



**POLITECNICO DI TORINO**

Collegio di Architettura

**Corso di Laurea Magistrale  
in Architettura per il Progetto Sostenibile**

Tesi di Laurea Magistrale

**Sostenibilità ed efficienza energetica negli  
edifici industriali**



**Relatori**

prof. Vincenzo Corrado  
ing. Giorgina Negro

**Candidato**  
Musto Alessia

Febbraio 2019

## ***Ringraziamenti***

Dopo lunghi ed intensi mesi, finalmente il giorno è arrivato. È stato un periodo di duro lavoro e di crescita personale oltre che professionale.

Vorrei ringraziare di cuore i miei genitori, per i loro saggi consigli e la loro capacità di ascoltarmi, la mia sorellina, che ormai più tanto piccola non è, per il suo supporto in questo lungo percorso. Questo traguardo lo dedico a loro e a me, alla mia determinazione e curiosità con l'augurio che mi portino lontano. Un ringraziamento speciale al mio fidanzato che mi ha supportato, e soprattutto sopportato, incoraggiandomi ad affrontare ogni singolo istante con determinazione.

Un ringraziamento va al prof. Corrado Vincenzo che con la sua professionalità mi ha guidato nel portare al termine questo percorso con preziosi consigli.

Grazie al CNH Industrial Energy team dell'ing. Giorgina Negro, Beppe, Sergio ed in particolare Walter che con tanta pazienza, in un anno trascorso insieme, mi ha mostrato il lavoro dell'ufficio condividendo con me tutte le sue conoscenze. Grazie ad Elisa e Stefano, persone meravigliose con cui ho condiviso questo percorso di stage e tesi.

Per ultimi ma non meno importanti i miei amici, soprattutto le mie care amiche colleghe Martina&Martina, per l'opportunità di crescita insieme e per il tempo passato insieme, nei momenti più belli e rilassanti, durante le fatiche che hanno caratterizzato il nostro percorso e nei momenti di gioia e soddisfazione al raggiungimento del traguardo.

## **Indice**

1. Introduzione.....	p.4
2. La sostenibilità e le fonti di energia rinnovabili.....	p.5
2.1 La sostenibilità in edilizia: contributo della normativa.....	p.11
2.2 Sostenibilità, servizi energetici e tecnologie dell'edificio industriale.....	p.15
2.3 Modalità di intervento energy saving: "sistemica" e "stand-alone".....	p.20
2.4 Strumenti per migliorare e misurare la sostenibilità a livello industriale..	p.22
2.5 La responsabilità sociale d'impresa.....	p.25
3. Il benchmarking	
3.1 Definizione.....	p.26
3.2 I vantaggi del benchmarking.....	p.27
3.3 Le fasi del benchmarking.....	p.27
4. La sostenibilità in CNHindustrial	
4.1 La storia dell'azienda.....	p.29
4.2 Il modello di sostenibilità.....	p.31
4.3 L'approccio al valore condiviso.....	p.31
4.4 Analisi di materialità.....	p.33
4.5 Il processo di Manufacturing.....	p.34
4.5.1 World Class Manufacturing (WCM).....	p.34
4.5.2 La gestione dell'energia.....	p.35
4.5.2.1 Il sistema di gestione dell'energia.....	p.36
4.5.2.2 Le performance energetiche e le immissioni di CO2.....	p.37
4.6 Il benchmarking in CNHindustrial	
4.6.1 Il benchmarking esterno.....	p.41
4.6.2 Il benchmarking interno.....	p.44
5. Sviluppo di un intervento di edificio sostenibile in CNHindustrial.....	p.55
5.1 Caso studio: analisi dello stato di fatto dell'edificio della verniciatura.....	p.56
5.2 Analisi energetica ed implementazione delle tecnologie per un edificio sostenibile.....	p.57
6. Conclusioni.....	p.78
7. Riferimenti.....	p.79



# 1 Introduzione

Gli effetti del cambiamento climatico ad oggi sono ben evidenti. Si possono osservare il ritiro delle dimensioni dei ghiacciai, l'innalzamento del livello dei mari e degli oceani e delle loro rispettive temperature, senza tralasciare i numerosi fenomeni catastrofici di bombe d'acqua, terremoti e tornado.

I principali responsabili del cambiamento sono gli esseri umani; a causa loro il Pianeta Terra si sta surriscaldando. Se non si modificheranno le abitudini e il comportamento, le generazioni future erediteranno un mondo segnato con condizioni ambientali estreme.

Ogni giorno si stabilisce un nuovo record di emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, raggiungendo ad oggi il livello mai raggiunto negli ultimi 650 anni.

Questo richiede di cambiare e migliorare il mondo in cui spendiamo il nostro tempo, giorno dopo giorno, ricollegandoci alla natura nel momento in cui ne facciamo parte.

Negli ultimi anni numerose sono state le iniziative e i meeting internazionali delle grandi potenze con l'obiettivo di mitigare i cambiamenti climatici e l'inquinamento.

Occorre abbandonare l'utilizzo di fonti non rinnovabili, avvicinandosi sempre più a quelle rinnovabili e all'utilizzo di materiali naturalmente compatibili, sensibilizzando tutti sul tema della sostenibilità.

Numerose sono le piccole, medie e grandi imprese che su territorio internazionale e nazionale stanno seguendo questa scia, investendo sempre più su energia pulita e riducendo le immissioni di CO<sub>2</sub>. Si stanno impegnando attraverso iniziative di efficienza energetica sia legata alla produzione, obiettivo fondamentale dell'azienda, sia all'architettura dei propri stabilimenti.

Proprio su quest'ultima, ritenuta come un settore facilmente aggredibile, si sta lavorando per permettere le limitazioni sulle dispersioni energetiche e sull'utilizzo incontrollato di vettori energetici inquinanti, garantendo sempre più il comfort normato.

CNHIndustrial, e nello specifico l'Energy Team, avendo ad oggi effettuato numerosi interventi efficientiali di processo, ha deciso di intraprendere la strada di efficientamento energetico dei propri edifici industriali, ormai di costruzione datata, andando così ad intervenire sulla scatola che contiene i cicli di produzione dei propri prodotti, limitando i consumi dei propri vettori energetici legati all'edificio e avendo allo stesso tempo un riscontro anche economico da queste iniziative.

Il lavoro svolto, in collaborazione con CNHIndustrial, sulla base di dati forniti da essa stessa e rilevati su campo, ha come obiettivo quello di far emergere quali siano le problematiche inerenti all'architettura degli stabilimenti industriali. Il punto di inizio è stata un'analisi di benchmarking interno ai vari impianti dell'azienda per capire dove poter andare ad intervenire con un progetto pilota e solo successivamente attraverso l'analisi energetica dello stato di fatto, si sono potute studiare le iniziative architettoniche da implementare per il saving energetico, per la limitazione di emissione di CO<sub>2</sub> e per il comfort indoor degli edifici.

## 2 La sostenibilità e le fonti di energia rinnovabili

Numerose sono le connotazioni del termine sostenibilità e queste variano in base al soggetto che ne sta parlando.

In generale quando si parla di sostenibilità si fa riferimento:

- alla scelta e all'origine dei materiali, all'energia consumata per il trasporto e alla trasformazione;
- al processo produttivo e costruttivo;
- alla qualità delle loro performances termiche, all'energia necessaria al buon funzionamento;
- ai processi della manutenzione;
- alla complessiva durata degli insiemi, alla flessibilità funzionale interna, all'adattabilità e alle nuove tecnologie (di approvvigionamento, smaltimento e comunicazione);
- all'idoneità alle tecniche di smontaggio e rimontaggio;
- alle possibilità di trasformazione e di riciclaggio e naturalmente anche, e in modo specifico, alla possibilità di utilizzo di energie pulite per produrre energia utile ai processi, per riscaldare, raffrescare, ventilare e illuminare.

All'interno di un dizionario il significato della parola sostenibilità è spiegato nel modo seguente:

- nelle scienze ambientali ed economiche, condizione di sviluppo in grado di assicurare il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri;
- la sostenibilità, sotto il profilo dei contenuti ambientali, discende dallo studio dei sistemi ecologici, tra le cui caratteristiche assumono rilevanza proprietà quali capacità di carico, la possibilità di autoregolazione, la resilienza, che influiscono sulla stabilità dell'ecosistema;
- termine che ha subito una variazione di significato con il passare degli anni, passando dall'essere incentrato solo sull'ecologia ad un significato globale che tiene conto della dimensione economica e sociale oltre di quella ambientale;
- è un concetto dinamico, in quanto le relazioni tra sistema ecologico e antropico possono essere influenzate dallo scenario tecnologico, il quale potrebbe allentare alcuni vincoli relativi, quali ad esempio l'uso delle fonti energetiche.

La prima definizione di sviluppo sostenibile, fornita in un documento rilasciato dalla World Commission on Environment and Development (WCED), è quella del Rapporto Brundtland del 1987 (dal nome della Presidente di Commissione, la norvegese Gro Harlem Brundtland), conosciuto anche come "Our Common Future": "Lo sviluppo che è in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri".

Si definiscono sostenibili, anche quelle politiche e quei processi che incantano le risorse finanziarie, ambientali, sociali, umane e di altro tipo su cui la società coinvolta dipende per la sua salute a lungo termine.

<sup>1</sup>Questa definizione contiene al suo interno due concetti chiave:

- il concetto di bisogno della società;
- l'idea di limitazione delle risorse.

Il cambiamento climatico è la chiave per preoccuparsi oggi, ma il driver di fondo è il cambiamento dei ruoli di business, governi e altre parti interessate sulla scia della globalizzazione. Legato a quest'ultima definizione è importante ricordare come già nel giugno del 1992 nel Summit della Terra di Rio, United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), (Conferenza sull'Ambiente e lo Sviluppo delle Nazioni Unite) tenutasi a Rio de Janeiro dove vi parteciparono 172 governi, 108 capi di Stato o di Governo e 2.400 rappresentanti di organizzazioni non governative, fu toccato il tema dell'importanza della collaborazione tra parti ed istituzioni della società per raggiungere l'obiettivo di sostenibilità.

La Conferenza di Rio si concluse con la stesura di diversi documenti ufficiali:

- Dichiarazione di Rio sull'ambiente e sullo sviluppo
- Agenda 21
- Convenzione sulla Diversità Biologica
- Principi sulle foreste
- Convenzione quadro delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico che a sua volta portò alla stesura del Protocollo di Kyoto.

Lo sviluppo sostenibile è quindi una forma di sviluppo di tipo olistico, che considera cioè un'ampia serie di ambiti e la totalità delle attività umane, con il proposito di non compromettere la possibilità delle future generazioni di perdurare nello sviluppo; le definizioni fin qui fornite sul concetto di sostenibilità, ci permettono di cogliere lo stretto legame che quest'ultima ha con il tema dell'energia e dell'ambiente, individuandola come capacità di coinvolgere metodi che non sfruttano o distruggono completamente le risorse naturali.

Seguendo questa teoria, in cui la preservazione del Pianeta è un punto chiave, si sta cercando di adottare sempre più l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili a discapito di quelle fossili e nucleari. Quest'ultime, classificate come fonti non rinnovabili e in prevalenza rappresentate da petrolio e gas naturale, sono in via di esaurimento a causa dell'impennata dell'utilizzo che l'uomo ne ha fatto negli ultimi anni e sono riconosciute come fortemente inquinanti essendo anche la prima fonte di immissione nell'aria di CO<sub>2</sub>. Inoltre, occorre non sottovalutare il costo delle fonti non rinnovabili, che risulta essere elevato a causa del fatto che queste sono appannaggio di pochi paesi produttori i quali ne decidono il prezzo di immissione sul mercato oltre che a quello di trasporto.

La soluzione a queste sono le fonti rinnovabili quali, sole, vento, acqua e geotermico, riconosciute come inesauribili, pulite, più sicure e a disposizione di tutti.

Secondo Terna<sup>1</sup> l'energia da fonte rinnovabile è da integrare e gestire, puntando sempre più sull'autoproduzione. Questo grande operatore di reti per la trasmissione dell'energia utilizza un sistema GAUDI<sup>2</sup> con cui rileva dei dati, che vengono successivamente pubblicati, i quali sono focalizzati sulla consistenza in numero e potenza installata di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili su territorio nazionale.

---

<sup>1</sup> TERNA: Terna - Rete Elettrica Nazionale è un operatore che gestisce le reti per la trasmissione dell'energia elettrica con sede a Roma, Italia. Attraverso Terna Rete Italia, gestisce la Rete di Trasmissione Nazionale con 72 900 km di linee elettriche in alta tensione.

Le fonti di energia rinnovabili sono:

- l'energia solare (Fig.2.1), prima fonte di energia di cui possiamo usufruire, avendo essa origine dal sole. Essa può essere incanalata attraverso appositi impianti di cui ricordiamo come principale il fotovoltaico. Il suo utilizzo prevede un accurato studio del percorso solare prima dell'installazione di un impianto che sia esso fotovoltaico o solare termico.

Esistono inoltre altri due tipi di energia solare:

- **solare a concentrazione**, il quale vede l'utilizzo di grandi specchi che convogliano il calore in apposite caldaie capaci di avviare un impianto termoelettrico;
- **solare passivo**, il quale utilizza lo sfruttamento naturale dei raggi solari attraverso la costruzione di edifici in grado di far entrare maggiori quantità di radiazioni solari all'interno.



Regione	Impianti sul territorio	Potenza installata [MW]
Piemonte	57.114	1609,27
Valle D'Aosta	2.342	23,79
Liguria	8.741	106,63
Lombardia	124.464	2.296,91
Trentino Alto Adige	24.850	427,64
Veneto	113.483	1.907,5
Friuli Venezia Giulia	33.478	523,33
Emilia Romagna	84.726	2.208,38
Toscana	43.024	810,69
Umbria	18.594	478,52
Lazio	53.991	1.355,1
Marche	27.634	1.078,37
Abruzzo	20.056	735,22
Molise	4.033	173,72
Campania	32.323	801,55
Basilicata	8.062	362,23
Puglia	48.173	2.653,24
Calabria	24.498	533,05
Sardegna	35.947	783,81
Sicilia	53.261	1389,07

**Fig. 2.1** Mappatura e dettaglio degli impianti solari e delle potenze installate sul territorio italiano

**Fonte:** sito web Terna

<sup>2</sup> Sistema GAUDI: sistema di gestione di anagrafica unica degli impianti e unità di produzione; è una piattaforma unica, gestita e sviluppata da TERNNA, a livello nazionale che raccoglie dati anagrafici di tutti gli impianti di produzione di energia elettrica

- l'energia eolica (Fig.2.2), prima fonte di energia rinnovabile utilizzata dall'uomo per la messa in movimento delle pale dei mulini, trasformandola di fatto in energia meccanica per la macinazione del grano. Ad oggi utilizzata per la produzione di energia elettrica avendo inserito sulle pale eoliche delle turbine eoliche, che trasformano l'energia cinetica del vento in elettrica. La realizzazione è consigliata in zone prevalentemente ventose (min. 2m/s per impianti asse verticale, 4 m/s per impianti ad asse orizzontale), meglio se in prossimità di mari e oceani.



<i>Regione</i>	<i>Impianti sul territorio</i>	<i>Potenza installata [MW]</i>
Piemonte	18	23,82
Valle D'Aosta	5	2,59
Liguria	33	56,83
Lombardia	10	0,05
Trentino Alto Adige	10	0,39
Veneto	21	13,49
Friuli Venezia Giulia	5	0,01
Emilia Romagna	70	25,05
Toscana	127	123,24
Umbria	25	2,09
Lazio	70	70,95
Marche	51	19,24
Abruzzo	47	224,63
Molise	79	375,87
Campania	606	1.453,44
Basilicata	1.409	1.242,11
Puglia	1.180	2.503,51
Calabria	412	1.806,17
Sardegna	592	1.042,04
Sicilia	875	1.828,73

**Fig. 2.2** Mappatura e dettaglio degli impianti eolici e delle potenze installate sul territorio italiano

**Fonte:** sito web Terna

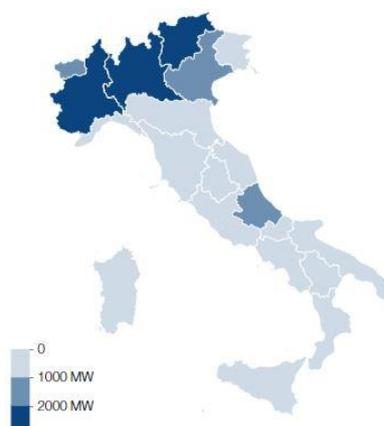
- l'energia idroelettrica, che sfrutta il moto dell'acqua, è la tipologia di energia più diffusa che soddisfa il 4% del fabbisogno energetico mondiale.

Un impianto idroelettrico è composto da una turbina con un alternatore e da opere idrauliche civili ed elettromeccaniche che concorrono allo sfruttamento di un corso o un bacino d'acqua per la produzione di energia.

Esistono due tipi di impianti idroelettrici:

- **ad acqua fluente**, sfrutta il moto naturale dei fiumi e dei corsi d'acqua;
- **ad acqua di accumulo**, il cui funzionamento sfrutta l'acqua proveniente da ampi bacini artificiali da cui attingere a seconda delle necessità.

Le fonti energetiche idriche possono essere rappresentate, oltre che da bacini fluviali o artificiali, anche dal moto ondoso e dalle correnti sottomarine.

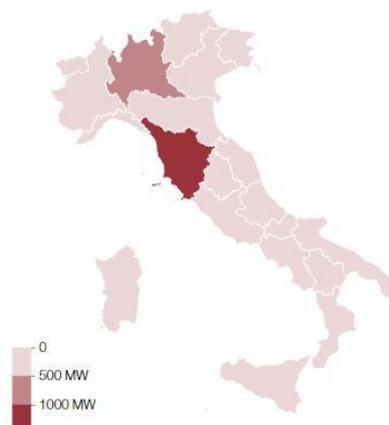


<i>Regione</i>	<i>Impianti sul territorio</i>	<i>Potenza installata [MW]</i>
Piemonte	932	3.053
Valle D'Aosta	174	1.063,7
Liguria	89	110,13
Lombardia	661	5.815,56
Trentino Alto Adige	819	3.857,48
Veneto	396	1.394,17
Friuli Venezia Giulia	236	609,08
Emilia Romagna	195	388,17
Toscana	214	435,38
Umbria	44	716,3
Lazio	94	505,54
Marche	180	308,74
Abruzzo	70	1.264,27
Molise	34	93,11
Campania	60	395,43
Basilicata	16	162,74
Puglia	9	3,69
Calabria	55	910,68
Sardegna	18	565,77
Sicilia	26	280,51

**Fig. 2.3** Mappatura e dettaglio degli impianti idroelettrici e delle potenze installate sul territorio italiano

**Fonte:** sito web Terna

- l'energia geotermica e biomasse, la prima è ricavata dal calore della Terra, le elevate temperature della crosta terrestre scaldano l'acqua presente nel sottosuolo, permettendone l'uscita sotto forma di vapore acqueo, utilizzato a sua volta dalle grandi centrali per la produzione di energia. L'energia prodotta dalle biomasse invece è prodotta da sostanze organiche tramite processi di combustione.



<i>Regione</i>	<i>Impianti sul territorio</i>	<i>Potenza installata [MW]</i>
Piemonte	309	343,29
Valle D'Aosta	8	2,62
Liguria	13	26,05
Lombardia	718	640,48
Trentino Alto Adige	198	113,38
Veneto	396	322,4
Friuli Venezia Giulia	138	138,54
Emilia Romagna	323	419,27
Toscana	191	1.121,46
Umbria	79	54,56
Lazio	116	171,6
Marche	70	36,32
Abruzzo	40	32,08
Molise	10	32,94
Campania	93	140,98
Basilicata	34	24,8
Puglia	68	299,91
Calabria	47	217,59
Sardegna	40	103,71
Sicilia	46	88,08

**Fig. 2.4** Mappatura e dettaglio degli impianti di geotermico e delle potenze installate sul territorio italiano  
**Fonte:** sito web Terna

## 2.1 La sostenibilità in edilizia: contributo della normativa

Numerose sono le norme che al giorno d'oggi regolano la fase costruttiva di un edificio, ciò legato al fatto che oggi l'attenzione si è spostata sempre più sulla qualità dei prodotti, i quali devono rispettare determinate caratteristiche legate alla durabilità, all'affidabilità e all'uso sostenibile di risorse naturali.

La normativa europea sulla sostenibilità europea si affida a diverse direttive e regolamenti. Primi tra tutti ricordiamo il "89/106/CEE - Direttiva del Consiglio del 21 Dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati Membri concernenti i prodotti da costruzione", terminata nel 2013 quando è entrata in vigore il "CPR-Construction Products Regulation-Regolamento UE n. 305/2011" del 9 marzo 2011. Questo regolamento disciplina l'immissione e la libera circolazione sul mercato europeo dei prodotti da costruzione. I requisiti fondamentali che un prodotto realizzato per la costruzione deve rispettare sono:

- resistenza meccanica e stabilità;
- sicurezza in caso di incendio;
- igiene, salute e ambiente;
- sicurezza nell'impiego;
- protezione contro il rumore;
- risparmio energetico e ritenzione al calore;
- uso sostenibile delle risorse naturali.

Il CPR inserisce sul mercato dei prodotti da costruzione l'obbligo di rintracciabilità, ossia se un fabbricante ritiene che un determinato prodotto non rispetti la conformità della marcatura CE<sup>3</sup>, questo può essere ritirato dal mercato.

Il regolamento ha modificato quindi le condizioni di accesso al mercato e da luglio 2013 i prodotti da costruzione soggetti a obbligo di marchio CE o sottoposti a ETA<sup>4</sup> possono essere immessi sul mercato solo se:

- il fabbricante ha redatto la *DoP*;
- i prodotti per cui è stata redatta la *DoP* sono marchiati CE.

La *DoP*, *Dichiarazione di Prestazione*, rappresenta il concetto chiave rispetto al *CDP* 89/106/CEE; essa sostituisce la precedente dichiarazione di conformità ed:

- è obbligatoria per tutti i prodotti coperti da norma armonizzata (marchio CE);
- deve contenere informazioni sull'impiego previsto del prodotto;
- deve contenere le caratteristiche essenziali pertinenti all'impiego previsto del prodotto;

---

<sup>3</sup> Attesta l'uniformità delle direttive comunitarie, quali: resistenza meccanica, sicurezza incendio, igiene e sicurezza ambientale, sicurezza d'impiego, protezione dal rumore, energy saving e uso sostenibile delle risorse naturali.

<sup>4</sup> Valutazione Tecnica Europea

- deve includere le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione;
- deve contenere le responsabilità del fabbricante, il quale dichiara determinate prestazioni del prodotto.

Un'altra normativa europea sulla sostenibilità in edilizia è rappresentata dalla direttiva “*ECODESIGN-Direttiva 2005/32/CE*”, relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all’energia. Lo scopo di questa direttiva è quello di migliorare l’efficienza energetica delle apparecchiature che consumano energia, ossia tutti quei dispositivi che una volta immessi sul mercato o in servizio dipendono da energie non rinnovabili e rinnovabili. La direttiva è stata poi rivista nel 2009 con la “*ECODESIGN Recast- Direttiva 2009/125/CE*”, la quale estende l’ambito di applicazione anche ai materiali da costruzione connessi con l’energia, quali finestre e isolanti, e con il D.Lgs.102/2014, il quale rende obbligatoria la diagnosi energetica<sup>5</sup>.

La direttiva “*EPDB recast-Direttiva 2010/31/UE*” ha come obiettivi:

- il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici nell’Unione Europea, tenendo conto delle condizioni climatiche e locali, dell’ambiente termico interno e dell’efficacia sotto il profilo dei costi;
- stabilire requisiti minimi e il quadro comune per un calcolo delle prestazioni energetiche, i quali devono essere rivisti ogni cinque anni per ciò che riguarda il riscaldamento/raffrescamento, l’acqua domestica, la ventilazione e l’illuminazione integrata.

