stimato a budget: la deviazione tra i due KPI Energy progressivi risulta infatti pari al -4,8% ed è dovuta alla combinazione dell'incremento delle ore di produzione del +12,7%, a fronte di un aumento dei consumi del +7,3%.

Spostando il punto di osservazione dall'anno ai singoli mesi, emerge come in Gennaio, Febbraio e Marzo vi siano degli scostamenti elevati, in quanto al di fuori dell'intervallo [-10% ; +10%], che può essere considerato come accettabile.

In Gennaio si assiste ad una deviazione pari al -10,6%, dovuta ad un decremento dei consumi del -15% e delle TMH del -4,9%. La diminuzione dei consumi risulta in parte dovuta ad un minor periodo di produzione rispetto a quello previsto ma, soprattutto, ad una riduzione dei consumi di gas naturale ad uso riscaldamento, dal momento che i GG si sono ridotti del -23,6% rispetto a quelli di budget. Si ricorda infatti che il consumo di gas naturale ad uso riscaldamento ha un'incidenza percentuale di circa il 50% sul totale.

In Febbraio si è invece registrato un incremento del KPI Energy progressivo e dunque un peggioramento delle prestazioni energetiche pari al +14%. Questo risultato è dato dalla combinazione di un aumento dei consumi pari al +11,6% e ad un decremento delle ore del -2,10%. In questo caso, il motivo dell'incremento non risiede principalmente nella differenza tra i GG a consuntivo e quelli stimati, essendo questa pari solamente al +1,9%.

In Marzo è stato nuovamente registrato un incremento del KPI Energy progressivo, pari al +13,3%, dovuto ad un aumento dei consumi del +13,2%, a parità di ore. Anche in questo caso, una delle possibili cause del risultato è da imputare all'incremento dei GG, maggiori

del +6,8% rispetto a quelli stimati, che hanno provocato un aumento dei consumi di gas naturale per l'uso riscaldamento.

Nei restanti mesi le deviazioni hanno assunto sia valori positivi, sia negativi, ma con un valore assoluto sempre basso, in quanto inferiore al 5%; le prestazioni energetiche mensili risultano dunque essere allineate ai valori di target.

E' importante precisare che i consumi previsti a budget mediante l'analisi statistica sono costruiti partendo dai dati a consuntivo degli anni precedenti; risultano dunque inclusi gli eventuali interventi efficientziali effettuati nel passato, mentre quelli di cui è prevista la realizzazione nel futuro non sono in alcun modo compresi e considerati, dal momento che non vi è la certezza che verranno effettivamente realizzati. Eventuali deviazioni dei consumi registrate fra i valori a consuntivo e quelli di budget potrebbero dunque essere dovute ai progetti implementati.

Data la tipologia di considerazioni effettuate, si è deciso di effettuare una normalizzazione dei dati, ovvero di ricalcolare il target 2018 sostituendo ai gradi giorno, dati dal valor medio degli anni 2016 e 2017, quelli che sono stati effettivamente registrati nel corso dell'anno: l'obiettivo è quello di confrontare le prestazioni energetiche in condizioni climatiche equivalenti. Il risultato è il seguente.

Tabella 25 - Confronto tra GJ, TMH e KPI Energy previsti per il 2018 e quelli a consuntivo, a parità di GG.

| Confronto tra actual 2018 e budget 2018 (con GG effettivi 2018) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2018 ENERGY DATA - IGJ PER WORKING HOURS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | TOTALE |
| Tracy | Target 2018 | GJ | 3.830 | 4.729 | 4.051 | 2.307 | 1.233 | 1.091 | 1.101 | 271 | 1.015 | 2.489 | 3.530 | 3.532 | 29.180 |
| | | TOTAL MANUFACTURING HOURS | 3.287 | 8.402 | 9.305 | 8.407 | 6.804 | 8.851 | 9.204 | 1.708 | 8.274 | 8.959 | 8.696 | 4.185 | 92.082 |
| | | GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0.4124 | 0,5629 | 0,4354 | 0,2744 | 0,1812 | 0,1232 | 0,1196 | 0,1586 | 0,1227 | 0,2778 | 0,4060 | 0,8439 | 0,3169 |
| | Actual 2018 | Progressive GJ/TMH | 0.4124 | 0,4839 | 0,4672 | 0,4214 | 0,3827 | 0,3377 | 0,3044 | 0,3004 | 0,2794 | 0,2793 | 0,2918 | 0,3169 | 0,3169 |
| | | GJ | 4.036 | 5.378 | 4.139 | 1.947 | 1.193 | 1.148 | 1.105 | 550 | 1.345 | 2.450 | 4.216 | 4.610 | 32.115 |
| | | TOTAL MANUFACTURING HOURS | 8.829 | 8.489 | 9.666 | 8.857 | 7.072 | 9.660 | 10.482 | 3.781 | 8.749 | 10.769 | 9.503 | 7.930 | 103.786 |
| | | GJ/TOTAL MANUFACTURING HOURS | 0.4571 | 0,6335 | 0,4282 | 0,2198 | 0,1687 | 0,1188 | 0,1054 | 0,1455 | 0,1538 | 0,2275 | 0,4436 | 0,5813 | 0,3094 |
| | | Progressive GJ/TMH | 0.4571 | 0,5436 | 0,5022 | 0,4324 | 0,3890 | 0,3393 | 0,3004 | 0,2917 | 0,2757 | 0,2697 | 0,2869 | 0,3094 | 0,3094 |
| Delta % - Progressive GJ/TMH Actual2018 vs Target 2018 | | | 10,82 | 12,33 | 7,50 | 2,62 | 1,64 | 0,48 | - 1,30 | - 2,89 | - 1,32 | - 3,42 | - 1,66 | - 2,35 | - 2,35 |