La direttiva ottempera due punti chiave fondamentali, il primo è il quadro metodologico comparativo stabilito dall’UE per calcolare i livelli dei costi ottimali per ottemperare ai requisiti di rendimento energetico, e il secondo punto è rappresentato dal sistema di certificazione delle prestazioni energetiche, secondo cui occorre fornire informazioni sulla classe energetica e le migliorie economicamente convenienti. La “*EPDB recast-Direttiva 2010/31/UE*” è stata soggetta nel corrente anno, 2018, a modifiche con la “*Direttiva UE 2018/844*” secondo cui occorre definire strategie di ristrutturazione a lungo termine, avendo come obiettivo un parco de carbonizzato entro il 2050, con una riduzione dell’85-95% di CO<sub>2</sub> rispetto al 1990, con tappe indicative al 2030,2040 e 2050. Le strategie prevedono:

- introduzione di un indicatore di preparazione intelligente, ossia quanto un edificio si adatta alle esigenze degli occupanti, ottimizzandone l’uso;
- ricariche per veicoli elettrici;
- amplificazione del regime di ispezione per i sistemi di riscaldamento e raffrescamento;
- l’utilizzo di tecnologie di informazione, automazione e controllo dei sistemi.

Dovranno essere ad energia quasi zero, quindi ad altissime prestazioni energetiche con energie da fonti rinnovabili, tutti gli edifici di nuova costruzione, entro il 31/12/2020, e tutti gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi, a partire dal 31/12/2018.

---

<sup>5</sup> L’art. 8 definisce che i soggetti obbligati a svolgere diagnosi energetiche entro il 5 dicembre 2015 (e poi ogni 4 anni) presso i propri siti produttivi sono:

- le grandi imprese (comma 1);
- le imprese a forte consumo di energia (comma 3)

Un'altra direttiva è rappresentata dalla “*RES-Direttiva 2009/28/CE*” che promuove l'utilizzo di energie da fonti rinnovabili, soggetta poi a modifiche con la “*Direttiva 2011/77CE*”.

I punti chiave di questa direttiva sono:

- ogni paese dell'UE deve avere un piano d'azione entro il 2020, stabilendo come raggiungere l'obiettivo per le rinnovabili in consumo finale lordo di energia (20% di en.rinnovabili);
- il raggiungimento dell'obiettivo sotto il profilo dei costi, dove i paesi UE possono scambiare energia da fonte rinnovabile e possono acquistare energia rinnovabile da paesi non UE;
- ogni paese UE deve garantire che l'origine dell'energia elettrica sia da fonte rinnovabile;
- paesi UE devono costruire infrastrutture per l'utilizzo delle rinnovabili nel settore dei trasporti.

La norma “*UNI EN 15643-1: 2010*”, fornisce i principi generali e i requisiti per la valutazione degli edifici in termini di prestazione ambientale, sociale ed economica, prendendo in considerazione le caratteristiche tecniche e la funzionalità dell'edificio; tale valutazione darà la possibilità di capire quale sia il contributo alla sostenibilità dei prodotti edilizi presi in oggetto. Tale normativa europea fa parte delle “*CEN/TC 350*”, le quali forniscono un sistema di valutazione per gli edifici utilizzando l'approccio del ciclo di vita.

La norma “*UNI EN 15643-2:2011*”, fornisce i principi e i requisiti specifici per poter valutare le prestazioni ambientali degli edifici prendendo in considerazione le caratteristiche tecniche e funzionali dell'edificio. Questa valutazione delle prestazioni ambientali è un aspetto di sostenibilità degli edifici in conformità con la normativa di riferimento della *UNI EN 15643-1*. Le norme di suddetta UNI, si applicano a tutti i tipi di edificio e sono pertinenti alla valutazione prestazionale ambientale dei nuovi edifici durante il loro ciclo di vita e degli edifici esistenti durante la loro vita utile e dismissione.

Tra le norme internazionali ricordiamo la “*ISO 15392:2008, Sustainability in building construction, principi generali*”, che definisce i requisiti tecnico-funzionali e le caratteristiche delle costruzioni (dimensioni, prestazioni ambientali, di sicurezza ecc.) e vengono designati criteri tecnici applicabili ad edifici, lavori edilizi, materiali per la costruzione. La norma è basata sul concetto di sviluppo sostenibile come applicazione del life cycle ed è una norma di applicazione volontaria.

La “*ISO 21930:2007*” esprime i principi e descrive il quadro di riferimento per le dichiarazioni ambientali dei prodotti da costruzione, prendendo in considerazione l'intero ciclo di vita di un edificio. Essa è alla base della dichiarazione ambientale di tipo III, che ha come obiettivo l'incoraggiamento della domanda e dell'offerta di prodotti da costruzione meno nocivi per l'ambiente, mettendo a disposizione tutte le informazioni sui loro aspetti ecologici.

I comitati tecnici internazionali CEN/TC si dividono in TCs orientate ai sistemi:

- “CEN/TC89-Prestazione termica degli edifici”
- “CEN/TC156-Impianti di ventilazione”
- “CEN/TC169-Luce e illuminazione”
- “CEN/TC228-Impianti di riscaldamento”
- “CEN/TC247-Sistemi di automazione, controllo e gestione”

TCs orientate ai prodotti:

- “CEN/TC88-isolanti termici”
- “CEN/TC129-vetro in edilizia”

A livello nazionale ricordiamo la “UNI 11277:2008 Sostenibilità in edilizia-esigenze e requisiti di ecocompatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili di nuova edificazione e ristrutturazione”, essa definisce le esigenze di ecocompatibilità relativi e requisiti in relazione alle fasi del processo produttivo: produzione dei materiali, componenti ed elementi fuori ed in opera e fase di funzionamento.

Ci sono tre classi di esigenza differenti:

- SAM, salvaguardia ambientale, dove si preserva la salubrità dell’aria e del clima, la salvaguardia del ciclo dell’acqua, dell’integrità di suolo e sottosuolo e dei sistemi naturalistici e paesaggistici;
- URR, utilizzo razionale delle risorse derivanti da scarti e rifiuti, delle risorse idriche, climatiche ed energetiche;
- BIS, benessere, igiene e salute dell’utente, che vuole garantire benessere termico indoor e outdoor, benessere visivo, acustico e condizioni d’igiene ambientale, preservando gli utenti da campi elettromagnetici da fonti artificiali e da esposizione ad inquinanti dell’aria esterna.

## 2.2 Sostenibilità, servizi energetici e tecnologie dell'edificio industriale

La sostenibilità e l'energia svolgono un ruolo da protagonista sulla scena mondiale del comparto industriale e nell'ultimo anno, in questo settore, vi è stata una grande crescita dell'attenzione sul tema dell'efficienza energetica per la riduzione dei consumi di energia, dal punto di vista processuale e soprattutto dell'edificio.

L'interesse delle aziende (Fig. 2.2.1), suddivise in diversi settori industriali, nei confronti dell'efficienza energetica e dell'utilizzo di fonti rinnovabili si evince dal seguente grafico, che ne esprime la propensione in termini percentuali.



**Fig. 2.2.1** La propensione dell'interesse delle aziende all'efficientamento energetico in termini percentuali  
Fonte: Dati ricavati da Energy&Strategy group

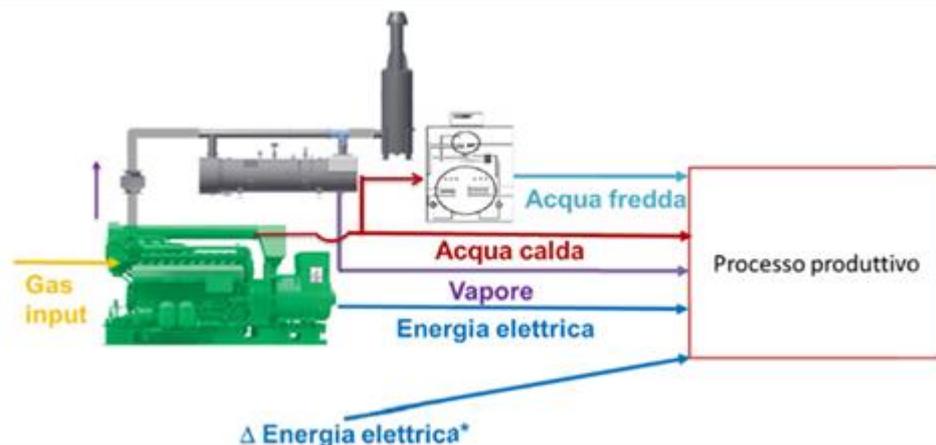
Nel luglio 2008 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il "DLgs 30 maggio 2008 n.115, Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE" il quale con il termine energia riconosce forme energetiche, in libero commercio sul mercato nazionale ed internazionale, come energia elettrica, gas naturale, combustibili per il riscaldamento e raffrescamento, petrolio, carbone, lignite e biomassa. Numerosi sono i servizi energetici necessari per il soddisfacimento dei bisogni del settore industriale, essi variano dai servizi energetici per il processo produttivo ai servizi energetici per garantire all'interno dell'edificio i parametri normati per la qualità e la sicurezza indoor.

Il "servizio energetico" (art. 1 comma 1) è definito come la "prestazione materiale, l'utilità o il vantaggio derivante dalla combinazione di energie con tecnologie ovvero con operazioni che utilizzano efficacemente l'energia, che possono includere le attività di gestione, di manutenzione, di controllo, necessarie alla prestazione del servizio la cui fornitura è effettuata sulla base di un contratto e che in circostanze normali ha dimostrato di tendere a miglioramenti dell'efficienza energetica e a risparmi energetici primari verificabili e misurabili o stimabili". Questa direttiva introduce il concetto delle ESCO<sup>6</sup>, ossia i principali attori del mercato dei servizi energetici insieme agli Energy Manager. Con il termine ESCO s'intende (art. 1 comma 1) "persona fisica o giuridica che fornisce servizi energetici e/o altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica nelle installazioni o nei locali dell'utente e, ciò facendo, accetta un certo margine di rischio finanziario. Il pagamento dei servizi forniti si basa (totalmente o parzialmente) sul miglioramento dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento degli altri criteri di rendimento stabiliti".

<sup>6</sup> Energy Service Company

Al concetto di servizio energetico segue quello dei i vettori energetici che vengono utilizzati all'interno degli stabilimenti delle aziende; essi sono diversi e si possono classificare come vettori generati per la produzione e vettori generati per il fabbisogno energetico dell'edificio, riscaldamento, raffrescamento e illuminazione. Tra i principali vettori, monitorati all'interno degli stabilimenti per ciò che concerne l'edificio industriale, si ricordano:

- l'energia elettrica utilizzata per l'alimentazione dell'impianto d'illuminazione, oggi LED, tecnologia che sta prendendo piede legata al tema dell'energy saving con iniziative di revamping. Gli apparecchi luminosi ad incandescenza vengono sostituiti con quelli a tecnologia led con controllo remoto e intelligenza IoT<sup>7</sup>. La massimizzazione delle prestazioni di saving energetico legate all'installazione dei LED si ottiene grazie anche a: sensori di presenza, daylight sensor, constant illuminance sensor, sistema di monitoraggio remoto e controllo RFID. Da ricordare anche l'energia elettrica utilizzata per la ventilazione termica;
- il gas naturale, vettore energetico che trasformato in appositi impianti può generare acqua calda, vapore ed energia elettrica. Parliamo quindi di impianti di cogenerazione o trigenerazione: il primo (Direttiva 2012/27/UE, recepita dal D.lgs. 102 / 2014) rappresenta una significativa possibilità di risparmio di energia primaria che è largamente inutilizzata (Fig. 2.2.2). Secondo l'art. 10 comma 15 del D.lgs.102/2014 "Qualunque forma di sostegno pubblico a favore della cogenerazione è subordinata alla condizione che l'energia elettrica prodotta provenga da cogenerazione ad alto rendimento e che il calore di scarto sia effettivamente utilizzato per soddisfare una domanda economicamente giustificabile"<sup>8</sup>



**Fig. 2.2.2** Schema impianto di cogenerazione

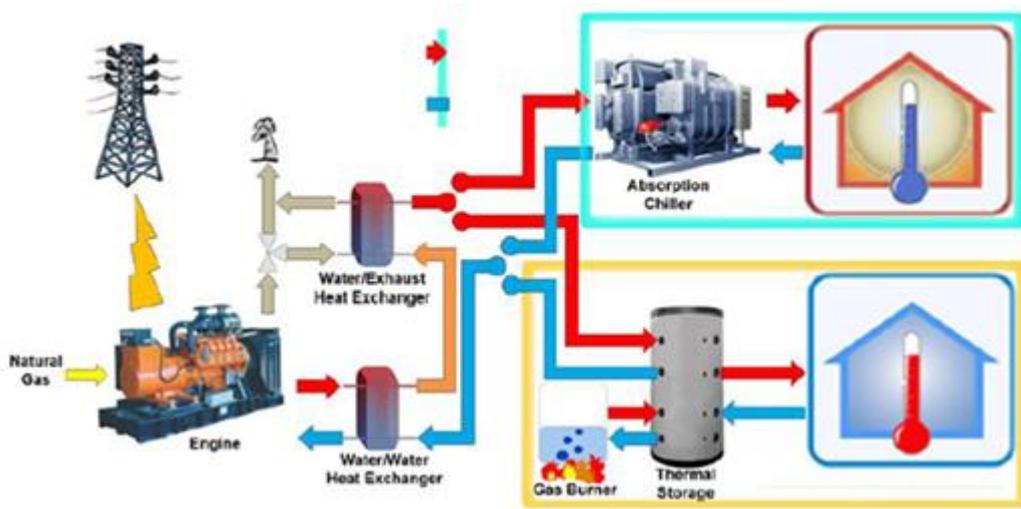
Fonte: AB, cogeneration World, presentazione alla 9° Giornata sull'efficienza energetica nelle industrie, Fondazione Megalia, Politecnico di Milano

Gli impianti di trigenerazione (Fig. 2.2.3) hanno una tecnologia simile a quelli di cogenerazione, sfruttano però in aggiunta il calore per produrre freddo tramite macchine frigorifere ad assorbimento, migliorando lo sfruttamento dell'impianto nella stagione estiva, aumentando le ore di funzionamento.

Il gas naturale può essere utilizzato anche in impianti di riscaldamento standard.

<sup>7</sup> Internet of Things

<sup>8</sup> Direttiva 2012/27/UE, D.lgs. 20/2007



**Fig. 2.2.3** Schema impianto di trigenerazione

Fonte: AB, cogeneration World, presentazione alla 9° Giornata sull'efficienza energetica nelle industrie, Fondazione Megalia, Politecnico di Milano

Tra gli altri vettori energetici che vengono generati da impianti che sfruttano l'energia rinnovabile ricordiamo il calore per il riscaldamento prodotto da pompe di calore, che prendendo dall'ambiente esterno il calore immagazzinato nell'aria, nell'acqua o nel suolo, lo trasferiscono all'interno dei locali. Nel periodo invernale, la pompa di calore sfrutta l'energia termica dei principali elementi presenti in natura per alzare la temperatura e inviarla all'interno dei locali per il loro riscaldamento.

Viceversa, in estate, grazie alla possibilità di inversione del ciclo, la pompa di calore segue il principio di funzionamento del frigorifero domestico.

La pompa di calore può produrre energia termica per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria, oltre che per il raffrescamento, se reversibile. (Fig. 2.2.4)

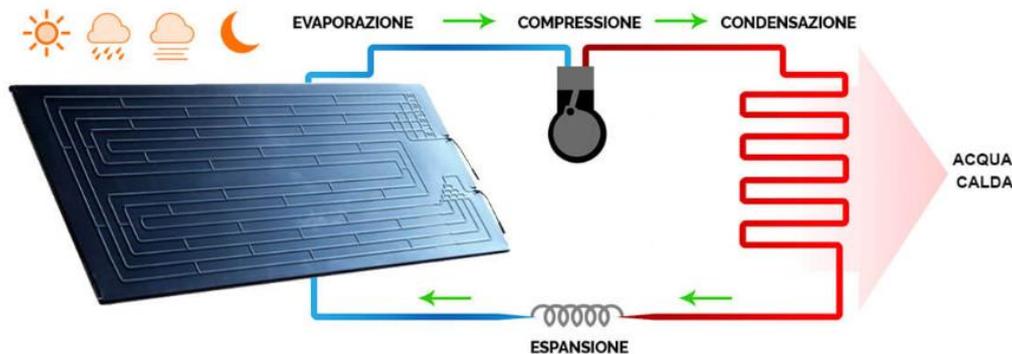


**Fig. 2.2.4** Pompa di calore Viessmann per impianto industriale

Fonte: <https://www.viessmann.it/it/industria/pompa-di-calore.html>

La radiazione solare è un'ulteriore fonte energetica naturale utilizzata per la produzione di calore; un'applicazione dell'utilizzo di questo vettore energetico naturale è rappresentata dal collettore solare termico, che permette di trasformare direttamente l'energia solare incidente sulla superficie terrestre in energia termica, solitamente acqua fredda in calda, senza nessuna emissione inquinante e con il risparmio economico associato al mancato utilizzo di fonti

energetiche tradizionali (energia elettrica o combustibili fossili). Sostituire o integrare i sistemi tradizionali per produrre acqua calda con i sistemi solari termici comporta considerevoli riduzioni del consumo di combustibili fossili e delle emissioni inquinanti in atmosfera, in particolare di CO<sub>2</sub>. (Fig 2.2.5)



**Fig. 2.2.5** Ciclo impianto solare termico  
Fonte sito web abbassalebollette

Ulteriori accorgimenti tecnologici possono essere presi per quanto riguarda la gestione dei flussi energetici all'interno degli edifici; quando parliamo di apporti solari e conforme termico, intendiamo prendere in considerazione gli apporti energetici naturali che possono influenzare un edificio industriale. L'attenzione viene allora posta su chiusure vetrate e opache.

Limitare le perdite di calore per convezione significa isolare le superfici vetrate e controllare le infiltrazioni d'aria mediante l'installazione di serramenti a taglio termico muniti di vetro camera e oscuramenti esterni per l'irraggiamento indesiderato. Importante è soffermarsi sulla tipologia e sulle caratteristiche del vetro che andiamo a scegliere, oltre che sui telai dell'intero infisso. Sul mercato inoltre sono presenti soluzioni tecnologiche innovative come i TIM<sup>9</sup>.

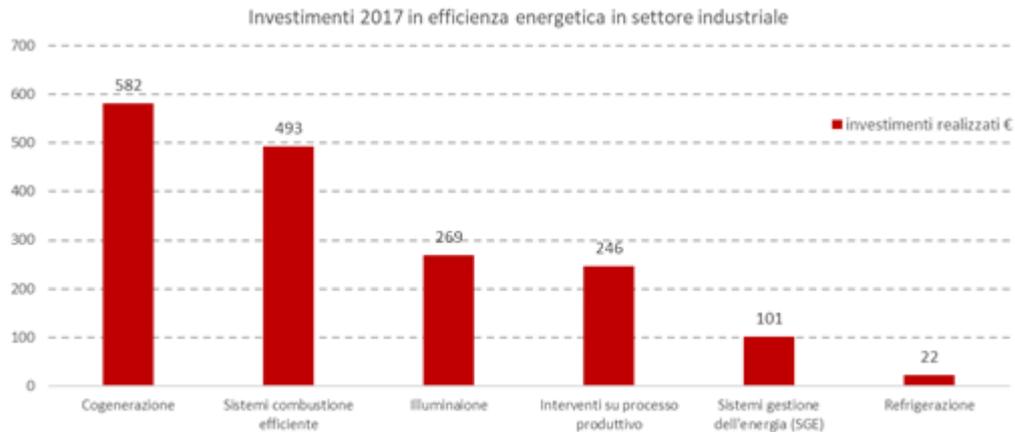
Oltre all'isolamento delle superfici vetrate è importante porre attenzione anche all'isolamento dell'involucro edilizio, in quanto rappresenta la soluzione più efficace per ridurre le dispersioni di energia. È importante che venga posizionato correttamente nella muratura, così da poter sfruttare a pieno l'inerzia termica dei materiali, che più è elevata e più contribuisce a mantenere stabili le temperature.

Le quantità dei consumi dei vettori energetici variano in base a luogo geografico, in base alla componente di processo presente all'interno dell'edificio e in base alla presenza di persone all'interno dell'edificio.

Per ottimizzare l'efficienza energetica di questi viene utilizzato il sistema SGE (Sistema di Gestione dell'Energia). Nel SGE sono compresi tutta una serie di apparecchiature utilizzate per la misurazione dei consumi energetici e per la raccolta dei dati da sottoporre ad una successiva elaborazione. Un sistema di gestione, o SGE, amplia il ruolo dell'energy manager e ne aumenta l'efficacia, in quanto lo inserisce in una politica energetica aziendale definita, con obiettivi quantitativi espliciti, ed estende la sua area di attività a tutte le funzioni aziendali, attraverso apposite procedure. Nel suo funzionamento segue ciclo PDCA (plan-do-check-act) o di Deming, ossia una procedura in cui si pianificano le operazioni, si implementano delle azioni, se ne verificano i risultati e quindi si decide se modificare gli obiettivi o l'organizzazione per raggiungere il massimo risultato.

<sup>9</sup> Trasparent insulating material

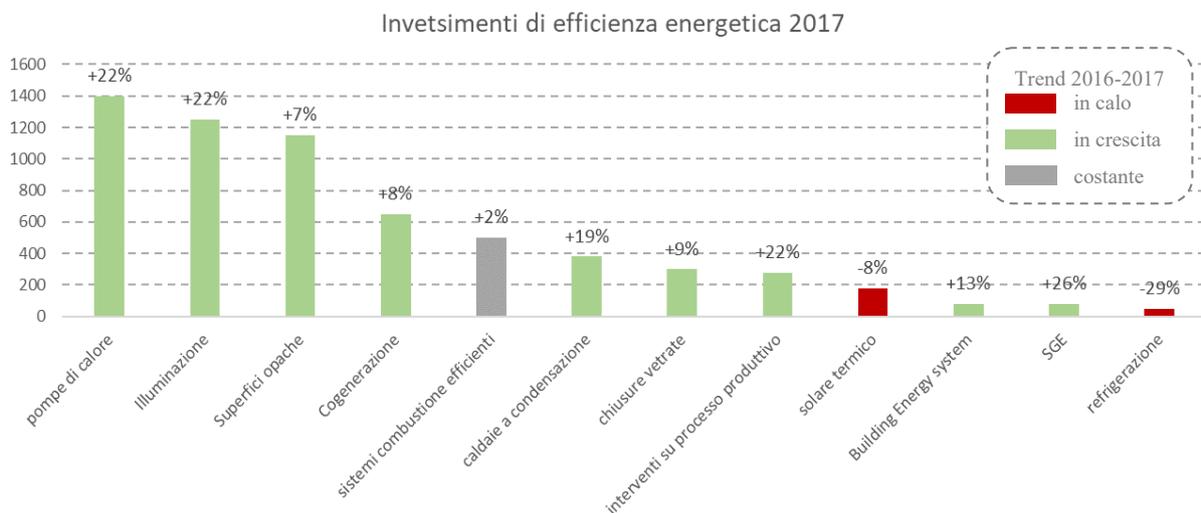
Nel settore industriale gli investimenti (Fig.2.2.6) nel comparto del saving energetico sono svolti secondo due modalità diverse ma parallele, le quali verranno trattate nel paragrafo successivo. La spesa per la loro realizzazione ammonta a circa 2.2 miliardi di euro.



**Fig. 2.2.6** Dettaglio investimenti per l'efficiamento energetico sostenuti dalle aziende nel 2017  
Fonte: dati raccolti da Energy&Strategy Group, Politecnico di Milano

Numerose sono le tecnologie, che agiscono sui vettori energetici principali, implementate per l'obiettivo dell'efficienza energetica negli stabilimenti industriali.

Nel grafico seguente è esplicitato il trend degli interventi più comuni (Fig.2.2.7) su cui le aziende hanno deciso di investire per l'efficienza energetica.

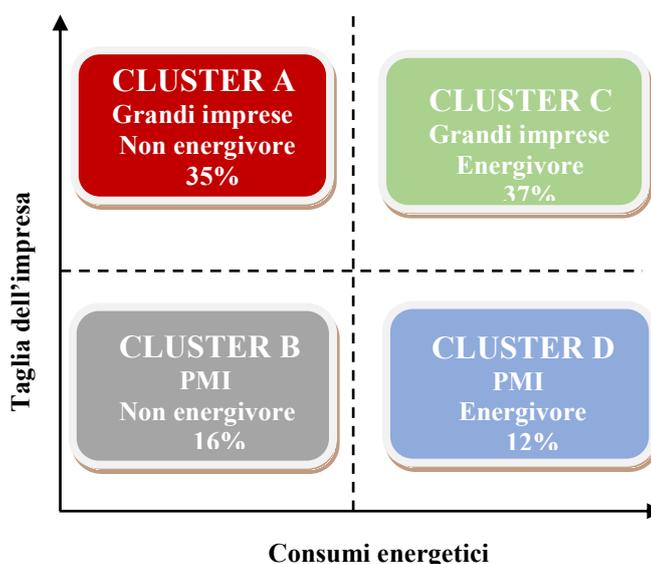


**Fig. 2.2.7** Trend investimenti aziendali più comuni anno 2016-2017  
Fonte: dati raccolti da Energy&Strategy Group, Politecnico di Milano

### 2.3 Modalità intervento energy saving: “sistemica” e “stand-alone”

Le imprese, sono state classificate in quattro differenti categorie o cluster (Fig.2.3.1):

- Cluster A Grandi imprese non energivore
- Cluster B Piccole Medie Imprese (PMI) non energivore
- Cluster C Grandi imprese energivore<sup>10</sup>
- Cluster D Piccole Medie Imprese energivore

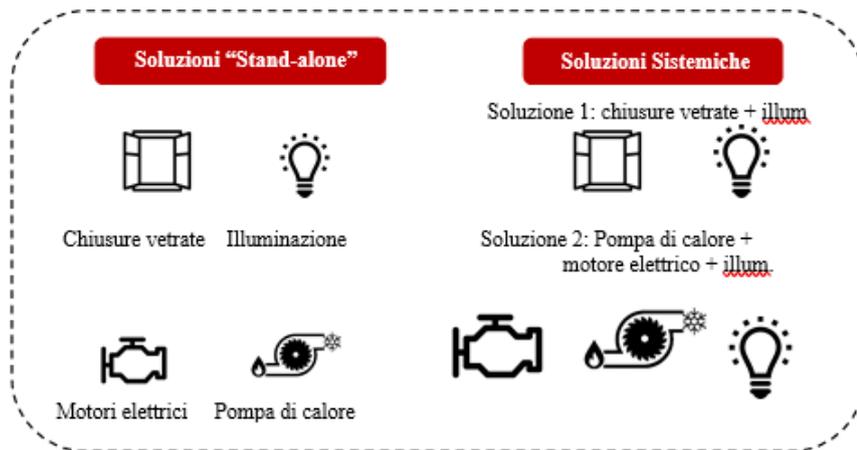


**Fig.2.3.1** Clusterizzazione<sup>11</sup> aziende prendendo in considerazione la dimensione e i consumi energetici.  
Fonte: Energy&Strategy Group, Politecnico di Milano

Su di esse è stata successivamente svolta l'analisi sulle modalità di intervento (Fig.2.3.2) per il saving energetico: la prima modalità è quella “Sistemica”, ovvero quella dove gli unici investimenti sono caratterizzati dall'implementazione di diverse tecnologie; la seconda invece, è la modalità “Stand-alone”, dove gli investimenti sono caratterizzati dall'implementazione di una singola tecnologia alla volta.

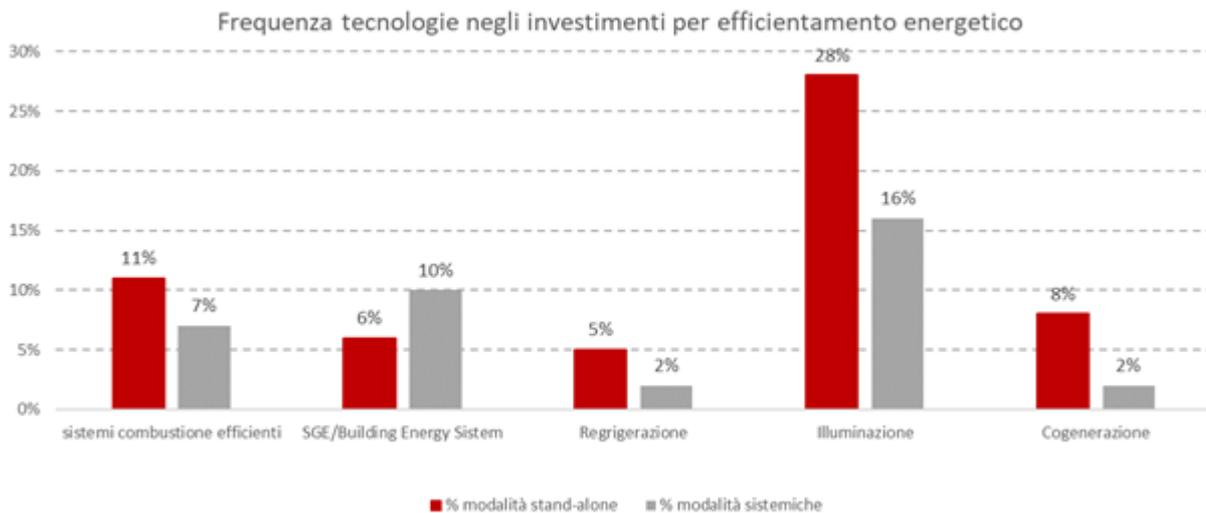
<sup>10</sup> Dal 01/01/2018 imprese che hanno un consumo medio di en.elettrica pari almeno ad 1Gwh/anno, che operano nei settori dell'allegato 3 e 5 (linee guida CE) con indice intensità elettrica /VAL >20%,.

<sup>11</sup> Fonte: Energy&strategy Group, School of Management del Politecnico di Milano, “Energy Efficiency Report 2018, Il mercato dell'efficienza energetica in Italia dalla prospettiva degli utenti finali”



**Fig.2.3.2** Esempi di soluzioni in modalità stand-alone e in modalità sistemica  
 Fonte: Energy&Strategy Group, Politecnico di Milano

Spesso queste due modalità di intervento vengono svolte separatamente, ma nel settore dell'Automotive, in particolare nell'ultimo anno, è avvenuta un'implementazione in egual modo sia di interventi di tipo "sistemico" sia di tipo "stand-alone". In genere le tecnologie che vengono maggiormente implementate nella modalità "sistemica" sono quelle inerenti al processo produttivo di un'azienda e non all'edificio come ad esempio l'installazione di inverter, piuttosto che miglioramenti che concernono il vettore dell'aria compressa o il building energy system. A seguito di un'approfondita ricerca sono emerse le percentuali di ricorrenza delle tecnologie (Fig. 2.3.3), "sistemiche" e "stand-alone" scelte per i progetti di efficienza energetica.



**Fig. 2.3.3** Frequenza in percentuale delle tecnologie per gli investimenti di saving energetico  
 Fonte: Energy&Strategy Group, Politecnico di Milano

## ***2.4 Strumenti per misurare e migliorare la sostenibilità a livello industriale***

In questa sezione viene analizzata l'importanza delle metodologie di monitoraggio che le aziende attuano, passaggio molto importante dopo l'implementazione delle nuove tecnologie. Ciò consentirà una migliore comprensione di ciò che le aziende possono fare per migliorare la sostenibilità.

È importante tenere presente come un buon sistema di gestione di quest'ultima e quindi dei consumi, ci permette di definire quale strumento deve essere utilizzato per quale problema e quando ed è importante selezionare lo strumento per ogni problema specifico.

Sono essenzialmente due le tipologie di monitoraggio adottabili:

- le misurazioni: di solito il controllo sistematico dei risultati ha portato sempre dei benefici. Le performance devono essere valutate in base al business specifico, identificando gli aspetti che sono più critici per il futuro e gli aspetti che hanno più importanza a livello di gestione, perché hanno un impatto sulla percezione degli stakeholders. Il compito di gestione è quello di definire aspetti e prestazioni che possano aggiungere valore agli sforzi di un'azienda, coinvolgendo gli stessi stakeholders;
- le modalità di comunicazione: ogni soggetto che ha legami con un'impresa ha un interesse specifico nel lavoro di quest'ultima ed è interessato alle misurazioni delle relative performances. I risultati ottenuti devono essere comunicati ai relativi attori e devono soddisfare i requisiti di quest'ultimi. Per questo motivo, diverse autorità internazionali hanno definito delle linee guida e dei modelli di report aziendali comuni a tutti a supporto delle business activities.

Usando questi due tipi di modalità di monitoraggio le aziende hanno così un quadro completo degli andamenti delle performance e del livello di sostenibilità dei propri stabilimenti potendoli gestire al meglio.

Nel dettaglio tra le modalità di misurazione rientrano i KPI, una modalità di monitoraggio delle performance di un'impresa. Possono essere definiti come un driver di valutazione a lungo termine poiché possono avere influenze sulla percezione del business e possono contribuire alla creazione di valore.

La definizione di KPI è complessa, chi gestisce l'impresa deve essere a conoscenza di tutti gli aspetti presi in considerazione poiché ritenuti importanti per gli stakeholders. Si passa dunque attraverso un confronto con le diverse parti interessate per pianificare quale sia la strada migliore da seguire. Il passaggio dalla teoria alla pratica si concretizza attraverso numerosi strumenti che sono: il focus group, i workshop, le interviste di gruppo o singole e le ricerche sul grado di soddisfazione.

Seguendo questo percorso l'azienda può accrescere il proprio livello di conoscenza legato sempre a ciò che gli stakeholders ritengono sia importante e a quali aspetti devono essere considerati come priorità per far accrescere il valore dell'impresa.

Facendo riferimento alla partecipazione diretta degli stakeholders, le aziende elaborano dei modelli in collaborazione con le seguenti parti terze:

- Global Reporting Initiative, autore di guide linea sui report di sostenibilità e in Italia



---

Il GRI (Global Reporting Initiative) aiuta aziende e governi di tutto il mondo a comprendere e comunicare il loro impatto su temi di sostenibilità critici come il cambiamento climatico, i diritti umani, la governance e il benessere sociale. Ciò consente all'azione reale di creare benefici sociali, ambientali ed economici per tutti. I GRI Sustainability Reporting Standards sono sviluppati con veri contributi multi-stakeholder e radicati nell'interesse pubblico. Il reporting con gli standard GRI supporta aziende che proteggono l'ambiente e migliorano la società, mentre allo stesso tempo prosperano economicamente migliorando la governance e le relazioni con le parti interessate, migliorando la reputazione e creando fiducia.

- Ministero del lavoro e delle politiche sociali, con il progetto CSR-SC



Il progetto del CSR-SC promosso dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali vuole focalizzare l'attenzione alle piccole e medie imprese (PMI) e ha come obiettivo principale la promozione di una cultura della responsabilità all'interno del sistema industriale e di accrescere il grado di consapevolezza delle imprese sulle tematiche sociali, ambientali e della sostenibilità. La sfida del Governo Italiano, in linea con gli obiettivi fissati a livello europeo, è inoltre quella di promuovere la diffusione di adeguati strumenti gestionali e accrescendo la consapevolezza circa i potenziali vantaggi competitivi che possono derivare da comportamenti attivi in ambito di CSR. (responsabilità sociale d'impresa).

## ➤ Dow Jones Sustainability Index



Gli indicatori sono stati introdotti nel 1999 e sono i primi indicatori etici globali utilizzati per identificare le aziende pronte a seguire e rispondere le opportunità di sostenibilità e di cambiamento dettate dal mercato industriale globale. L'identificazione dei leader della sostenibilità nel Dow Jones Sustainability Indexes avviene sulla base della guida CSA (Corporate Sustainability Assessment Methodology) del Robeco SAM Research<sup>12</sup> che utilizza una serie di criteri e misure per stimare i rischi e le opportunità derivanti dall'aspetto economico, sociale e ambientale delle imprese candidate.

## ➤ CDP



Il Carbon Disclosure Project (CDP) è un'organizzazione no-profit che offre ad aziende e paesi un tool per misurare, rilevare, gestire e condividere a livello globale informazioni riguardanti il cambiamento climatico. Ogni anno grandi aziende, italiane ed internazionali, sono invitate a compilare un questionario molto dettagliato, dal quale emerge il loro impegno e le politiche adottate nei confronti di questo tema. La partecipazione a questa iniziativa rappresenta la volontà di impegno sugli argomenti importanti come il climate change. Il fatto che le più grandi imprese, italiane e internazionali, si stiano impegnando su quest'ultima tematica, sta agendo da spinta anche verso coloro che, finora, non hanno impegnato risorse in questo progetto. Partecipare al questionario e ottenere un buon punteggio porta alle aziende una grande visibilità a livello globale, e stimola l'interesse degli investitori istituzionali che includono tematiche ESG (Environmental, Social & Governance) nelle loro scelte di investimento.

---

<sup>12</sup> "RobecoSAM pursues a truly integrated approach to analyzing sustainability performance. An interdisciplinary team of analysts design, monitor and refines the CSA with the purpose of generating additional insights into the value creating and risk mitigating potential of companies, ensuring that the assessment focuses on sustainability criteria that are financially relevant to corporate performance, valuation and security selection. Not only does this make the results of the CSA assessment particularly relevant for investors but it also helps companies to focus on sustainability issues that are more directly linked to their success as a business"

## ***2.5 La Responsabilità Sociale d'Impresa***

Importante è far emergere quanto sia fondamentale la responsabilità sociale d'impresa applicata all'industria.

Le aziende devono pensare oltre le loro strategie di business, ovvero devono prendere in considerazione nella loro strategia di pianificazione anche il concetto di sostenibilità, che diventa base per quest'ultima.

Uno sviluppo continuo della green economy e della sostenibilità hanno portato ad un cambiamento, sviluppatosi in due direzioni: la prima verso i target, ovvero affermando che non è possibile non tener in considerazione i nuovi trend legati alle priorità dei consumatori, cosa ritengono sia positivo e cosa negativo; la seconda è legata allo sviluppo delle normative, le quali cambiano di continuo in base allo sviluppo del mercato e delle problematiche mondiali, diventando sempre più severe e alle quali le aziende devono sottostare anche per poter mantenere una determinata importanza ed affidabilità.

Il report di sostenibilità è uno degli strumenti più importanti della responsabilità sociale d'impresa. Esso ha come obiettivo il comunicare agli stakeholders che cosa è stato effettuato o seguito dall'azienda per contribuire ad uno sviluppo sostenibile, considerando i suoi impatti legati al tema della sostenibilità, rendendo il più trasparente possibili i rischi e le opportunità affrontati o da affrontare.

Questo strumento può essere considerato come un report non finanziario pubblicato annualmente dall'azienda in cui coesistono i temi di planning economico, ambientale e degli impatti sociali causati dalle attività di ogni giorno. Esso è anche un mezzo con cui l'azienda comunica le strategie future di business legate sempre alla componente sostenibilità.

Il Sustainability Report rappresenta quindi anche i valori dell'azienda e il modello di governace e dimostra come quest'ultima sia strettamente legata alla volontà di unire la strategia e l'obiettivo di sostenibilità.

Gli stakeholders, che sono i principali soggetti con cui si interfaccia l'azienda, svolgono un ruolo fondamentale; essi sono impiegati, consumatori, suppliers, shareholders, media, sponsor, i quali identificano i rischi e le opportunità da poter seguire, in particolare quelli non finanziari. Nel redigere il sustainability report si rivolge l'attenzione anche alle iniziative proposte dalle Università e dai centri di ricerca autorizzati.

## 3 Il benchmarking

### 3.1 Definizione

Seguendo una linea letteraria la definizione di questo termine può essere ritrovata sul dizionario. Di seguito vengono riportate alcune delle definizioni di benchmark per capire meglio il concetto:

- il livello di qualità che può essere usato come standard quando si comparano altre cose tra loro;
- un riferimento standard attraverso cui si possono comparare due o più oggetti;
- qualcosa che può essere utilizzato come linea guida per giudicare la qualità o il livello tra uno o più oggetti differenti o simili.

Queste definizioni ci aiutano a comprendere i caratteri del termine benchmark che viene proposto in associazione alla qualità e alla comparazione.

“Il benchmark è principalmente uno strumento per la crescita, ottenuto attraverso la comparazione con altri enti ritenuti i migliori in quella precisa area”.

L’obiettivo dello studio attraverso il benchmark non è solo quello di comparare per una valutazione economica ma per cercare anche una crescita raggiungibile.

Qualcuno non compara solo figure chiave, ma anche misure di performance, elementi fondamentali nel meccanismo della comparazione.

Un ente, osservando quali solo le migliori performance nei propri processi, potrebbe renderle note agli altri competitors, i quali potrebbero guardare se stessi da un punto di vista esterno e puntare al miglioramento comparando le proprie alle best performance, che si è scelto come oggetto di comparazione.

“Il benchmark è una comparazione di un’azienda con un’altra o con più aziende. Si possono comparare nella totalità o sui singoli processi, funzioni, prodotti ecc... Possono essere redatti diversi benchmark definiti in base a chi viene scelto come competitor o in base a ciò che viene scelto come oggetto della comparazione”.

La comparazione del benchmark può avvenire internamente, tipico di grandi aziende e gruppi aziendali, in cui si mira a confrontare prestazioni e procedure delle varie funzioni o aree strategiche dell’azienda, avviando quindi un processo tra le diverse unità operative; o esternamente, in cui il tutto è volto alla comprensione dei fattori che determinano il vantaggio competitivo dei migliori concorrenti diretti, attraverso l’avvio di un confronto tra la propria azienda e altre similari.

La procedura del benchmark che si può seguire può essere di diverse tipologie:

- **Performance benchmarking:** è una comparazione che avviene sulla base di misurazioni di performance sia finanziarie che funzionali, con l’obiettivo di determinare le buone pratiche dell’azienda e come queste possono essere comparate con quelle delle altre aziende;
- **Process benchmarking:** è una comparazione di metodi e pratiche legati alle performance dei business processes, con l’obiettivo di migliorare i propri processi;

- **Strategic benchmarking:** una comparazione di scelte strategiche fatte dalle altre aziende, con l'obiettivo di raccogliere le informazioni per accrescere il proprio planning strategico e la propria posizione.

### ***3.2 I vantaggi del benchmarking***

Analizzando questo processo è importante ricordare che una delle principali caratteristiche del benchmarking è la sua trasversalità nell'agire sulla totalità delle risorse e competenze aziendali, rafforzando e rinnovando l'impresa nel suo insieme.

I principali vantaggi che si possono ottenere dall'indizione di un benchmark sono:

- l'opportunità di migliorare la capacità di autovalutazione dell'azienda, ottenendo effetti positivi sulla formulazione della strategia, sulla sua definizione operativa e sull'implementazione di essa. Importante è il confronto della propria idea con la realtà di mercato, ciò aiuta l'azienda a spostarsi dalla posizione di sopravvalutazione o sottovalutazione che può precludere importanti processi di sviluppo aziendale;
- la capacità di miglioramento della base informativa aziendale, con l'implementazione con dati sempre aggiornati, e di rendere più veloci ed efficaci i processi di rinnovamento;
- l'individuazione di standard formulati in base alle esigenze degli stakeholders, e la valutazione del reale interessamento del cliente all'azienda; ci può essere differenza tra la customer satisfaction percepita e quella reale.
- l'ottenimento di altri vantaggi come l'adozione di standard probabilmente non individuabili senza il confronto, e il concentrarsi su miglioramenti sostanziali anziché marginali.

In conclusione, con l'adozione di questo processo, si hanno vantaggi in termini di costi con efficienza ed efficacia, in termini di qualità, ossia di miglioramento continuo e soddisfazione degli stakeholders, e in termini di cultura aziendale, intesa come crescita dell'organizzazione, condivisione delle informazioni, supporto alla pianificazione e programmazione.

### ***3.3 Le fasi del benchmarking***

Il processo di benchmarking è lungo e complesso, ma è possibile schematizzarlo suddividendolo in sei distinte fasi:

- **Pianificazione del progetto:** la prima fase, risponde alle domande chi, come e cosa. Occorre definire la tipologia di benchmarking da applicare e le modalità di raccolta ed elaborazione dati e si sceglie l'oggetto del confronto e le aziende da confrontare.
- **Individuazione di cosa sottoporre a benchmarking:** in questa fase gli obiettivi sono quelli di individuazione delle aree critiche per il successo dell'azienda, di avere una conoscenza di operazioni e processi nelle varie funzioni aziendali ed infine di definire gli output delle diverse attività.

- **Definizione del benchmark:** bisogna “scremare” le aziende o le aree interne all’azienda stessa, per decidere con chi effettuare il confronto. Si avvia la ricerca iniziale generale per poi passare ad un’analisi specifica e dettagliata sull’attività svolta, e in caso di benchmark esterno ad un primo contatto con i competitors; successivamente si effettuano ricerche dirette con indagini su indicatori di performance ed interviste. Il tutto si conclude con contatti approfonditi con chi detiene le best practice.
- **Definizione modalità di effettuazione del benchmarking:** in questa fase avviene la scelta del metodo di raccolta dati. Si definisce l’impostazione dei questionari sull’oggetto di benchmarking, la selezione degli strumenti e si crea una documentazione informativa.
- **Determinazione delle caratteristiche dell’eccellenza:** rappresenta la fase più delicata del processo; si effettua un’organizzazione strutturata delle informazioni raccolte e il controllo della qualità e veridicità di queste, attraverso i vari indicatori vengono individuate le differenze di prestazione, e si redige un “rapporto di benchmarking”.
- **Analisi del confronto e decisioni di cambiamento:** nell’ultima fase, vengono analizzate attentamente le cause e si esegue un’approfondita analisi di fattibilità operativa del cambiamento.

Gli indicatori che vengono usati per confrontare le prestazioni sono informazioni significative che permettono di misurare l’andamento aziendale. Ad ogni indicatore è associata la variabile che ne dà la misura. Grazie ad essi, il management può misurare i fenomeni aziendali nel tempo e nello spazio, confrontandosi nei diversi settori interni o con i competitors, e può pianificare e programmare le attività aziendali, definendo obiettivi misurabili nel breve e medio periodo, misurare gli scostamenti tra obiettivi attesi e risultati ottenuti, e intraprendere le azioni necessarie per correggere i gap.

## 4 La sostenibilità in CNHIndustrial

### 4.1 La storia dell'azienda.



CNHIndustrial è global leader nei capital goods con una stabile esperienza industriale, una vasta gamma di prodotti e una forte presenza a livello mondiale.

L'azienda si occupa del design, della produzione e della vendita di prodotti per l'agricoltura, di macchine da costruzione, trucks & buses, veicoli speciali e powertrains.

Fiat Group ha acquisito Case Corporation unendola con New Holland N.V. per creare la CNH Global N.V., la quale è stata completata il 23 settembre 2013 con FIAT Industrial S.p.a. e le sue maggiori filiali.

CNHIndustrial è una multinazionale di 12 brand ed è organizzata in 66 stabilimenti produttivi, 53 centri di ricerca e sviluppo (Research and Development center, R&D), una forza lavoro di 63.356 impiegati ed una presenza commerciale che approssimativamente si assesta in 180 paesi (al 31 dicembre 2017).

L'azienda è dislocata in molte sedi in diverse aree geografiche definite regions (Fig. 4.1.1):

- EMEA di cui fanno parte i paesi dell'Unione Europea, i paesi dell'European Free Trade Association (EFTA), Ucraina, Balcani, continente africano e centro est (Turchia non inclusa);
- NAFTA di cui fanno parte USA, Canada e Messico
- LATAM di cui fanno parte l'America Centrale e del Sud e le isole caraibiche
- APAC di cui fanno parte gli stati del continente asiatico (incluse Turchia e Russia), dell'Oceania e i membri del Commonwealth of the Independent States (CIS, esclusa l'Ucraina).