Sebbene il risultato complessivo non si sia modificato in misura considerevole, si è infatti passati da uno scostamento pari al - 4,8% ad uno di -2,3%, si può notare come la medesima considerazione non valga per i primi tre mesi.

In Gennaio, con il decremento del valore dei GG stimati di circa il 20%, si è assistito al cambiamento dello scostamento dal - al + 10% circa, di cui una parte è sempre dovuta alla riduzione delle ore del -4,9%. Le prestazioni energetiche di questo mese, dunque, al netto della variazione delle condizioni climatiche, risultano peggiori di quelle previste.

Lo stesso ragionamento vale per Febbraio e Marzo, sebbene la modifica del valore dei gradi giorno abbia attenuato lo scostamento.

Per concludere, durante la fase di act e, pertanto, durante il riesame della Direzione, non è stata effettuata alcuna modifica al Sistema di Gestione dell'Energia implementato.

4.8 CERTIFICAZIONE ISO 50001

Il processo di certificazione iniziale ISO 50001 è costituito da due fasi separate, denominate stage 1 e stage 2.

Il primo step, che si focalizza sull'esame della documentazione, è finalizzato ad accertare che lo stabilimento possieda i requisiti minimi per poter proseguire con la seconda fase, che viene sempre eseguita in situ. Lo stage 1 ha inizio con la presentazione della domanda di certificazione ISO 50001, accompagnata dalla documentazione e modulistica necessaria, riportante alcune informazioni quali la descrizione delle attività svolte dall'organizzazione, il perimetro dello stabilimento e il numero degli addetti. Successivamente, in base alla complessità energetica delle attività svolte e al numero di impiegati coinvolti, sono stabiliti il numero di auditor e i giorni necessari per l'attuazione dell'audit: date le ridotte dimensioni e il modesto numero di addetti dello stabilimento oggetto d'analisi, è stata stabilita dall'ente di certificazione una quantità sufficiente pari ad un giorno ed un auditor.

L'audit dello stage 1 è finalizzato a valutare la documentazione del Sistema di Gestione dell'Energia dello stabilimento e a verificarne la capacità di affrontare lo step 2. In particolar modo, durante questo primo audit, sono valutati l'adeguatezza dell'analisi energetica iniziale, la conformità alla legislazione energetica e lo stato di attuazione del SGE. Al termine della verifica, questa fase si conclude con la stesura di un rapporto di audit riportante, tra gli altri elementi, la valutazione in merito alla possibilità dello stabilimento di effettuare lo stage 2: in caso affermativo, ha seguito la pianificazione di questo step, come avvenuto per lo stabilimento analizzato.

L'audit dello stage 2 è finalizzato a valutare la conformità del SGE nella sua operatività. Di conseguenza esso, a differenza del precedente, si focalizza sugli aspetti operativi e dunque mira a coinvolgere direttamente il personale che si occupa delle attività che hanno risvolti energetici, verificandone la consapevolezza. Durante questa fase, inoltre, sono osservati i processi aziendali e sono valutate la pianificazione e attuazione degli obiettivi, programmi e traguardi energetici, coerentemente con quanto emerso dall'analisi energetica, la manutenzione e il sistema di monitoraggio e misurazione dell'organizzazione. Anche questa fase termina con la redazione del rapporto di audit, che include la valutazione degli auditor circa la certificabilità dell'organizzazione.

Lo stabilimento assunto come caso studio ha ottenuto la certificazione ISO 50001 nel mese di Dicembre del 2018, secondo la norma ISO 50001:2011. Essa ha una validità pari a tre anni, durante i quali verranno eseguiti degli audit di sorveglianza con frequenza annuale, finalizzati a verificare la conformità del SGE. Prima della scadenza del certificato, verrà inoltre eseguito un audit di rinnovo, mirante a riscontrare l'operatività e l'efficacia del SGE.

5. CONCLUSIONI

Il presente lavoro di tesi ha permesso di evidenziare i benefici derivanti dall'implementazione di un Sistema di Gestione dell'Energia da parte di un'organizzazione.