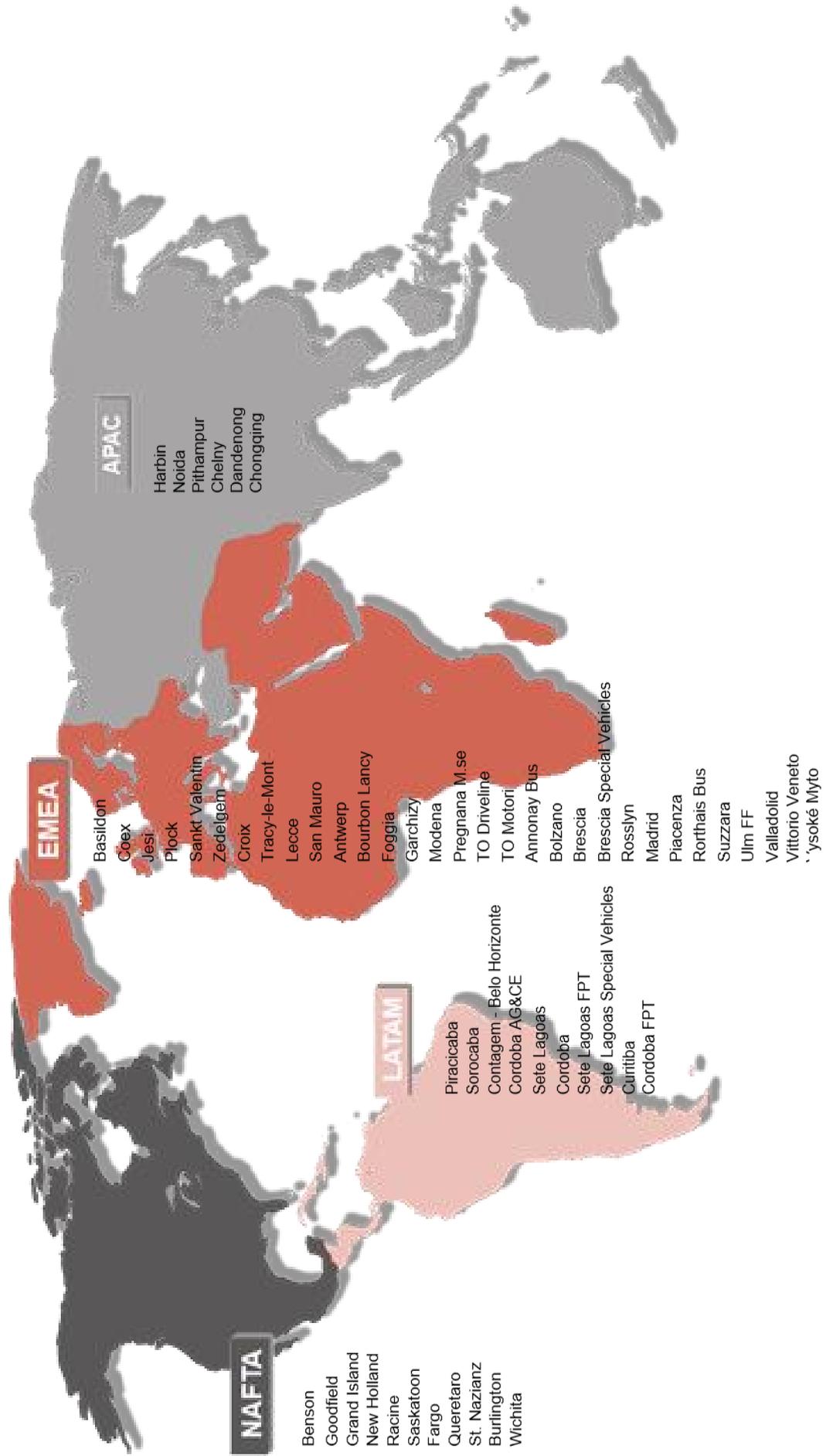


Fig. 4.1.1 Region e plants CNHIndustrial

CNHIndustrial opera su diversi segmenti estendendoli da tre (Agricultural&Costruction Equipment, Truck&Commercial Vehicles and Powertrain) a cinque (Agricultural Equipment, Costruction Equipment, Commercial Vehicles, Powertrain and Financial Services)  
 Di seguito i brand (Fig. 4.1.2) dei vari settori in cui opera CNHIndustrial.



Fig.4.1.2 Brand CNHIndustrial  
 Fonte: sito CNHIndustrial

## 4.2 Il modello di sostenibilità

Il modello di sostenibilità per l'azienda rappresenta la relazione che essa stessa ha con i diversi drivers, i quali influenzano il business di CNHIndustrial.  
 I drivers esterni sono quelle variabili che continuano ad alimentare e governare il meccanismo dell'azienda. Essi sono:

- **megatrends**, cambiamenti globali a lungo termine che influenzano le amministrazioni, l'economia, i governi e le società e portano ad avere un'istantanea sui cambiamenti a livello globale e a capire i bisogni della società;
- **richieste volute dal mercato**, esse identificano quali sono le priorità dei clienti e quali sono le domande sul mercato relative ai prodotti e ai servizi;
- **quadri normativi**, legati alla volontà dell'azienda di migliorarsi seguendo i miglioramenti legislativi e normativi sugli standard industriali.

A questi drivers CNHIndustrial risponde con un'azione di scopo condiviso all'interno dell'azienda. Esso prevede un'azione a medio lungo termine, implementato attraverso plan strategici, che includono target a medio lungo termine, un sistema di normative, di principi e di procedure chiamato Governance plan, e un Risk Management che anticipa e gestisce i rischi economici, ambientali e sociali correnti e futuri.

## 4.3 L'approccio al valore condiviso

Quando si parla di approccio al valore condiviso, si intende un approccio innovativo alla sostenibilità che offre nuove prospettive di incoraggiamento per le aziende, le quali puntano a ridefinire o rimodellare la propria catena del valore complessiva, come esposto in un articolo pubblicato da Michael Porter e Mark Kramer nel gennaio-febbraio 2011.

CNHIndustrial negli ultimi anni ha modificato il proprio approccio al tema della sostenibilità passando da un'azione reattiva ad un'azione che opera con il supporto di metodologie e strumenti utili per percepire anticipatamente i problemi, le tendenze o i cambiamenti, con lo scopo di pianificare azioni future per tempo.

L'azienda quindi utilizza il tema legato alla sostenibilità per pianificazioni e decisioni a lungo termine (Fig. 4.3.1).



**Fig. 4.3.1 Shared Value Approach**  
**Fonte:** CNHIndustrial ,Sustainability Report 2017, WorldWide, p.19

Nel 2016 l'azienda ha adottato la United Nation's Sustainable Development Goals<sup>13</sup> (SDGs) come fonte per definire i megatrend; le SDGs rappresentano i bisogni richiesti dalla società da poter affrontare attraverso una prospettiva condivisa. A tal proposito occorre sottolineare come i target a lungo termine predisposti dal management in relazione ai megatrend, riflettano le SDGs.

Inoltre, CNHIndustrial ha identificato 5 SDGs che sono le linee guida per la creazione di target, azioni e progetti. (Fig. 4.3.2)

SDG	MEGATREND*	MATERIAL TOPICS*
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Self-sustaining food systems</li> <li>Autonomous vehicles and connectivity</li> <li>Local community engagement</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Employee engagement</li> <li>Innovation-to-zero</li> <li>Value chain management</li> <li>Local community engagement</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Employee engagement</li> <li>Local community engagement</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Circular product life cycle</li> <li>CO<sub>2</sub> and other air emissions</li> <li>Self-sustaining food systems</li> <li>Innovation-to-zero</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Circular product life cycle</li> <li>Renewable energy</li> <li>CO<sub>2</sub> and other air emissions</li> <li>Self-sustaining food systems</li> <li>Autonomous vehicles and connectivity</li> </ul>

<sup>(\*)</sup> For the definition of the megatrends climate change, food scarcity and food security, and the innovative and digital world, see page 244.

<sup>(\*)</sup> The 3 material topics not related to the 5 SDGs are: water and waste efficiency; digital workplaces; and trade, regulations, and public debate.

**Fig. 4.3.2 SDG, Megatrend e material topics CNHIndustrial 2017**  
**Fonte:** CNHIndustrial Sustainability Report 2017, WorldWide, p.20

<sup>13</sup> SDGs sono impostati in soluzione A/RES/70/1, Trasformiamo il nostro mondo: “the 2030 Agenda for Sustainable Development” adottato nel 25 settembre 2015 dall’ United Nations General Assembly.

#### 4.4 Analisi di materialità

Uno strumento utilizzato da CNHIndustrial è l'utilizzo dell'analisi di materialità, o materiality analysis, ovvero uno strumento di business strategico che serve per garantire un allineamento tra i material topics e le decisioni aziendali, sempre più integrati ai principi di sostenibilità. La materiality analysis (Fig. 4.4.1) è utilizzata dall'azienda ai fini del raggiungimento dei propri propositi e presenza sul territorio con argomenti condivisi con i propri stakeholders; essa definisce ciò che l'azienda potrebbe utilizzare per rispondere alle sfide globali e i target, allineati con la UN SDGs e inseriti nel Sustainability plan, che si basano su potenziali rischi e opportunità legati alle attività svolte da CNHIndustrial, derivate dai megatrends.

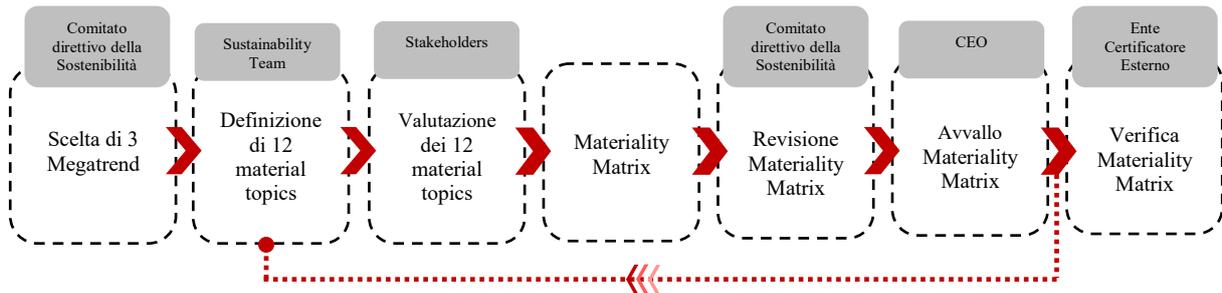


Fig. 4.4.1 Materiality Analysis CNHIndustrial

Effettuata l'analisi di materialità, CNHIndustrial ne ha voluto semplificare la lettura dei risultati creando una matrice (Fig. 4.4.2) che può essere letta secondo un asse orizzontale, il quale in modo ascendente, illustra il grado di importanza della stessa azienda e secondo un asse verticale, che illustra sempre in modo ascendente ciò che è importante per gli stakeholders.

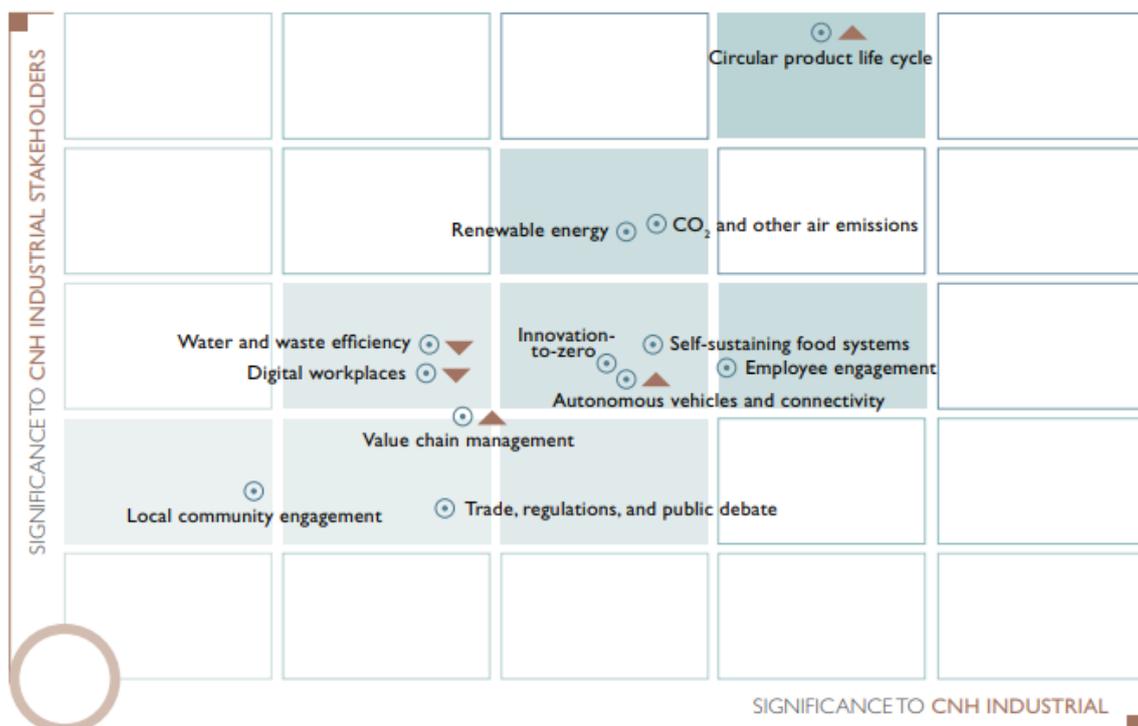


Fig. 4.4.2 Materiality Matrix CNHIndustrial

Fonte: CNHIndustrial ,Sustainability Report 2017, WorldWide, p.23

Nello specifico, come emerge dalla materiality matrix, il “Circular product life cycle” è il material topic più rilevante sia per l’azienda che per gli stakeholders, sottolineando l’importanza di trovare soluzioni alternative che minimizzino l’impatto del ciclo di vita del prodotto.

Ulteriore tema di fondamentale importanza, legato anche alle questioni mondiali degli ultimi anni, è quello della CO2 e delle immissioni nell’aria, che prende in considerazione non solo l’impatto del processo di manufacturing ma anche la logistica, il supply chain e l’utilizzo del prodotto.

#### ***4.5 Il processo di Manufacturing***

CNHIndustrial ha come obiettivo quello di rendere il proprio processo di manufacturing il più efficiente, economico e meno impattante sull’ambiente possibile attraverso un sistema di nuove tecnologie che prevedono l’implemento dell’utilizzo di materiali e processi sempre più efficienti.

L’ente centrale del manufacturing inoltre guida lo sviluppo, la standardizzazione e l’implementazione dei processi; guida l’ottimizzazione degli investimenti in tecnologie e nuovi prodotti in aggiunta a quelli già utilizzati in ogni singola region; monitora il benessere dei lavoratori, la sicurezza e tutto ciò che è strettamente legato alla gestione ambientale ed energetica.

A tal proposito CNHIndustrial ha adottato il sistema di gestione World Class Manufacturing, basato su uno sviluppo continuo per eliminare ogni tipo di scarto e perdita attraverso l’applicazione di specifici metodi e standard.

##### ***4.5.1 World Class Manufacturing (WCM)***

CNHIndustrial per poter mantenere elevati standard nel manufacturing, applica i principi del WCM, un programma innovativo nato in Giappone, per il continuo miglioramento.

Quest’ultimo è un modello utilizzato per la gestione di tutte le parti che costituiscono l’azienda, che ha come obiettivo il miglioramento dell’efficienza di tutte le componenti tecniche e organizzative per massimizzare la competitività sul mercato.

Questo include:

- Totally Quality Control (TQC)
- Total Productive Maintenance (TPM)
- Total Industrial Engineering (TIE)
- Just In Time (JIT)

WCM punta ad eliminare ogni tipo di perdita e scarto attraverso un approccio legato all’**innovation-to-zero vision**. Questo richiede un impegno notevole da parte del plant management e di tutti i settori, caratterizzato da una continua interazione tra tutti i livelli organizzativi.

Una delle caratteristiche del WCM è la relazione diretta che si ha tra un’attività o un progetto e il suo benefit cost. L’implementazione delle attività e dei progetti è seguita dal Cost Deployment pillar, che definisce in modo minuzioso tutti gli scarti e le perdite dello

stabilimento, segue le iniziative di contenimento ed elimina le risorse di scarto, valuta la fattibilità dei progetti e sottoscrive e certifica i risultati ottenuti con un monitoraggio continuo attraverso appositi indicatori (KPIs).

Importante è soffermarsi su un'ulteriore caratteristica del WCM: esso punta a formare i dipendenti dell'azienda rendendoli partecipi e responsabili al continuo processo di ottimizzazione, che avviene attraverso un sistema di raccolta di proposte. Ciò porta il singolo dipendente ad acquisire conoscenze e skills. In tal modo si crea un network di esperti e conoscitori al servizio di CNHIndustrial.

Nel 2017, nel perimetro di tutti gli impianti CNHIndustrial, sono state raccolte 466.000 proposte dei dipendenti con 15.236 progetti WCM implementati (10% di questi in ambito Safety and Environmental).

Nel WCM sono presenti in totale 10 pilastri tecnici: Safety, Cost Deployment, Focused Improvement, Autonomous Activities, Professional Maintenance, Quality Control, Logistic and Customer Service, Early Equipment Management and Early Product Management, People Development e Environment and Energy.

Ogni pillar si costituisce di un sistema di approccio di 7 step e di processi di auditing che culminano con una serie di riconoscimenti (bronzo, argento, oro e world class). Dai risultati di dicembre 2017 è emerso che hanno partecipato al programma 54 plant, che corrispondono all'82% di tutti i plants CNHIndustrial. Un plant ha ottenuto il livello gold, 15 plants il livello argento e 23 il livello bronzo. Nel corso del 2017, a tutti i plant manager sono stati offerti corsi di training per audit interni con lo scopo di promuovere i principi del WCM.

#### **4.5.2 La gestione dell'energia**

Uno dei megatrend identificati da CNHIndustrial come potenziale su cui poter fondare il business futuro dell'azienda, è rappresentato dai cambiamenti climatici. La linea guida dell'azienda è quella di mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici apportando riduzioni sui consumi energetici, limitando anche l'utilizzo dei combustibili fossili, responsabili dell'inquinamento dell'aria e ritenuti maggiori responsabili delle immissioni di CO<sub>2</sub>.

La gestione dei GES<sup>14</sup> e dei consumi energetici sono gli elementi alla base per un continuo miglioramento delle performance di CNHIndustrial, seguite da un'attenzione all'ambiente in cui la stessa azienda opera.

L'attenzione che si pone, sia da parte dell'azienda che degli stakeholders, al tema delle energie rinnovabili e delle immissioni di CO<sub>2</sub>, già precedentemente evidenziato nella material matrix, è legata alle attenzioni che ai giorni d'oggi si stanno rivolgendo all'ambiente e all'impatto ambientale ed economico che la stessa azienda ha a livello internazionale, in merito a quanto essa possa contribuire ai cambiamenti sul clima.

CNHIndustrial ha dunque redatto una politica energetica (Fig. 4.5.2.1) in cui l'azienda si impegna a ridurre l'utilizzo di combustibili fossili favorendo l'uso di risorse rinnovabili, ad implementare e rendere più efficienti i processi per avere sotto controllo i consumi energetici e limitarli, così come si impegna a limitare le immissioni di GES nell'atmosfera utilizzando soluzioni innovative.

---

<sup>14</sup> Conosciuti anche come GHG, sono i gas effetto serra responsabili dell'innalzamento delle temperature del nostro pianeta e dell'inquinamento; essi sono anidride carbonica, metano, idrofluorocarburi, idrocarburi perfluoranti, esafluoruro di zolfo

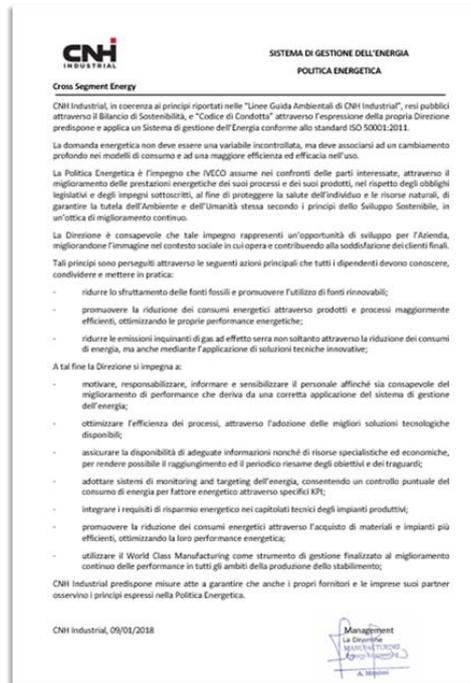


Fig. 4.5.2.1 Politica Energetica CNHIndustrial

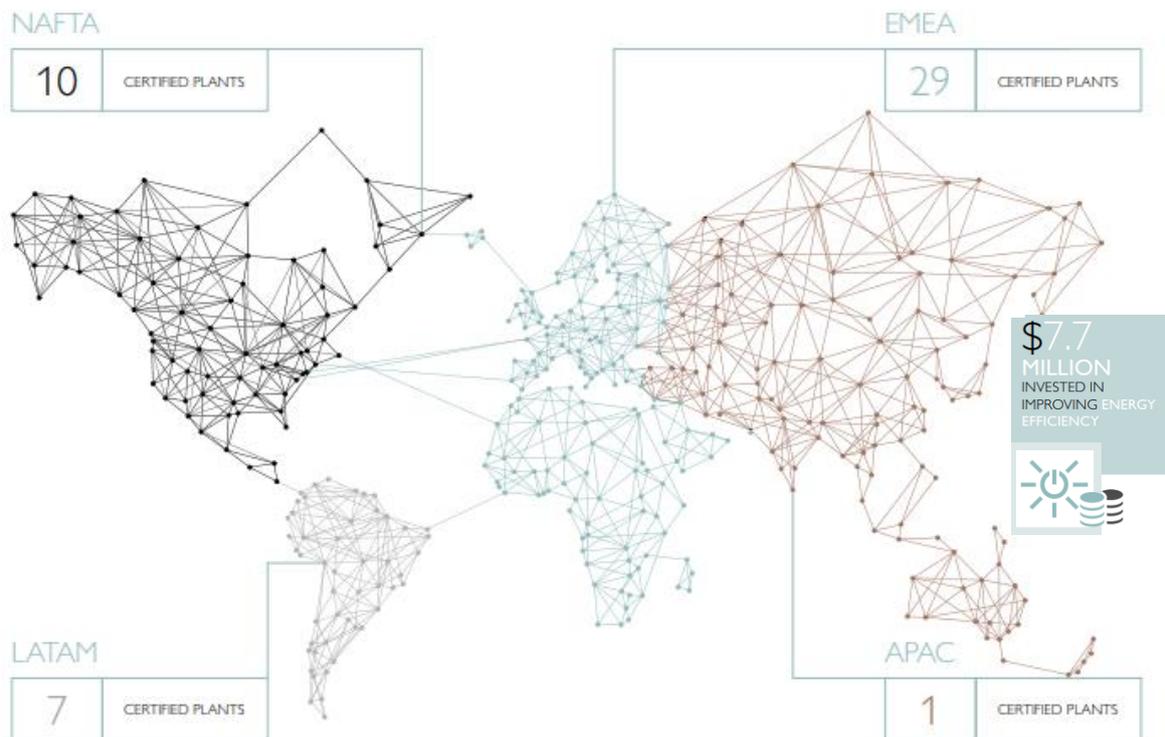
All'interno del Sustainability Plan dell'azienda sono inseriti target a corto, medio e lungo termine relativi alle performance energetiche, alle immissioni di CO<sub>2</sub> e all'utilizzo delle risorse rinnovabili. Come promotrice dello sviluppo sostenibile e in prima linea per combattere i cambiamenti climatici, CNHIndustrial si struttura in modo articolato per avere una supervisione sui problemi relativi alla preservazione delle risorse energetiche, motivo per cui il sistema di gestione delle attività è organizzato sia a livello centrale, con un team che lavora su perimetro WW<sup>15</sup>, sia a livello interno dei plants.

#### 4.5.2.1 Il sistema di gestione dell'energia

CNHIndustrial punta, attraverso lo sviluppo e l'implementazione di un sistema di gestione dell'energia, a ridurre gli impatti energetici perciò che riguarda il processo produttivo e i rischi che sono associati a questi, con le relative normative a livello internazionale e l'aumento continuo delle risorse energetiche con cui deve interfacciarsi.

Avendo sempre come obiettivo la riduzione dei propri impatti, nel 2017, l'azienda ha voluto continuare sulla linea, già adottata negli anni precedenti, di certificazione ISO 50001, che secondo i target aziendali dovrebbe completarsi nel 2020, quando il 100% dei plants sarà certificato secondo gli standard della normativa (Fig. 4.5.2.1.1). Il vantaggio che si ottiene da questa certificazione è quello di avere un approccio sistemico con cui poter continuare ad ottimizzare le performance energetiche, portando così ad un uso razionale dell'energia che si tradurrà in benefit economici e minori emissioni di GES.

<sup>15</sup> World Wide: EMEA, LATAM, NAFTA, APAC



**Fig. 4.5.2.1.1** Plants CNH Industrial certificati ISO 50001  
**Fonte:** CNH Industrial, Sustainability Report 2017, WorldWide, p.192

Nel precedente anno, sono stati monitorati 47 plants attraverso il sistema di gestione, in rappresentanza del 97% dei consumi totali CNH Industrial, overperformando rispetto ai target prestabiliti per l'anno 2017.

Importante sottolineare come l'azienda prendendo parte volontariamente al Dow Jones Sustainability Index (DJSI World), abbia ottenuto risultati sorprendenti (Fig. 4.5.2.1.2), ottenendo un primato per l'ottava volta consecutiva.

	2018	Company preview Score	Average Score	Company current Score
	<b>Total Score</b>	89*	42	88
<b>Economic Dimension</b>	86*	41	84	
<b>Environmental Dimension</b>	95*	48	94	
<b>Social Dimension</b>	90*	37	90	

(\*) i risultati del 2017 sono stati ricalcolati da RobecoSAM a causa di un'implementazione della metodologia di assegnazione del punteggio nel 2018. Il nuovo punteggio 2017 ricalcolato con la nuova metodologia è 86. Il nuovo punteggio sull' econ. dim. score è 81, quello dell'env.dim. è 91 e della social dim. è 87

**Fig. 4.5.2.1.2** DJSI risultati 2018 CNH Industrial

CNH Industrial è stata inserita dal CDP, unico sistema di comunicazione per le aziende, città e stati per ciò che concerne la gestione degli impatti ambientali, nella "Climate A list", tra il 9% delle migliori 2100 aziende partecipanti. Nel 2018 si è classificata nuovamente nella lista delle migliori aziende ottenendo un punteggio A-.

L'azienda ha stabilito e stabilisce ogni anno un piano per poter mantenere la propria leadership, utilizzando anche la metodologia dell'Internal Price of Carbon (IPoC), con cui vengono valutati gli investimenti tenendo in considerazione il costo dell'investimento e le tonnellate di CO<sub>2</sub> da esso generate.

#### **4.5.2.2 Le performance energetiche e le immissioni di CO<sub>2</sub>**

Gli indicatori EnPI<sup>16</sup> sono alla base di un buon sistema di gestione di energia che deve monitorare le performance dell'azienda; questi indicatori sono fondamentali per CNHIndustrial per poter monitorare l'effettiva efficienza e i benefit che derivano da ogni progetto, per capire come e quali misure implementare e per stabilire nuovi target.

CNHIndustrial per il monitoraggio dei propri consumi utilizza la piattaforma EMT, Energy Monitoring & Targeting, in cui tutti i plants caricano i propri consumi e hanno la possibilità di vedere gli andamenti del plant e creare i nuovi target per l'anno successivo; l'azienda punta ad avere entro il 2020 un alto livello di monitoraggio su EMT sia dei vettori energetici primari, acquistati direttamente dai suppliers esterni, sia di quelli energetici secondari, derivanti dai primari, trasformati ed utilizzati per il processo produttivo; ad oggi l'80% dei consumi energetici secondari risulta essere monitorato.

In aggiunta ad un continuo monitoraggio dei consumi energetici, l'azienda mette a disposizione dei plants la Intranet, ossia un'area di share in cui i plants possono interfacciarsi tra loro e con il team centrale, in cui vengono inserite e discusse procedure, best practices, linee guida aziendali, benchmark e soluzioni relative e problemi e sfide energetici.

Nel 2017, le iniziative hanno condotto alla realizzazione di 328 progetti tecnici e di implementazione di gestione dell'energia, i quali hanno cercato di dare risposta anche alle problematiche emerse sulle diverse tipologie di perdite o mancanze, individuate dalla metodologia WCM.

L'energy pillar WCM punta all'ottimizzazione dell'uso dell'energia durante il processo di produzione e fornisce supporto ai plants per capire al meglio, monitorare e ridurre i consumi energetici e le immissioni di CO<sub>2</sub>.

Numerose sono state le iniziative riguardanti il redesign dei processi, la conversione e il retrofitting delle dotazioni all'interno dei plant e i cambiamenti legati ai nuovi impianti.

Di seguito una lista dei risultati raggiunti nel 2017:

- aria compressa:
  - sezionamento delle linee di distribuzione;
  - miglioramento dell'efficienza e della modulazione;
  - sigillatura delle perdite d'aria;
  - installazione di nuovi inverter;
  - pressione generale più bassa;
  - aumento degli arresti dei macchinari in caso di inattività;
  - utilizzo di compressori portatili in caso di inattività;
  - sostituzione con un sistema più efficiente;
  - eliminazione di un utilizzo dell'aria compressa inappropriato
  
- recupero di calore:
  - recupero di calore dai forni di verniciatura e dai compressori;
  - recupero di calore per la generazione di acqua refrigerata

---

<sup>16</sup> Gli indicatori di prestazione energetica (EnPI – energy performance indicator)

- edificio:
  - rifacimento dei tetti;
  - isolamento delle pareti;
  - installazione di porte ad apertura/chiusura rapida
- luce:
  - installazione di un sistema LED ad alta efficienza (indoor/outdoor);
  - utilizzo di sensori di presenza e dimmering;
  - utilizzo di lampade solari;
  - creazione di camini solari
- riscaldamento e raffrescamento:
  - sostituzione dei vecchi sistemi di riscaldamento;
  - acqua calda ottenuta dai sistemi CHP;
  - sistemi HVAC;
  - riduzione del riscaldamento;
  - sostituzione dei bruciatori;
  - isolamento dei forni di verniciatura;
  - riduzione del raffrescamento

Per la realizzazione dei 328 progetti sono stati investiti più di 7.7 milioni di dollari; di questi progetti il 60% in EMEA, 15% in LATAM, 15% in NAFTA e 10% in APAC, e da questi sono stati ottenuti altrettanti 7 milioni di dollari di saving.

Per ogni fonte utilizzata all'interno dei plants CNHIndustrial viene effettuata una distinzione tra energia rinnovabile e non rinnovabile.

Le immissioni di CO<sub>2</sub> vengono calcolate rispecchiando gli standard del protocollo GHG, o GES, sempre rispettando le linee guida dell'azienda.

Nel 2017 le immissioni sono state 405.261 tonnellate in diminuzione del 1% rispetto al 2016 e in calo per gli anni successivi dovuti alla volontà del management aziendale di utilizzare sempre più energia pulita e implementare le tecnologie all'interno dei plants.

Le immissioni di gas serra nell'atmosfera sono strettamente legate ai consumi energetici, legati anch'essi alla produzione aziendale, motivo per cui essendo in presenza di uno scenario in cui sono diverse le tematiche che ne caratterizzano i risultati, CNHIndustrial implementa ogni giorno i sistemi di monitoraggio e gestione dell'energia e redige un Sustainability plan (Fig. 4.5.2.2.1) con l'obiettivo di ottimizzare le performance energetiche e promuovere l'uso delle rinnovabili.

Commitment: Optimize the Company's energy performance and promote the use of renewable energy



	ACTIONS	2017 RESULTS	TARGETS
CNH Industrial	▶ Implementation of an Energy Management System and certification of plants as per international standard ISO 50001	● ISO 50001 certification achieved by 47 plants (accounting for approx. 97% of total energy consumption)	▶ 2020: extension of ISO 50001 certification to all CNH Industrial plants worldwide <sup>f</sup>
		➡ 192	
		● Energy Management System adopted at all plants (accounting for 100% of total energy consumption)	▶ 2020: implementation of the Energy Management System at all plants, monitoring secondary energy vectors (accounting for 100% of total energy consumption)
		➡ 193	
	● Secondary energy vectors monitored, accounting for 76% of CNH Industrial's total energy consumption worldwide	➡ 193	
	● GHG emissions associated with over 20% of total energy consumption verified, as per GHG Protocol requirements, according to ISO 14064-3 standard	▶ 2018: verification (according to ISO 14064-3 standard) of GHG emissions associated with over 20% of total energy consumption, with reference to GHG Protocol requirements	
	➡ 193		
▶ Identification of measures and technologies to reduce energy consumption and CO <sub>2</sub> emissions per production unit	▲ -12.5% vs. 2014 in energy consumption per production unit <sup>g</sup> achieved at Company plants worldwide	▶ 2018: -6.5% vs. 2014 in energy consumption per production unit at Company plants worldwide	
	➡ 197		
	▲ -24% vs. 2014 in CO <sub>2</sub> emissions per production unit <sup>g</sup> achieved at Company plants worldwide	▶ 2022: -20% vs. 2014 in CO <sub>2</sub> emissions per production unit at Company plants worldwide	
	➡ 198		
	● Training sessions organized at several plants to raise awareness of WCM and ISO 50001	▶ 2018: organization of energy events to raise awareness and employee engagement	
➡ 193			
● Phase 3 technical interventions completed at the green plant in Rorthais (France)	➡ 199		
▶ Promotion of renewable energy generation and use	▲ 56.2% of total electricity consumption derived from renewable sources	▶ 2020: 50% of total electricity consumption derived from renewable sources	
	➡ 197		
Powertrain	▶ Identification of measures and technologies to reduce energy consumption and CO <sub>2</sub> emissions at non-manufacturing sites	● Zero CO <sub>2</sub> impact achieved at the Cascinette Testing Facility (Italy)	➡ 190

Fig. 4.5.2.2.1 CNHIndustrial Energy plan  
 Fonte: CNHIndustrial ,Sustainability Report 2017, WorldWide, p.40

## 4.6 Il benchmarking in CNHIndustrial

In aggiunta alle metodologie prima descritte, per implementare le iniziative di monitoraggio e di sharing e con l'obiettivo di continuo miglioramento per le sue performance, CNHIndustrial svolge continui benchmark esterni ed interni con cadenza trimestrale, semestrale ed annua.

### 4.6.1 Il benchmarking esterno

L'obiettivo del benchmark esterno è quello di far sì che i plants confrontino i propri dati energetici e strategie con quelli dei plants dei maggiori competitors, implementando le proprie performance e diventando migliori. Il confronto viene eseguito prendendo in considerazione dati ufficiali presi dai Sustainability report o da documenti simili (Fig. 4.6.1), messi a disposizione sui siti internet delle aziende competitor.

Il benchmark esterno è anche un requisito richiesto per l'analisi svolta dal WCM, in quanto permette di ottenere il punteggio 4 per l'Environment/Energy pillar.

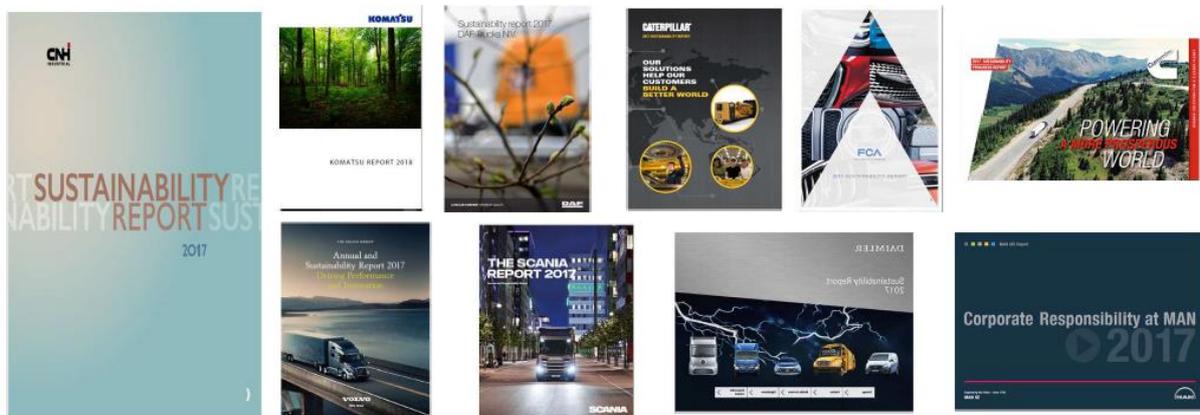


Fig. 4.6.1.1 Sustainability Report di CNHIndustrial e dei maggiori competitors

Esso è utilizzato per misurare le performance dell'azienda e in ambito energetico vengono utilizzati specifici indicatori, i quali vengono calcolati considerando i consumi totali di energia e le ore utilizzate per la produzione di un prodotto finito, TMH.<sup>17</sup>

Ad oggi alcuni competitors al posto delle TMH utilizzano il numero di veicoli prodotti o le revenue, in questo caso per un corretto sviluppo del benchmark CNHIndustrial varia i suoi indicatori utilizzando anch'essa quest'ultimi.

$$KPI = \frac{\text{consumption}}{\text{productive hours}} \quad \rightarrow \quad KPI = \frac{\text{consumption}}{\text{veichles}}$$

$$KPI = \frac{\text{consumption}}{\text{revenues}}$$

<sup>17</sup> Total Manufacturing Hours, ore necessarie per la produzione di un prodotto finito

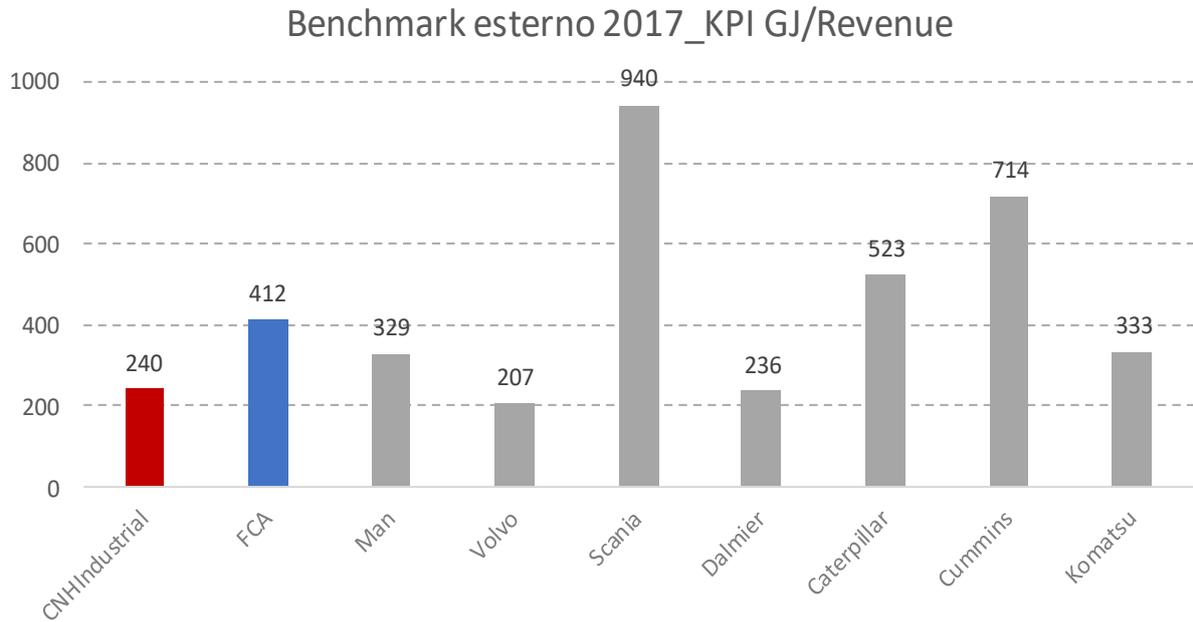
Per l'analisi effettuata sono stati presi in considerazione i dati dei competitor relativi all'anno 2017, e sono stati misurati i seguenti indicatori:

- gli impatti energetici per revenue (GJ/revenue); (Fig. 4.6.3)
- % di energia rinnovabile (en.rinnovabile/tot.consumi); (Fig. 4.6.4)
- consumi totali di energia per unità prodotta (GJ/ # veicoli);
- emission totali di CO2 per unità di produzione ( tCO2/ # veicoli);
- l'intensità di emissione (kg CO2/GJ). (Fig. 4.6.5)

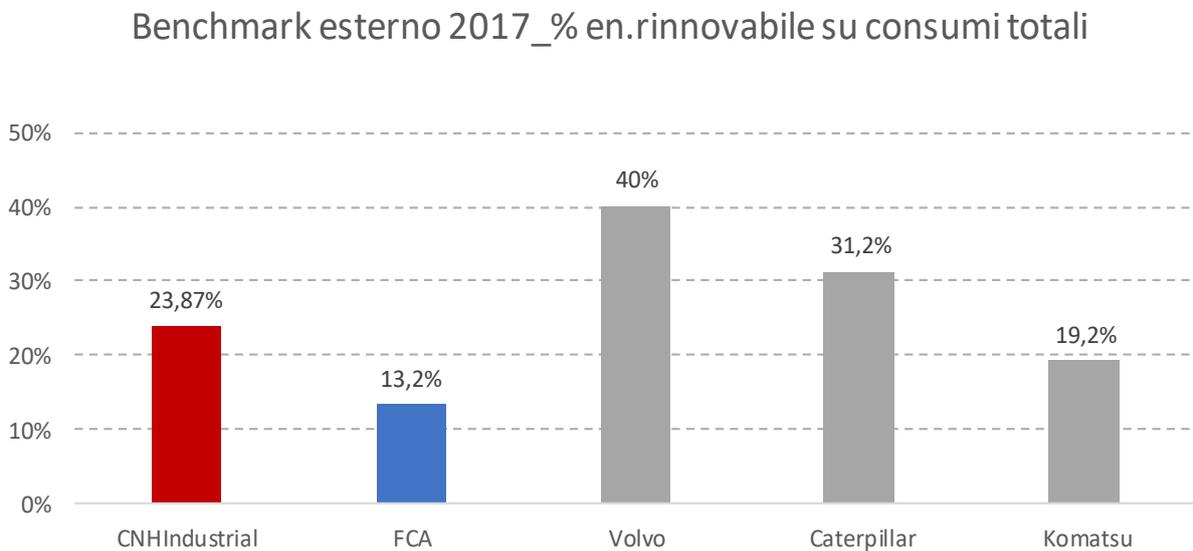
L'obiettivo dell'azienda è quello di creare un database (Fig.4.6.2) con la possibilità di aggiungere sia nuovi competitor che indicatori, da cui possono emergere attività o progetti interessanti da poter implementare nei plant CNHIndustrial, per poter accrescere la formazione e le performance in ambito energetico.

Azienda	Revenue M\$	Consumi totali di energia [GJ]	Emissioni di CO2 tCO <sub>2</sub>	% energia rinnovabile su consumi tot.
<b>CNHIndustrial</b>	<b>27.361</b>	<b>6.571.117</b>	<b>405.261</b>	<b>23,87%</b>
FCA	116.936	48.207.473	3.815.037	13,2%
Man	15.074	4.958.280	419.652	n.d.
Volvo	35.957	7.444.800	399.000	40%
Scania	2.640	2.482.643	250.000	n.d.
Dalmier	173.220	40.824.000	2.955.000	n.d.
Caterpillar	45.500	23.796.500	2.120.300	31,2%
Cummins	20.400	14.575.229	777.000	n.d.
Komatsu	22.222	7.400.000	446.000	19,2%
Daf Eindhoven	n.d.	646.398	15.970	n.d.
DAF Westerlo	n.d.	431.298	12.648	n.d.

Fig. 4.6.1.2 Database CNHIndustrial e relativi competitors



**Fig. 4.6.1.3** Risultati confronto con competitors: impatti energetici per revenue (GJ/Revenues)



**Fig. 4.6.1.4** Risultati confronto con competitors % energia rinnovabile sul totale dei consumi energetici.

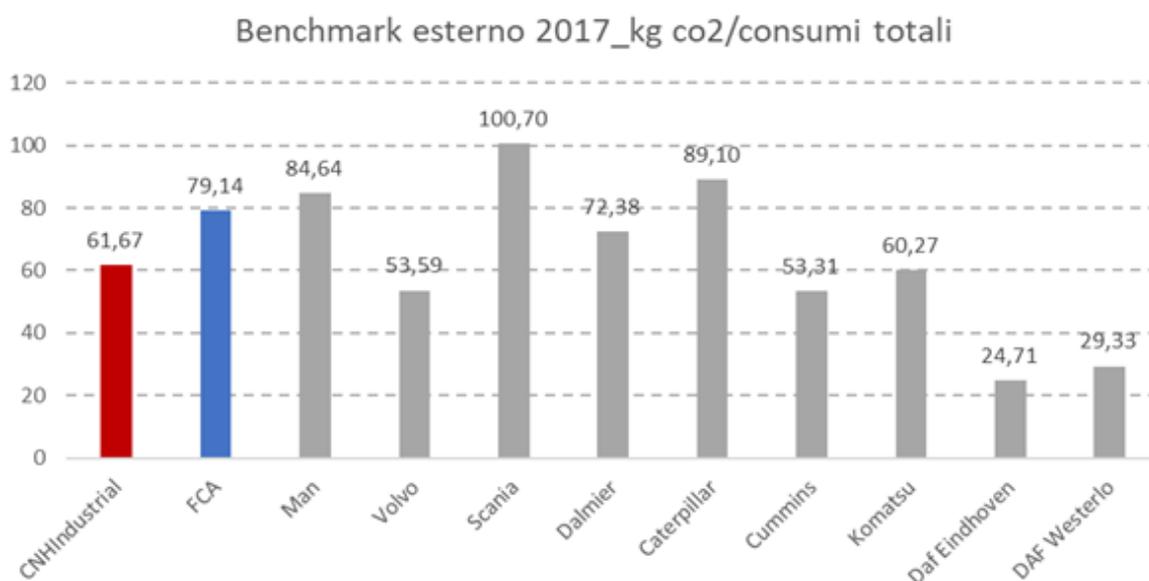


Fig. 4.6.1.5 Risultati confronto con competitors kg tonnellate di CO2 sul totale dei consumi energetici.

#### 4.6.2 Il benchmarking interno

Il paragrafo precedente si è focalizzato sulla trattazione del benchmark esterno, di medesima importanza per CNHIndustrial risulta essere il benchmark interno.

Esso infatti, seguendo la linea di crescita aziendale, ha come obiettivo quello di far sì che i plants si confrontino tra loro su precise tematiche, implementando le proprie performance.

Il confronto viene eseguito prendendo in considerazione dati ufficiali presi all'interno dei plants attraverso misurazioni sul campo, le quali poi vengono raccolte e messe a disposizione per l'indizione dei benchmark.

Nel corso del 2018 tra i numerosi benchmark, uno è stato scelto come punto di partenza per lo svolgimento delle argomentazioni oggetto di tesi:

- il benchmarking dell'edificio

L'analisi ha avuto inizio con la scelta del perimetro di rendicontazione, la quale è ricaduta su un perimetro EMEA, indipendentemente dal business di appartenenza, e sugli anni di rendicontazione, che per una maggiore attendibilità dei risultati, è ricaduta sugli anni 2016 e 2017, a pari perimetro e numero di plants CNHIndustrial (Fig. 4.6.2.1 e Fig. 4.6.2.2).