L'applicazione della norma tecnica ISO 50001 consente, infatti, ad uno stabilimento, di sviluppare e/o approfondire la consapevolezza nei confronti delle proprie prestazioni energetiche mediante lo svolgimento di una fase di "assessment", ovvero di studio ed individuazione degli usi più energivori, e una di "management", consistente nell'identificazione e successiva attuazione delle strategie di miglioramento delle performances.

Si può però notare come, di fatto, questa norma tecnica non introduca alcun concetto innovativo; il suo punto di forza consiste nella promozione dell'adozione di un approccio sistematico nella gestione dell'energia, caratterizzato dal rigore, dalla tensione infinita verso una prestazione migliore, che non si esaurisce nello spurio raggiungimento di un requisito, e dal concetto di prioritizzazione. La norma ISO 50001 permette, dunque, alle organizzazioni di comprendere ed individuare quali sono gli aspetti che realmente possono essere migliorati, tenendo conto delle proprie priorità, ed il perché si debba intervenire proprio su di essi e non su altri.

Un altro elemento vincente consiste nel fatto che essa evidenzia come il miglioramento continuo sia strettamente correlato all'impegno, alle competenze ed alle conoscenze di tutto il personale, che deve contribuire attivamente al raggiungimento del risultato e da cui dipende l'entità dello stesso.

I vantaggi energetici derivanti dall'implementazione di un Sistema di Gestione dell'Energia comportano, inoltre, altrettanti benefici ambientali, in termini di riduzione delle emissioni di gas clima – alteranti e del contributo alla diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, vantaggi economici, derivanti dal decremento dei consumi energetici e del relativo costo, e sociali, in termini di immagine aziendale e dunque di competitività, credibilità e riconoscimento, da parte del mercato, dell'azienda in questione.

Nonostante vi siano numerosi fattori positivi correlati all'implementazione di un Sistema di Gestione dell'Energia da parte delle organizzazioni, in accordo con la norma tecnica ISO 50001, è stato però evidenziato dall'International Energy Agency come soltanto circa il 10% dei consumi energetici mondiali industriali sia gestito, in misura certificata, attraverso questa norma: l'85% degli stabilimenti certificati è infatti ubicata in Europa, che tuttavia contribuisce solo per il 12% ai consumi energetici finali mondiali.

Questo risultato ben rappresenta la diffusione e distribuzione della sensibilità energetica ed ambientale a livello internazionale e fa riflettere sulla necessità di un'inversione di marcia.

RIFERIMENTI

Bibliografia

[1] “Il sistema di certificazione. Capitolo 6”. [Online].

Link: images.at.camcom.gov.it/f/Varie/ab/abc_capitolo6.pdf

[2] FIRE, “Introduzione ai sistemi di gestione.” [Online].

Link: <http://fire-italia.org/introduzione-ai-sistemi-di-gestione/>

[3] Norma tecnica UNI CEI EN ISO 50001:2011.

[4] Norma tecnica UNI CEI EN ISO 50001:2018

[5] Dispense del corso “Gestione dei sistemi energetici”.

[6] G. Gastaldo, “I passi per la certificazione del Sistema di Gestione dell’Energia in conformità alla norma ISO 50001”. [Online].

Link: www.fire-italia.org/prova/wp-content/uploads/2015/04/Gastaldo.pdf

[7] P. Senni “La filosofia di Deming e il ciclo PDCA”. [Online].

Link: www.snalsbrindisi.it/documenti/doc1/Deming.pdf

[8] IEA, “World Energy Balances 2018”. [Online].

Link 1: <https://www.iea.org/tcep/industry/>

Link2: <https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Energy%20supply&indicator=TPESbySource&mode=table&dataTable=BALANCES>

[9] DNV, “Cambiamenti chiave nella ISO 50001:2018 vs la ISO 50001:2011”. [Online].

Link: <https://www.dnvgi.it/assurance/certificazione-sistema/ISO-2015/transition/Cambiamenti-ISO50001-2018-vs-ISO50001-2011.html>

[10] M.F. Pino, “World Class Manufacturing, Overview”. [Online]

Link: www.gestionalinopera.it/wp/wp-content/uploads/.../WCM-Overview_v3_rev5.pdf

[11] “Certificazioni e standard di gestione”. [Online].

Link: <https://www.magnetimarelli.com/it/company/sustainability/procedure-di-denuncia>

[12] “Stato dell’arte della verniciatura”. [Online].

Link: www.uniroma2.it/didattica/CTM/deposito/Materiale_Verniciatura.pdf

[13] Roemheld, “Cosa occorre sapere sui cilindri idraulici”. [Online].

Link: https://www.roemheld-gruppe.de/.../Wissenswertes_Hydraulikzylinder_it_0212.pdf

[14] “Processo di valutazione multisito”. [Online].

Link: <http://www.lrq.it/documenti-e-notizie/brochures-procedure-regolamenti/procedure/multisito/>

Publicazioni aziendali

[15] CNH Industrial, “Sustainability Report”, 2017.

[16] CNH Industrial, “Annual Report”, 2017.

[17] CNH Industrial, “Energy book of knowledge”, 2018.