In prima istanza è stata stilata una lista di tutti i plants e, essendo un benchmark legato all'edificio, la prima richiesta ai plants è stata quella di comunicare e caricare sull'area di share i m<sup>2</sup> e i m<sup>3</sup> di tutta l'area di produzione (manufacturing area). Importante è ricordare che i m<sup>3</sup>, prima citati, corrispondono alla sola area manufacturing riscaldata/refrigerata.

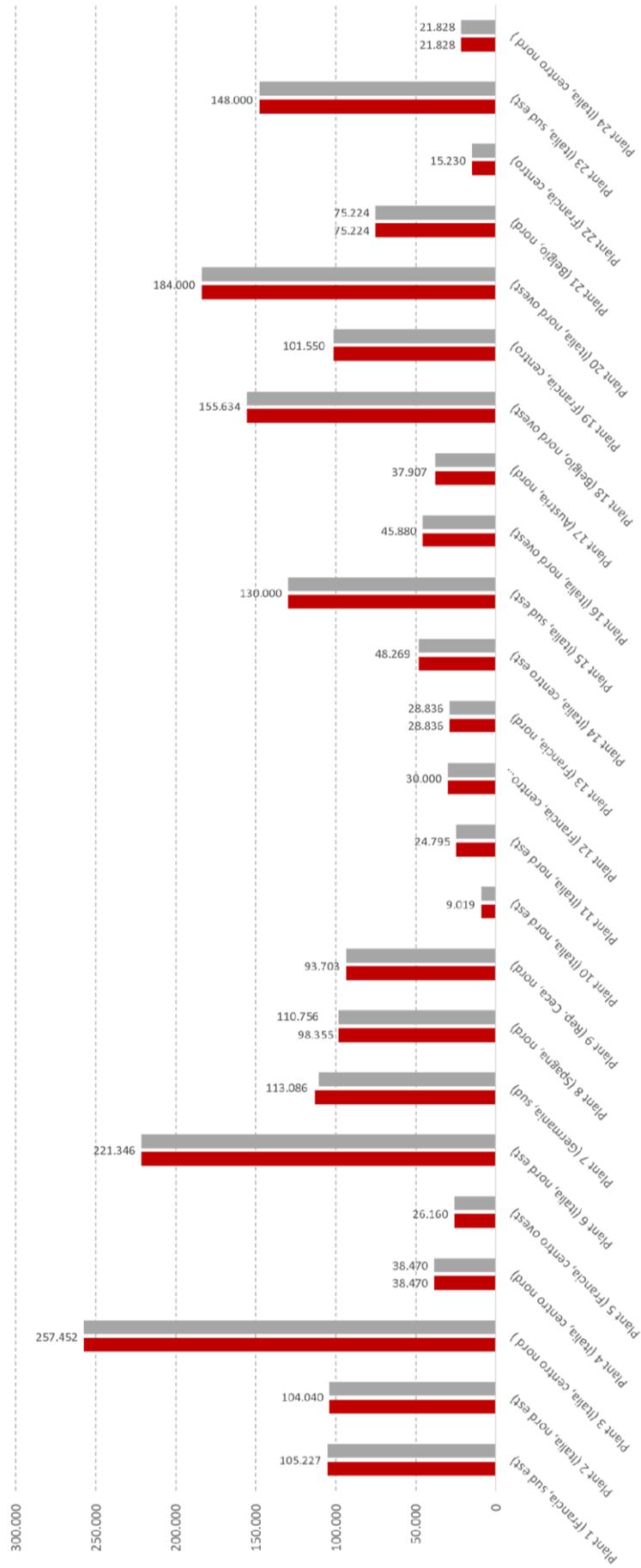
BUSINESS	PLANT	MANUFACTURING AREA INFORMATION	
		MQ MANUFACTURING AREA	M3 MANUFACTURING AREA
CV	Plant 1 (Francia, sud est)	105.227	705.422
CV	Plant 2 (Italia, nord est)	104.040	728.280
CV	Plant 3 (Italia, centro nord )	257.452	2.137.353
CV	Plant 4 (Italia, centro nord)	38.470	326.995
CV	Plant 5 (Francia, centro ovest)	26.160	209.280
CV	Plant 6 (Italia, nord est)	221.346	1.549.423
CV	Plant 7 (Germania, sud)	113.086	1.221.660
CV	Plant 8 (Spagna, nord)	98.355	596.702
CV	Plant 9 (Rep. Ceca, nord)	93.703	758.996
CV	Plant 10 (Italia, nord est)	9.019	75.800
CV	Plant 11 (Italia, nord est)	24.795	223.427
AG&CE	Plant 12 (Francia, centro ovest)	30.000	199.000
AG&CE	Plant 13 (Francia, nord)	28.836	317.895
AG&CE	Plant 14 (Italia, centro est)	48.269	488.864
AG&CE	Plant 15 (Italia, sud est)	130.000	1.365.000
AG&CE	Plant 16 (Italia, nord ovest)	45.880	370.460
AG&CE	Plant 17 (Austria, nord)	37.907	334.810
AG&CE	Plant 18 (Belgio, nord ovest)	155.634	1.220.187
Powertrain	Plant 29 (Francia, centro)	101.550	609.300
Powertrain	Plant 20 (Italia, nord ovest)	184.000	1.380.000
Powertrain	Plant 21 (Belgio, nord)	75.224	689.049
Powertrain	Plant 22 (Francia, centro)	15.230	119.232
Powertrain	Plant 23 (Italia, sud est)	148.000	1.406.000
Powertrain	Plant 24 (Italia, centro nord )	21.828	257.060

Fig. 4.6.2.1 Plants perimetro EMEA anno 2016 e relativi m<sup>2</sup> e m<sup>3</sup> per la sola area manufacturing

MANUFACTURING AREA INFORMATION anno 2017			
BUSINESS	PLANT	MANUFACTURING AREA INFORMATION	
		MQ MANUFACTURING AREA	M3 MANUFACTURING AREA
CV	Plant 1 (Francia, sud est)	105.227	705.422
CV	Plant 2 (Italia, nord est)	104.040	728.280
CV	Plant 3 (Italia, centro nord )	257.452	2.137.353
CV	Plant 4 (Italia, centro nord)	38.470	326.995
CV	Plant 5 (Francia, centro ovest)	26.160	209.280
CV	Plant 6 (Italia, nord est)	221.346	1.549.423
CV	Plant 7 (Germania, sud)	110.756	1.200.285
CV	Plant 8 (Spagna, nord)	98.355	596.702
CV	Plant 9 (Rep. Ceca, nord)	93.703	758.996
CV	Plant 10 (Italia, nord est)	9.019	75.800
CV	Plant 11 (Italia, nord est)	24.795	223.427
AG&CE	Plant 12 (Francia, centro ovest)	30.000	199.000
AG&CE	Plant 13 (Francia, nord)	28.836	317.895
AG&CE	Plant 14 (Italia, centro est)	48.269	488.864
AG&CE	Plant 15 (Italia, sud est)	130.000	1.365.000
AG&CE	Plant 16 (Italia, nord ovest)	45.880	370.460
AG&CE	Plant 17 (Austria, nord)	37.907	334.810
AG&CE	Plant 18 (Belgio, nord ovest)	155.634	1.220.187
Powertrain	Plant 29 (Francia, centro)	101.550	609.300
Powertrain	Plant 20 (Italia, nord ovest)	184.000	1.380.000
Powertrain	Plant 21 (Belgio, nord)	75.224	689.049
Powertrain	Plant 22 (Francia, centro)	15.230	119.232
Powertrain	Plant 23 (Italia, sud est)	148.000	1.406.000
Powertrain	Plant 24 (Italia, centro nord )	21.828	257.060

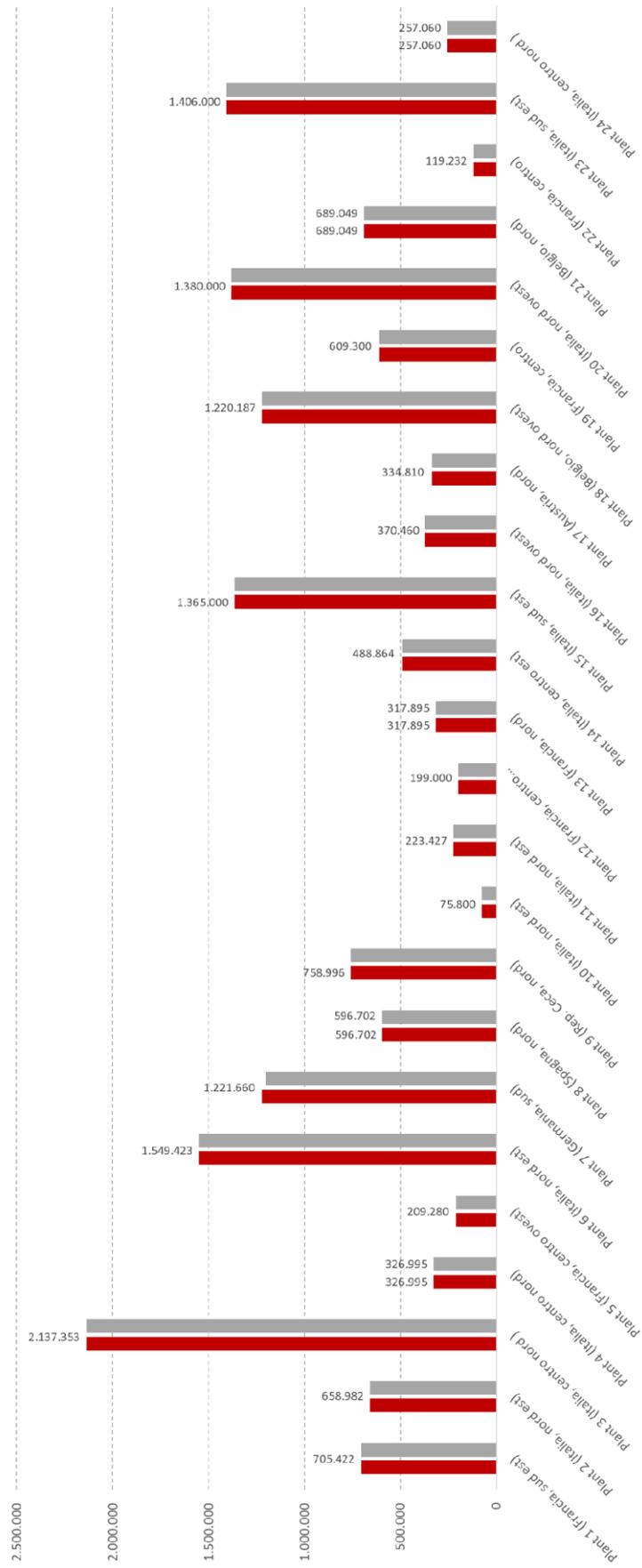
Fig. 4.6.2.2 Plants perimetro EMEA anno 2017 e relativi m<sup>2</sup> e m<sup>3</sup> per la sola area manufacturing

Pur avendo lo stesso perimetro e lo stesso numero di stabilimenti, si rileva una diminuzione tra il 2016 e il 2017 dei m<sup>2</sup> e m<sup>3</sup> del plant 8. (Fig. 4.6.2.3 e 4.6.2.4).



Mq<sup>2</sup> plants anno 2016  
M<sup>2</sup> plants anno 2017

Fig. 4.6.2.3 Confronto tra mq dei plants CNHIndustrial perimetro EMEA\_anno 2016 vs 2017



M³ plants anno 2016  
M³ plants anno 2017

Fig.4.6.2.4 Confronto tra m³ dei plants CNHindustriale perimetro EMEA\_anno 2016 vs 2017

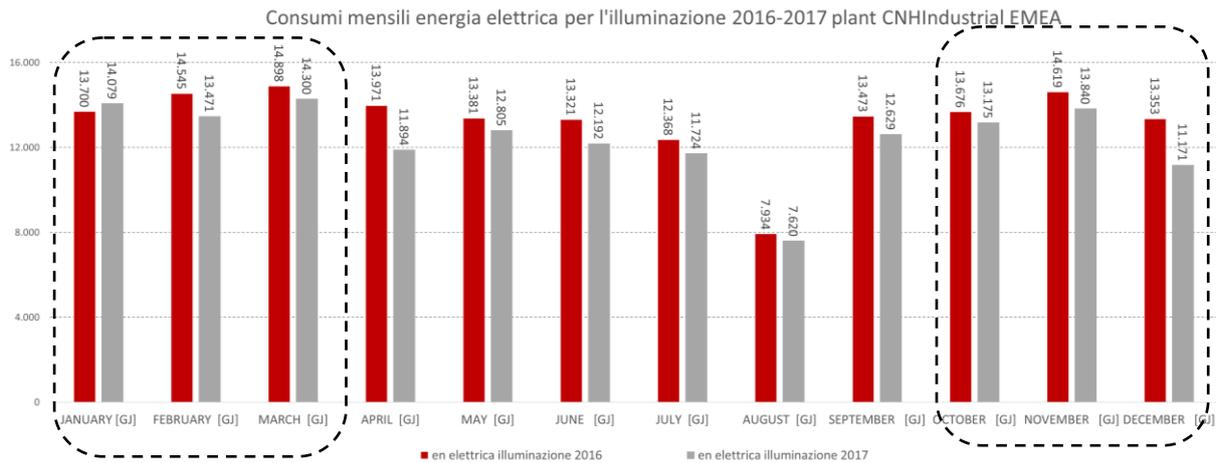
Lo step successivo è stato quello di raccogliere tutti i dati relativi ai consumi energetici strettamente legati all'edificio:

- consumi di energia elettrica per l'illuminazione;
- consumi di energia elettrica per la ventilazione termica (ventilconvettori);
- gas naturale per il riscaldamento;
- calore per il riscaldamento, calore prodotto attraverso trasformazione da ente terzo.

Tutti i consumi, che variano in base a collocazione geografica, lavorazioni all'interno del plant e stato di fatto del plant stesso, sono stati richiesti mensilmente con un totale finale, questo per un utilizzo futuro del benchmark da parte di CNHIndustrial come strumento per un'eventuale valutazione, anche su scala di andamento mensile, di un'iniziativa o progetto all'interno di uno stabilimento.

Il primo vettore energetico preso in considerazione è l'energia elettrica utilizzata per l'illuminamento all'interno dei plant.

L'analisi ha avuto inizio con il mettere a confronto tutti gli stabilimenti CNHIndustrial per capire in quali mesi dell'anno (Fig. 4.6.2.5) ci fossero maggiori consumi sull'energia legata all'illuminamento.



**Fig. 4.6.2.5** Andamento consumi en.elet. per ill. mensili per plant EMEA anno 2016-2017

Come emerge dal grafico i mesi in cui si ha maggiore utilizzo del vettore energia elettrica, sono quelli invernali. Questi tra il 2016 e il 2017 sono comunque in diminuzione.

Il passaggio successivo è il volere capire quali tra tutti gli stabilimenti hanno un maggior consumo del vettore elettrico utilizzato per l'illuminamento (Fig. 4.6.2.6), e capire se effettivamente da questo risultato possono emergere stabilimenti in cui poter intervenire con progetti di energy saving.

Consumi totali energia elettrica per l'illuminazione 2016-2017 per plant CNHIndustrial EMEA

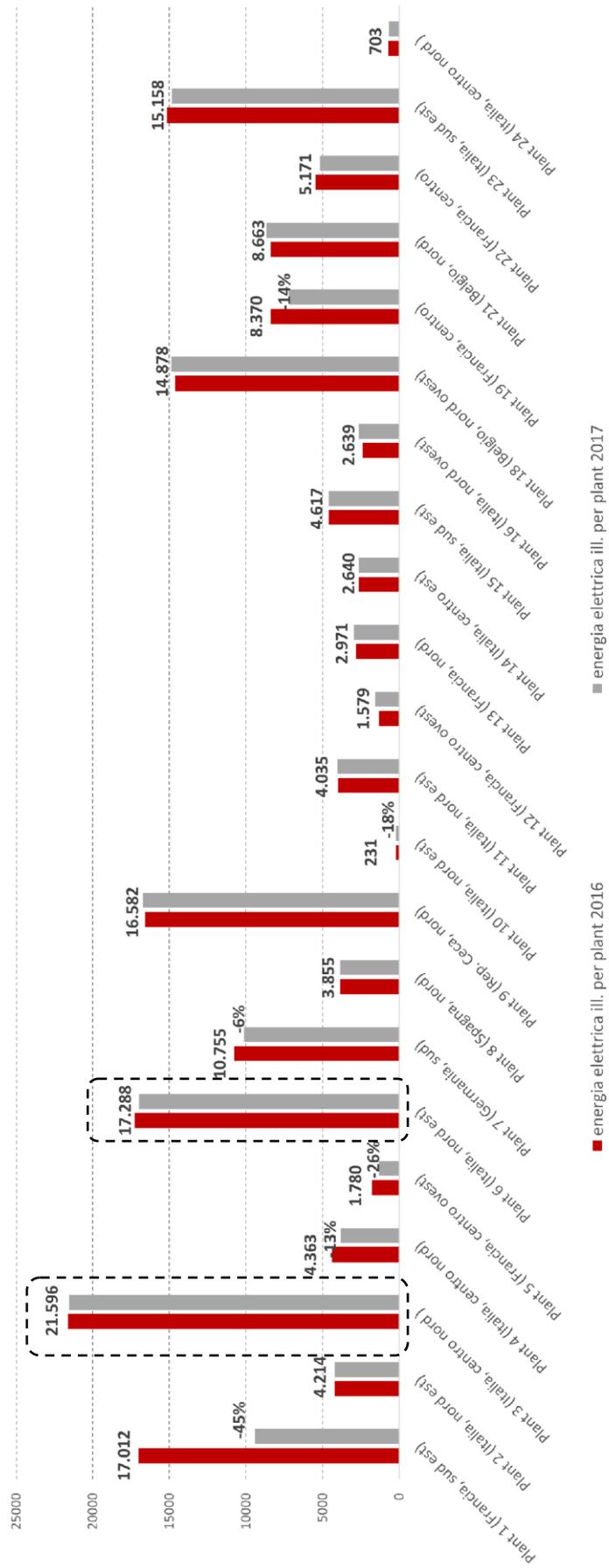


Fig. 4.6.2.6 Confronto tra consumi en.el.ill. dei plants CNHIndustrial perimetro EMEA\_anno 2016 vs 2017

Dopo aver analizzato i GJ di energia elettrica ottenuti dagli impianti, li rapportiamo al numero di ore lavorative di ognuno di loro, TMH, ciò per avere un andamento dei consumi più completo anche legato alle ore di funzionalità dello stesso stabilimento, ottenendo così un KPI dei consumi sia per l'anno 2016 che per il 2017 (Fig. 4.6.2.7).

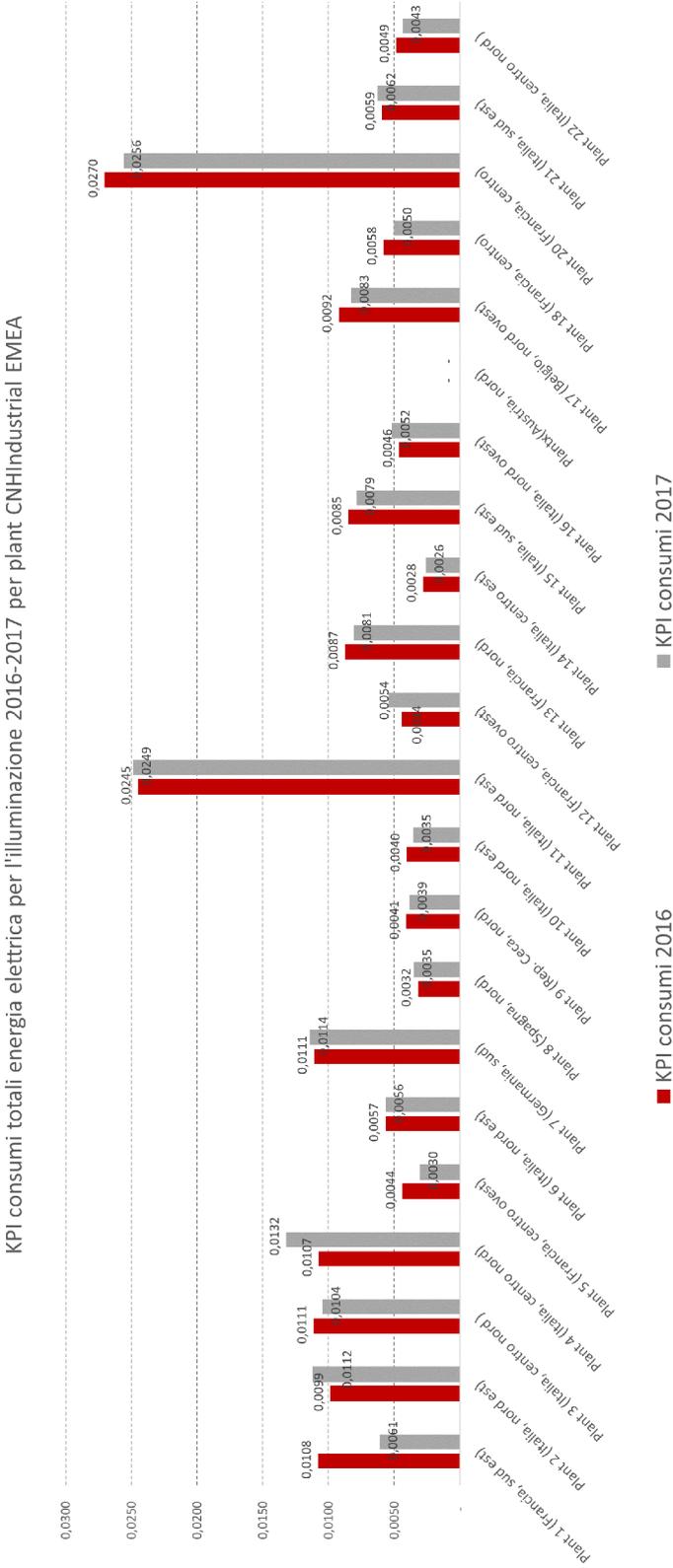


Fig. 4.6.2.7 Andamento KPI consumi en. elettrica per illuminazione per plant EMEA anno 2016-2017

Analizzati i consumi di energia elettrica, passiamo in rassegna i consumi legati al riscaldamento/raffrescamento all'interno dei plant. Riconosciamo tre tipologie diverse riscaldamento:

- energia elettrica per la termoventilazione, utilizzata per l'alimentazione di impianti sia per il riscaldamento che per il raffrescamento all'interno degli stabilimenti (Fig. 4.6.2.8).

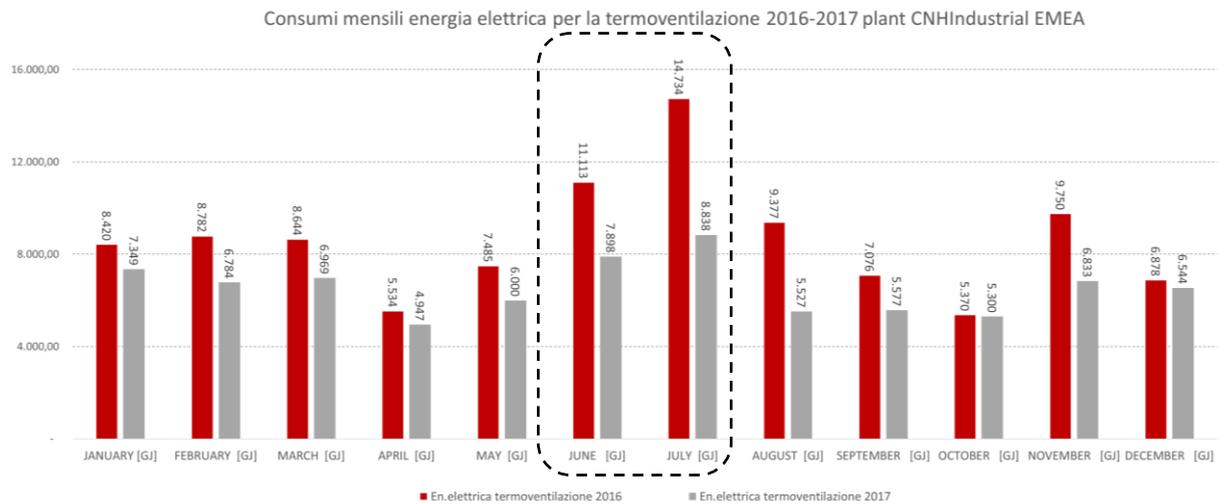


Fig. 4.6.2.8 Andamento consumi en.elet. per termoventilazione mensili per plant EMEA anno 2016-2017

Come emerge dal grafico i mesi in cui si ha maggiore utilizzo del vettore energia elettrica, sono quelli estivi in cui gli impianti vengono utilizzati anche per il raffrescamento. Questi tra il 2016 e il 2017 sono comunque in diminuzione. Così come per il vettore energia elettrica per l'illuminazione, anche per questo vettore vengono analizzati i consumi in GJ di ogni plant per poi creare un KPI rapportato sia alle ore produttive [TMH] che ai gradi giorno medi [GG] dell'area geografica di ogni stabilimento (Fig. 4.6.2.9 e Fig. 4.6.2.10). Ciò avviene perché i consumi energetici legati al riscaldamento variano in base alle ore di presenza dei dipendenti, e quindi alle ore di produzione, e in base alle temperature esterne che influenzano quelle interne e quindi fanno sì che si richieda maggiore energia per produrre caldo o freddo.

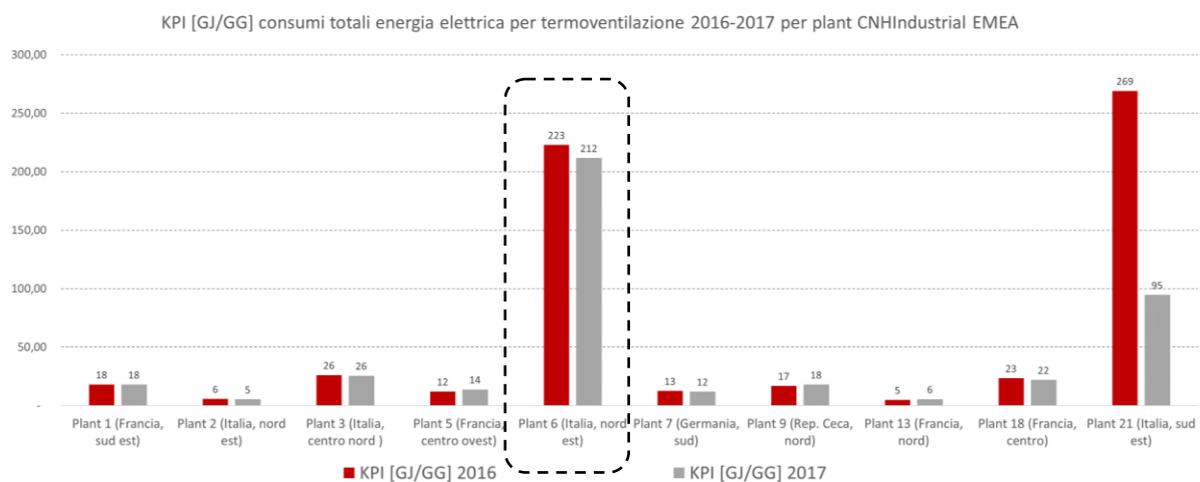


Fig. 4.6.2.9 Andamento KPI [GJ/GG] consumi en.elet. per termoventilazione per plant EMEA anno 2016-2017

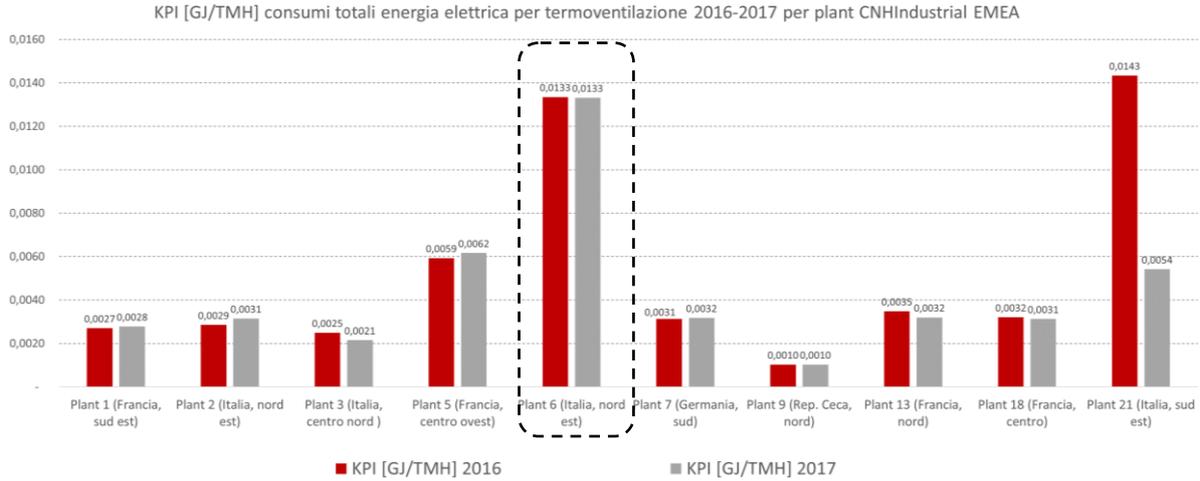


Fig. 4.6.2.10 Andamento KPI [GJ/TMH] cons. en.elet. per termoventilazione per plant EMEA anno 2016-2017

➤ gas naturale per il riscaldamento, utilizzata per l'alimentazione di impianti sia per il riscaldamento all'interno degli stabilimenti (Fig. 4.6.2.11).

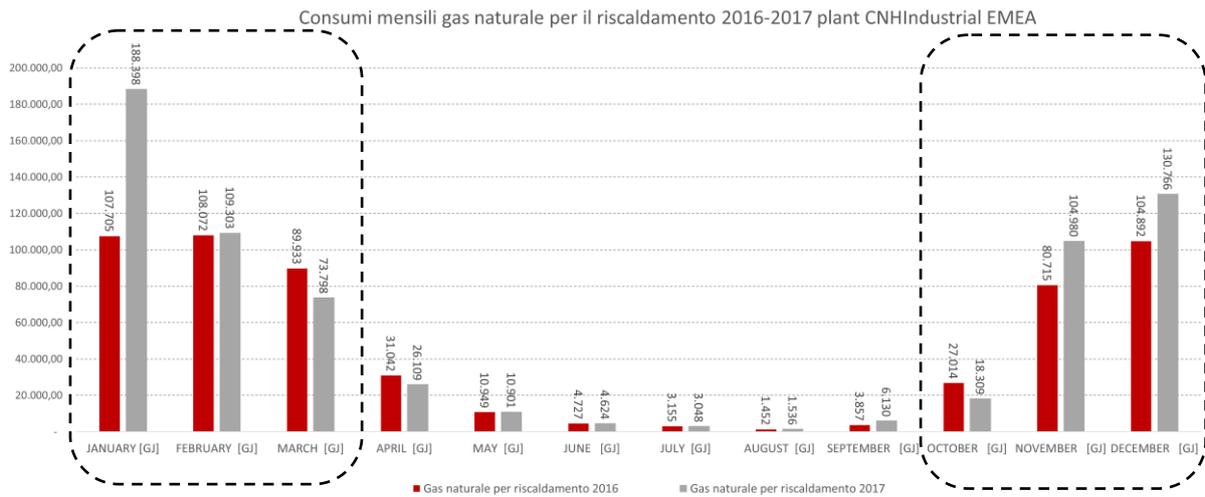


Fig. 4.6.2.11 Andamento consumi gas naturale per riscaldamento mensili per plant EMEA anno 2016-2017

Come emerge dal grafico i mesi in cui si ha maggiore utilizzo del vettore sono quelli invernali cui gli impianti vengono utilizzati per scaldare i building dei singoli stabilimenti. Si può notare come tra il 2016 e il 2017 vi siano andamenti altalenanti dovuti ai cambiamenti climatici anomali e alle dispersioni termiche. Così come per il vettore precedente, anche per questo vengono analizzati i consumi in GJ rapportato sia alle ore produttive [TMH] che ai gradi giorno medi [GG] dell'area geografica di ogni stabilimento (Fig.4.6.2.12 e Fig.4.6.2.13).

KPI [GJ/GG] consumi totali gas naturale per il riscaldamento 2016-2017 per plant CNHIndustrial EMEA

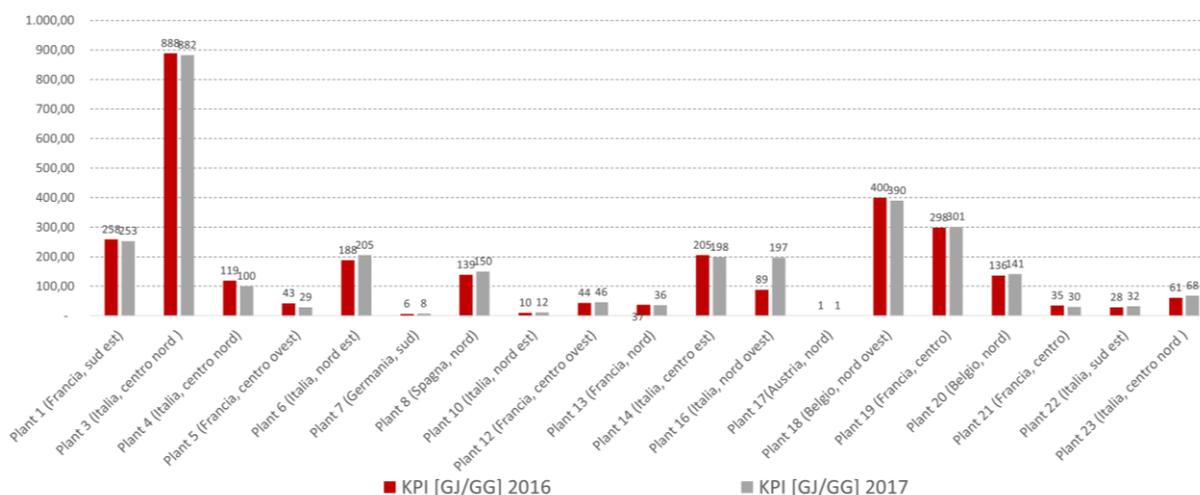
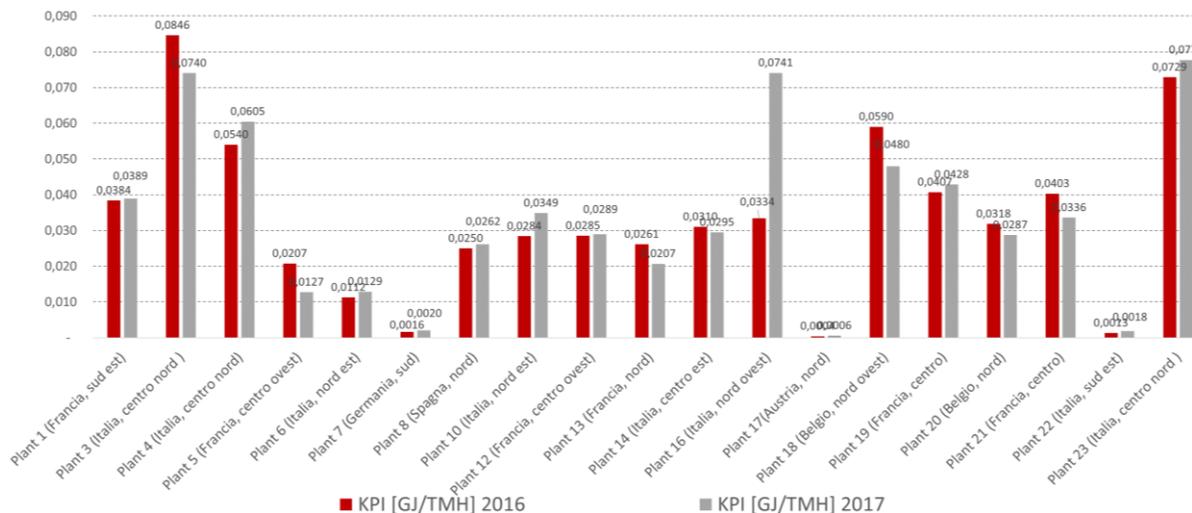


Fig. 4.6.2.12 Andamento KPI [GJ/GG] cons. gas naturale per riscaldamento per plant EMEA anno 2016-2017

KPI [GJ/TMH] consumi totali gas naturale per il riscaldamento 2016-2017 per plant CNHIndustrial EMEA



➤ calore per il riscaldamento all'interno degli stabilimenti (Fig. 4.6.2.14).

Consumi mensili calore per il riscaldamento 2016-2017 plant CNHIndustrial EMEA

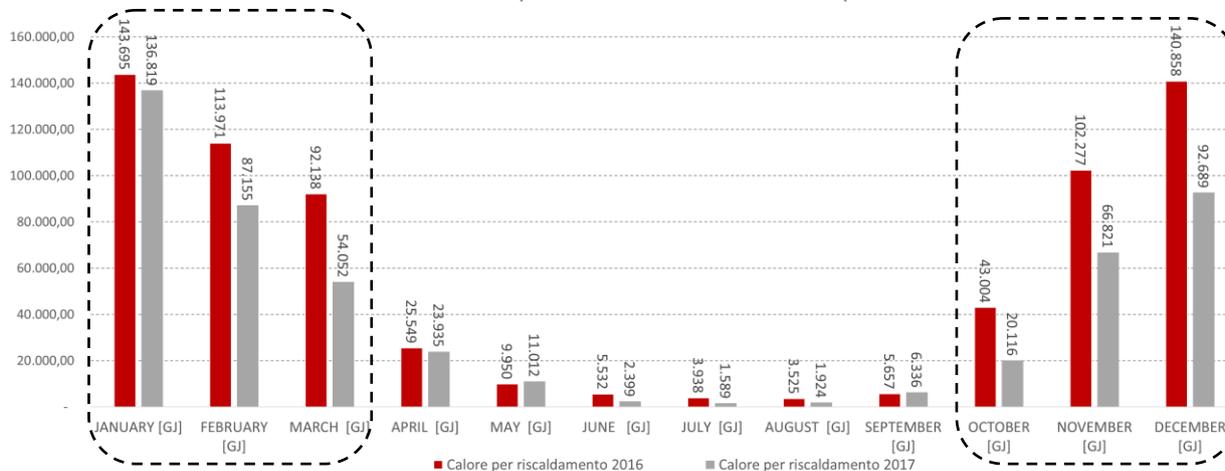


Fig. 4.6.2.14 Andamento consumi calore per riscaldamento mensili per plant EMEA anno 2016-2017

Così come per il vettore gas naturale utilizzato per il riscaldamento, anche in questo caso i mesi in cui si ha maggiore utilizzo del calore, prodotto dalla trasformazione del gas naturale da parte un ente terzo, sono quelli invernali cui gli impianti vengono utilizzati per scaldare gli edifici dei singoli stabilimenti. Anche quest'analisi viene condotta analizzando i consumi in GJ rapportati sia alle ore produttive [TMH] che ai gradi giorno medi [GG] dell'area geografica di ogni stabilimento (Fig. 4.6.2.15 e Fig. 4.6.2.16).

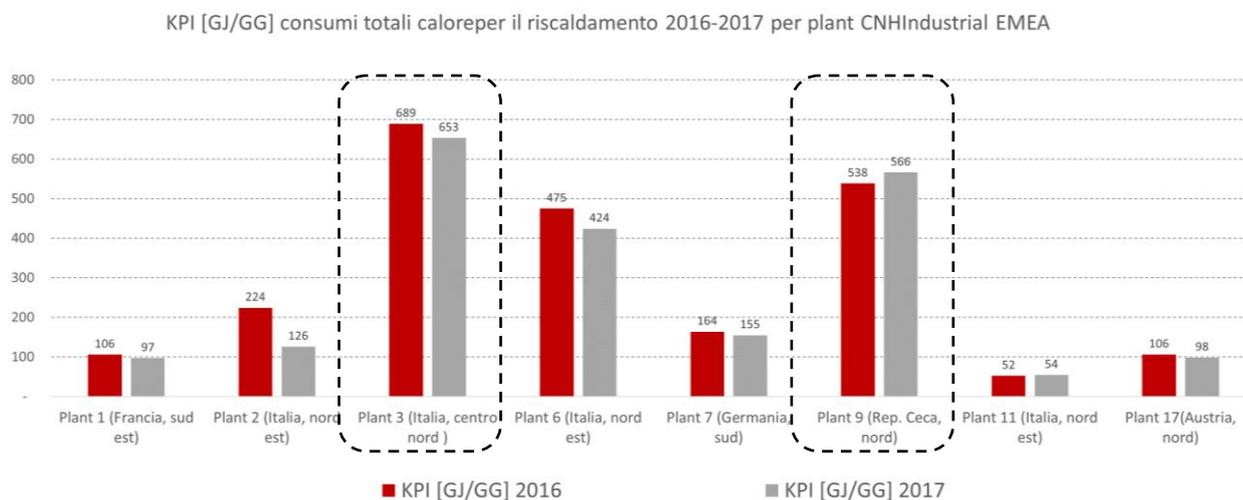


Fig. 4.6.2.15 Andamento KPI [GJ/GG] cons. calore per riscaldamento per plant EMEA anno 2016-2017

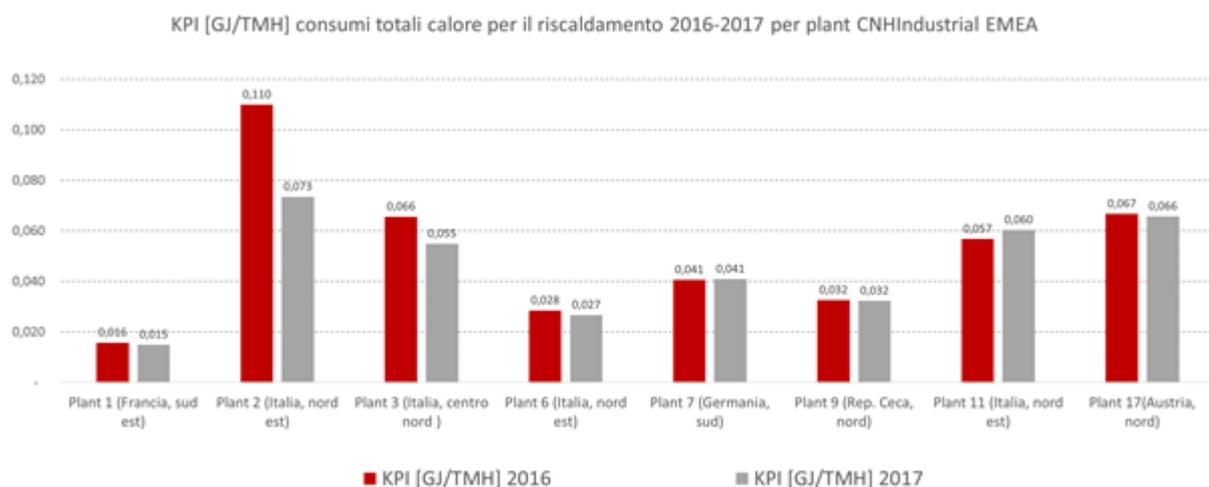


Fig. 4.6.2.16 Andamento KPI [GJ/TMH] cons. calore per riscaldamento per plant EMEA anno 2016-2017

Da questa analisi di benchmarking è emersa la varietà di sistemi di illuminamento e riscaldamento all'interno degli stabilimenti CNHIndustrial EMEA. Quest'ultimi hanno diversi processi produttivi all'interno che influenzano l'utilizzo dei vettori legati all'edificio.

Diverse sono le ore di attività produttiva all'interno di ogni stabilimento e diverse sono le località geografiche in cui risiedono i plant. Dallo studio e dai sopralluoghi effettuati emerge la necessità di intervento sull'edificio industriale di CNHIndustrial, al fine di garantire un'ottimizzazione del risparmio energetico e il benessere dei dipendenti.

Un'ipotesi di intervento per la realizzazione di un edificio sostenibile è riportata nel paragrafo successivo.

## 5 Sviluppo di un intervento di un edificio sostenibile in CNHIndustrial

L'architettura sostenibile viene delineata attraverso dieci principi guida, i quali hanno l'obiettivo di guidare le scelte normative, a livello regionale o locale, e di indirizzare gli enti verso una programmazione delle politiche concernenti l'edilizia.

Questi principi sono da considerarsi come priorità strategiche per cui attivare processi ed azioni che portano al raggiungimento degli obiettivi preposti:

- ricercare uno sviluppo del territorio, dell'ambiente urbano e dell'intervento edilizio sostenibile;
- tutelare la memoria e l'identità storica delle aree in cui viene inserito il progetto, mantenendo così i caratteri storici e tipologici, legati alla tradizione dell'edificio;
- contribuzione al risparmio energetico con iniziative che tengono in considerazione l'utilizzo delle fonti rinnovabili;
- progettazione in sicurezza e salubrit ;
- ricercare e applicare soluzioni tecnologiche sostenibili dal punto di vista ambientale economico e sociale;
- utilizzo di materiali di cui ne   certificata la qualit  e l'ecocompatibilit ;
- attuare soluzioni differenziate per poter rispondere alle diverse richieste di qualit  degli occupanti degli ambienti;
- garantire aspetti di "safety&security" dell'edificio;
- applicare la tecnologia della domotica o dell'IoT per migliorare la qualit  dei sistemi e dell'ambiente;
- promozione della formazione professionale, ovvero progettare secondo un metodo partecipato, in cui le scelte vengono prese in modo consapevole.

Nella ricerca di uno stabilimento CNHIndustrial perimetro EMEA da prendere come oggetto di implementazione e trasformazione in edificio sostenibile, la scelta   ricaduta su uno stabilimento con sede in Italia, con precisione in provincia di Mantova, Lombardia (plant 6, Italia, nord est).

Fiore all'occhiello del brand Iveco, questo stabilimento   stato pi  volte scelto come modello per lo studio e l'implementazione di nuove tecnologie da poter estendere sugli altri plant.

La progettazione del plant 6 pu  essere divisa in tre periodi: l'area ovest   stata progettata dagli inizi del '900 fino agli anni '50, l'area est, edifici collaudo e montaggi, nel 1976 e l'ultimo ampliamento dell'area est Valletta, con i nuovi edifici verniciatura e lastratura,   avvenuto tra il 1996 e il 1998; al suo interno presenta tre lavorazioni, lastratura, montaggio e verniciatura.

L'edificio di quest'ultima lavorazione   stato scelto per lo studio dello stato di fatto per ci  che concerne la diagnosi energetica, con a seguito un'implementazione delle caratteristiche per trasformarlo in un building sostenibile.

L'edificio della verniciatura   stato realizzato tra il 1996 e il 1997 e dalla fine dei lavori ad oggi non   mai stato sottoposto a ristrutturazioni, soprattutto al fine di migliorarne l'efficienza energetica.

### 5.1 Caso studio: analisi dello stato di fatto dell'edificio verniciatura.

L'edificio della verniciatura ad oggi non presenta particolari criticità strutturali tali da comportare notevoli sprechi di energia, ma è importante sottolineare i numerosi casi di degrado dell'isolamento delle superfici causato dal passare del tempo e dall'esposizione ai fattori climatici. Sono state riscontrate altre anomalie puntuali che potrebbero essere risolte con interventi di gestione delle aperture, coibentazione di elementi attualmente sprovvisti di isolamento idoneo e totale coibentazione dell'edificio.

L'analisi dell'edificio nasce dall'esigenza di verificare importanti aspetti in ottica di riduzione dei consumi energetici e dell'impatto ambientale.

L'edificio della verniciatura è orientato sull'asse est-ovest ed è posizionato accanto agli edifici della lastratura e del montaggio (Fig. 5.1.1)

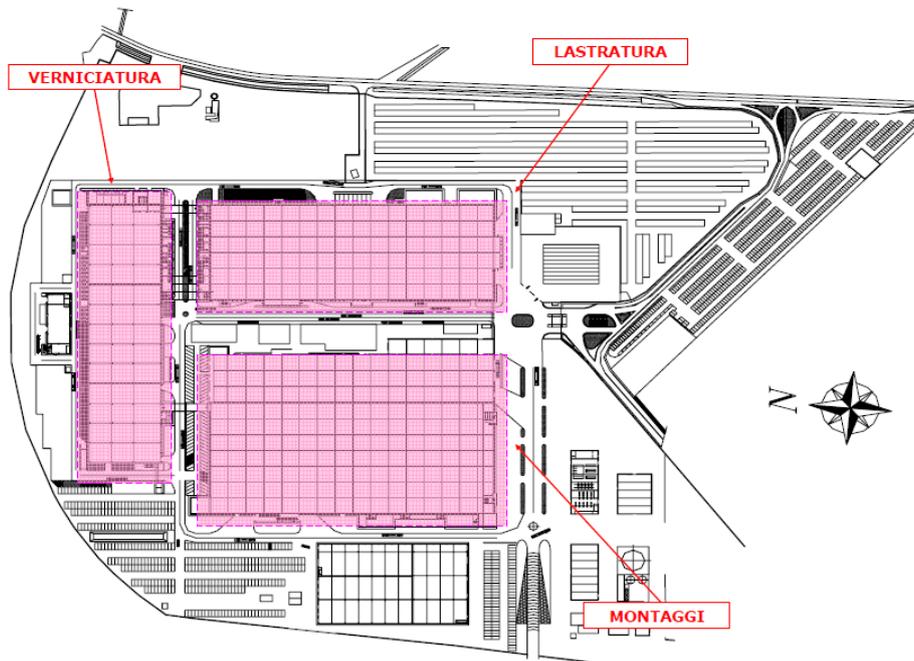


Fig. 5.1.1 Planimetria plant 6, dettaglio edificio

Esso è posizionato geograficamente nella provincia di Mantova, nella zona climatica E, con GG pari a 186.

Per la valutazione dello stato energetico del building della verniciatura è stata utilizzata la tecnologia termografica. Essa prevede un'acquisizione di immagini in campo infrarosso dello spettro elettromagnetico attraverso una termocamera, con cui è possibile rilevare le radiazioni emesse da qualunque elemento a temperatura superiore allo zero assoluto; la quantità di radiazione emessa aumenta proporzionalmente alla quarta potenza della temperatura assoluta dell'oggetto di misurazione. Nel corso del sopralluogo sono stati fotografati diversi punti del fabbricato (Fig 5.1.2) da cui emergono criticità legate agli involucri del fabbricato, che non è stato relizzato con pareti da caratteristiche uniformi o con un qualità accettabile dal punto di vista della resistenza termica. Tra le criticità maggiori ritroviamo:

- finestre non coibentate;
- pareti non coibentate a sufficienza;
- presenza di ponti termici

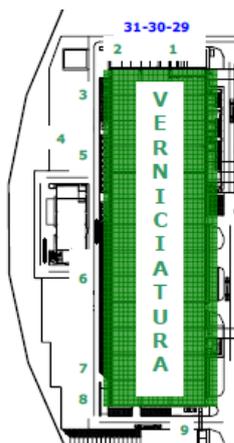
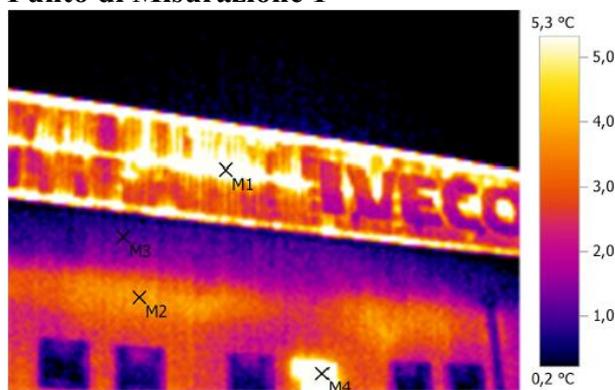


Fig. 5.1.2 Dettaglio punti di rilevazione con termografia

Dall'analisi termografica sono emersi i seguenti dati.

Analisi svolta alle 15.50

**Punto di Misurazione 1**



Parametri dell'immagine

Grado di emissione 0.94

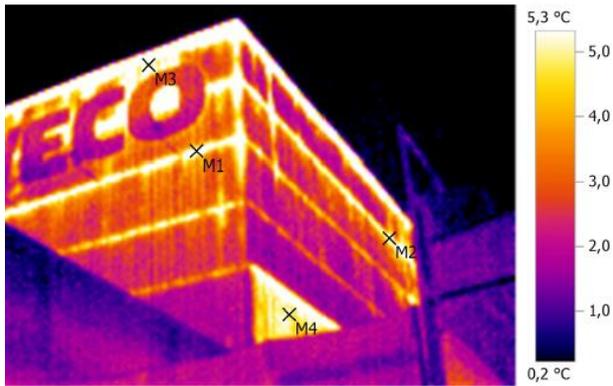
Temperatura riflessa 20°C

Oggetti da misurare	Temperatura [°C]	Emissività	Temperatura riflessa [°C]
Punto mis. 1	10,1	0,94	20,0
Punto mis. 2	4,1	0,94	20,0
Punto mis. 3	0,9	0,94	20,0
Punto mis. 4	11,2	0,94	20,0

Dall'analisi termografica di notano:

- Differenti resistenze termiche in diverse zone della parete: elevate dispersioni nella parte alta (scritta IVECO) dove la coibentazione è scarsa/assente o si è degradata (M1); dispersioni nella parte bassa vicino alle finestre (M2) dove la coibentazione pare essere mancante/degradata rispetto alla zona superiore adiacente (M3);
- Dispersioni da un'apertura (finestra aperta/estrattore) (M4)

### Punto di Misurazione 2



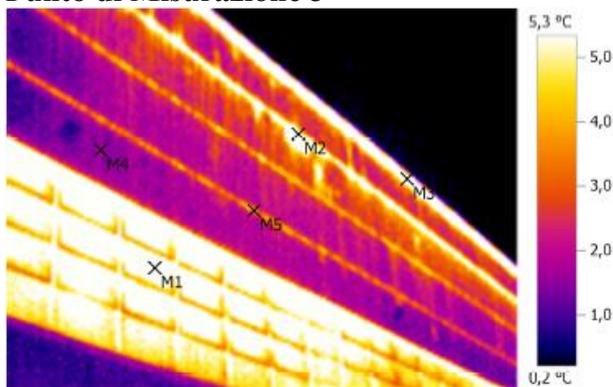
Parametri dell'immagine  
 Grado di emissione 0.94  
 Temperatura riflessa 20°C

Oggetti da misurare	Temperatura [°C]	Emissività	Temperatura riflessa [°C]
Punto mis. 1	7,2	0,94	20,0
Punto mis. 2	7,2	0,94	20,0
Punto mis. 3	5,8	0,94	20,0
Punto mis. 4	5,0	0,94	20,0

Dall'analisi termografica si notano:

- Particolare delle dispersioni in zona alta, indicate nella foto precedente: si possono notare le linee di giunzione fra gli elementi della parete (M1 e M2), l'assenza di coibentazione (M3), le dispersioni dalle finestre (M4)

### Punto di Misurazione 3



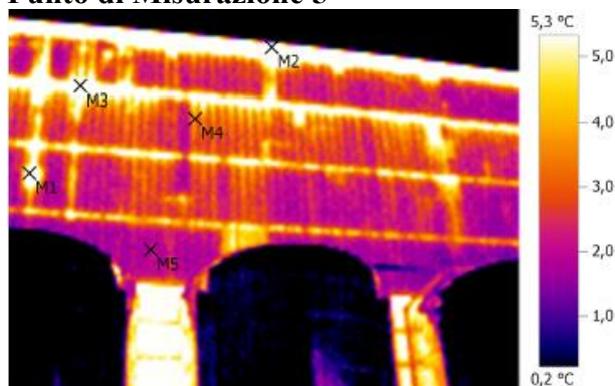
Parametri dell'immagine  
 Grado di emissione 0.94  
 Temperatura riflessa 20°C

Oggetti da misurare	Temperatura [°C]	Emissività	Temperatura riflessa [°C]
Punto mis. 1	6,0	0,94	20,0
Punto mis. 2	8,3	0,94	20,0
Punto mis. 3	13,1	0,94	20,0
Punto mis. 4	1,7	0,94	20,0
Punto mis. 5	3,7	0,94	20,0

Dall'analisi termografica si notano:

- Dispersioni da zone non coibentate/ponti termici (M2 e M3), dalle finestre (M1), dalle linee di giunzione degli elementi della parete (M5); notare per confronto gli elementi correttamente coibentati (M4)

### Punto di Misurazione 5



Parametri dell'immagine  
 Grado di emissione 0.94  
 Temperatura riflessa 20°C

Oggetti da misurare	Temperatura [°C]	Emissività	Temperatura riflessa [°C]
Punto mis. 1	7,2	0,94	20,0
Punto mis. 2	14,1	0,94	20,0
Punto mis. 3	11,6	0,94	20,0
Punto mis. 4	3,6	0,94	20,0
Punto mis. 5	1,9	0,94	20,0

Dall'analisi termografica di notano:

- Dispersioni termiche elevate su parete scarsamente coibentata, o in cui la coibentazione ha perso nel tempo le caratteristiche di resistenza termica: parte superiore del fabbricato (M2, si riscontra presenza di stratificazione di aria calda, vista l'elevata temperatura: 14,1 °C), linee di giunzione fra elementi della parete (M1 e M3), pannelli (M4); notare per confronto le zone correttamente coibentate (M5).

### Punto di Misurazione 6



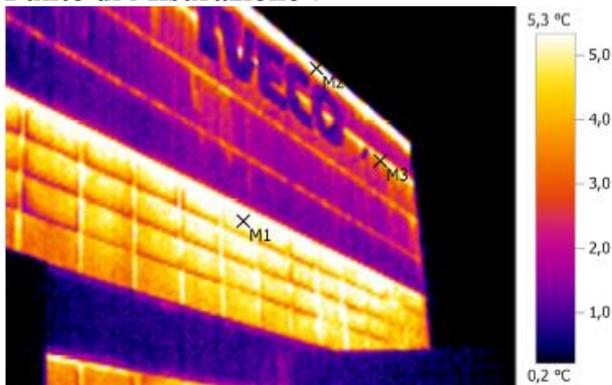
Parametri dell'immagine  
 Grado di emissione 0.94  
 Temperatura riflessa 20°C

Oggetti da misurare	Temperatura [°C]	Emissività	Temperatura riflessa [°C]
Punto mis. 1	6,4	0,94	20,0
Punto mis. 2	8,4	0,94	20,0
Punto mis. 3	13,5	0,94	20,0

Dall'analisi termografica di notano:

- Dispersioni termiche da finestre (M1), linee di giunzione fra elementi della parete (M2) e ponti termici in prossimità della copertura (M3)

### Punto di Misurazione 7



Parametri dell'immagine  
 Grado di emissione 0.94  
 Temperatura riflessa 20°C

Oggetti da misurare	Temperatura [°C]	Emissività	Temperatura riflessa [°C]
Punto mis. 1	5,5	0,94	20,0
Punto mis. 2	13,6	0,94	20,0
Punto mis. 3	4,4	0,94	20,0

Dall'analisi termografica di notano:

- Dispersioni da zone non coibentate/ponti termici (M2 e M3), dalle finestre (M1), dalle linee di giunzione degli elementi della parete

➤

L'edificio della verniciatura posto a nord dell'intero stabilimento presenta le seguenti componenti architettoniche (Fig. 5.3.1.3)

COMPONENTI ARCHITETTONICHE STATO DI FATTO BUILDING VERNICIATURA (m<sup>2</sup>)

	Componenti architettonici	PROSPETTO NORD	PROSPETTO SUD	PROSPETTO OVEST	PROSPETTO EST	COPERTURA	TOTALE (m <sup>2</sup> )
A	muro in mattoni pieni intonacato su un lato sp 25 cm	402,8	251,68	79,17			733,65
B	muro in mattoni pieni intonacato su un lato sp 25 cm con antistante lamiera di tamponamento		60,75				60,75
C	muro in pannello in c.a.p.	305,31	656,32	250,19	250,19		1156,7
D	muro intonacato ambo i lati spessore 40 cm		356,18		90,6		752,09
E	tamponamento in pannello sandwich con isolante in poliuretano spessore 4 cm	3657,12	4985,46	818,48	109,13		9570,19
F	finestre con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	16,2	255,75	55,45			327,4
G	finestre con serramento alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera con antistanti lamelle frangisole		41,48	45,03			86,51
H	finestre con serramento alluminio e specchiature in policarbonati spessore 1 cm	2818,13	348,37	299,92			3466,42
I	finestre con serramento in alluminio e specchiature in policarbonato spessore 1 cm con antistante lamelle frangisole		34,2	158,4			192,6
L	finestre con serramento in ferro e specchiature vetro semplice		223,05				223,05
M	porte in alluminio con vetro doppio	28,8	40,56	9,36			78,72
N	porte in alluminio con policarbonato	11,52	23,76				35,28
O	porte in ferro			25,78	72,8		98,58
P	portone in PVC	20,25	99,21	21,06			140,52
Q	copertura in lamiera grecata e pannello in fesco board spessore 4 cm e sovrastante doppio starto di guaina impermeabile					16672,22	16672,22
R	copertura in tegoli prefabbricati, pannello fesco board spessore 4 cm e sovrastante doppio stato di guaina impermeabile					2794,13	2794,13
S	lucernai in policarbonato					855	855
T	griglie		135,3		8,96		144,26

Fig. 5.1.3 componenti architettoniche edificio verniciatura

Il prospetto nord dell'edificio è così composto (5.1.4):

	Composizione architettonica	Dimensioni	m <sup>2</sup>
A	muro in mattoni pieni intonacato su un lato sp. 25 cm	$1.6*(2.4+2.25+39.30+51.60+36.10+27+73.90+19.20)$	<b>402.8</b>
D	muro intonacato ambo i lati spessore 40 cm	$6.90*13.9$ Di cui aperture: $1.5*2.7*4 = 16.20$	<b>305.31</b>
E	tamponamento in pannello sandwich con isolante in poliuretano spessore 4 cm	$264*(2+6.8+1.3+3.8)$ Di cui aperture: $1.3*1.2*8 = 12,48$	<b>3657.12</b>
F	finestre con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	$1.5*2.7*4$	<b>16.20</b>
H	finestre con serramento alluminio e specchiature in policarbonati spessore 1 cm	$264*3.9*3$ Di cui aperture: $1.10*1.3*14+20.9*4.5 = 33.07$	<b>2818.13</b>
M	porte in alluminio con vetro doppio	$1.20*2.40*10$	<b>28.80</b>
N	porte in alluminio con policarbonato	$1.20*2.40*4$	<b>11.52</b>
P	portone in PVC	$4.5*4.5$	<b>20.25</b>

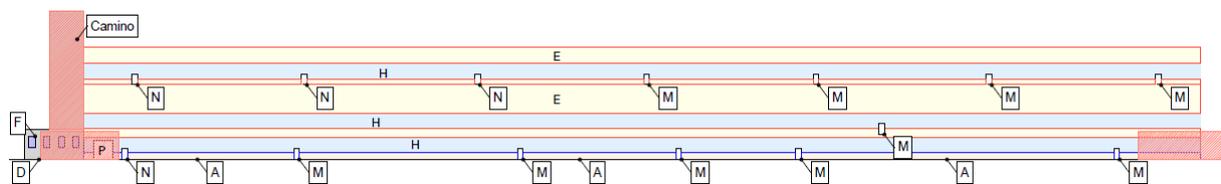


Fig. 5.1.4 Dettaglio composizione architettonica prospetto nord

Il prospetto sud dell'edificio è così composto (Fig. 5.1.5):

	Composizione architettonica	Dimensioni	m <sup>2</sup>
A	muro in mattoni pieni intonacato su un lato sp. 25 cm	$1.6*(2.4+2.25+39.30+51.60+36.10+27+73.90+19.20)$	<b>402.8</b>
C	muro in pannello in c.a.p.	$2.2*(0.8+11.6+1.9+18.15+33.5+3.6+1.2)$ $+0.8*25.2+2.8*56+4.10*8+0.5*1.9$	<b>366.36</b>
D	muro intonacato ambo i lati spessore 40 cm	$28.2*7.9+15*6.9+6.5*4.6$	<b>356.18</b>
E	tamponamento in pannello sandwich con isolante in poliuretano spessore 4 cm	$264*21.10$ Di cui griglie $2*2*3+4*5.4*3+3.9*(2+(4*3)+(1.3*6))+3.6*2.8 = 135.3$ Di cui ingombri: $81.2*1.7+8.5*5+6*33.2+2.7*6.5+1.7*34.4+6.3*21 = 579.62$	<b>4855.48</b>
F	finestre con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	$1.9*812+1.9*7.5$	<b>168.53</b>
H	finestre con serramento alluminio e specchiature in policarbonati spessore 1 cm	$3.6*(1.35+32.57+13.75+14.75+13+17.6+7.15+1.9)$ Di cui aperture: $3*4.15+(0.8*1.3)*7$	<b>348.37</b>

I	finestrature con serramento in alluminio e specchiature in policarbonato spessore 1 cm con antistante lamelle frangisole	3.6*9.5	34.2
M	porte in alluminio con vetro doppio	(1.3*2.4)*7	21.84
N	porte in alluminio con policarbonato	(2.8*2.2)*6	23.76
P	portone in PVC	4.5*5.3+4.2*4.7	43.59
T	griglie	(2*2)*3+(4*5.4)*3+3.9*(2+(4*3))+(1.3*6))+3.6*2.8	135.3

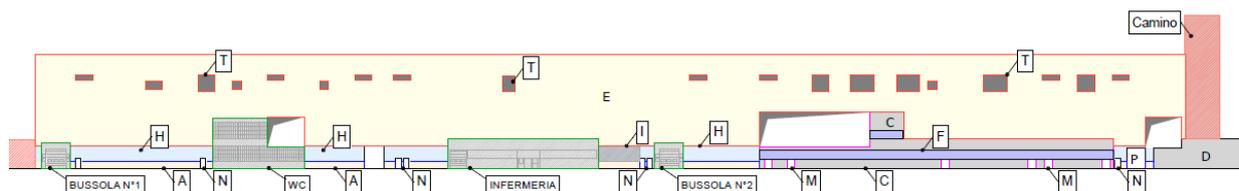
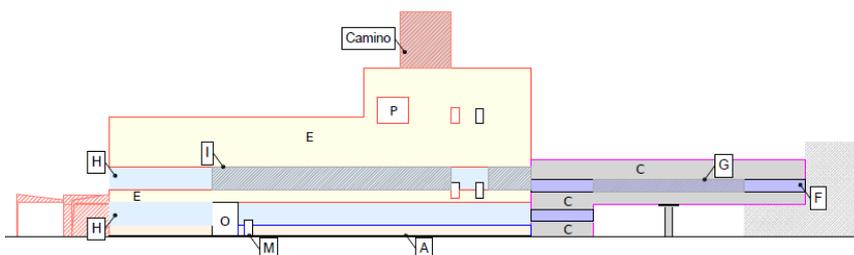


Fig. 5.1.5 Dettaglio composizione architettonica prospetto sud

Il prospetto ovest dell'edificio è così composto (Fig. 5.1.6):

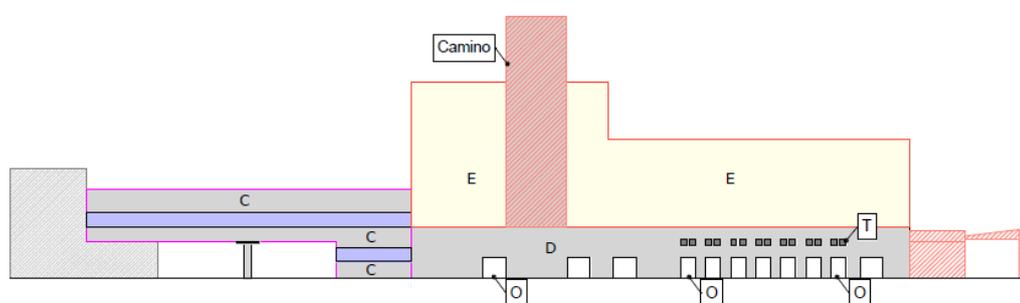
	Composizione architettonica	Dimensioni	m <sup>2</sup>
A	muro in mattoni pieni intonacato su un lato sp. 25 cm	1.3*(16.10+1+43.8)	79.17
C	muro in pannello in c.a.p.	43.10*(3.10+2)+9.8*(2.3+0.8)	250.19
E	tamponamento in pannello sandwich con isolante in poliuretano spessore 4 cm	66.20*(2+7.8)+7.7*26.2 Di cui aperture: (1.1+1.3)*2.4*2+5+4.1	818.48
F	finestrature con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	(9.6+9.8+9.8)*1.9	55.48
G		23.7*1.9	45.03
H	finestrature con serramento alluminio e specchiature in policarbonati spessore 1 cm	3.6*(16.1+6.1+46.1+16.1) Di cui aperture (1.1+1.3)*1.2+(0.8*1.3) = 3.92	299.92
I	finestrature con serramento in alluminio e specchiature in policarbonato spessore 1 cm con antistante lamelle frangisole	3.6*(37.4+6.6)	158.4
M	porte in alluminio con vetro doppio	1.3*2.4*3	9.36
O	porte in ferro	Ascensore 1.1*2.4*2 Portone 4.1*5	25.78
P	portone in PVC	4.0*5.2	21.06



**Fig. 5.1.6** Dettaglio composizione architettonica prospetto ovest

Il prospetto est dell'edificio è così composto (Fig. 5.1.7):

	Composizione architettonica	Dimensioni	m <sup>2</sup>
C	muro in pannello in c.a.p.	$43.10*(2+3.1)+9.8*(0.8+2.3)$	<b>250.19</b>
D	muro intonacato ambo i lati spessore 40 cm	$66.20*7$ Di cui aperture: $2.8*(7*2+4*3) = 72.8$	<b>390.6</b>
E	tamponamento in pannello sandwich con isolante in poliuretano spessore 4 cm	$11.7*66.2+7.7*26.2$	<b>976.28</b>
F	finestrature con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	$2.1*43.1+1.9*9.8$	<b>109.13</b>
O	porte in ferro	$2.8*(7*2+4*3)$	<b>72.8</b>
T	griglie	$0.8*0.8*14$	<b>8.96</b>

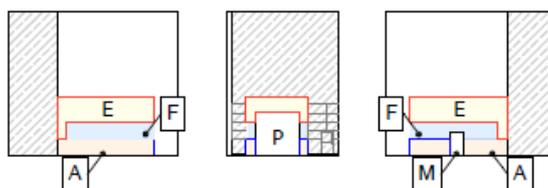


**Fig. 5.1.7** Dettaglio composizione architettonica prospetto est

Gli avancorpi del prospetto sud sono:

- Bussola ingresso n°1 (Fig. 5.1.8)

	Composizione architettonica	Dimensioni	m <sup>2</sup>
A	muro in pannello in c.a.p.	$1.7*(10+1+1+4.6+4.1)$	<b>35.19</b>
E	tamponamento in pannello sandwich con isolante in poliuretano spessore 4 cm	$2.5*(10+6.5+10)+0.9*1.8*2$ Di cui aperture: $1*4.5$	<b>64.99</b>
F	finestrature con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	$1.8*(9.0+1)*2$ Di cui apertura: $1.3*0.7$	<b>35.45</b>
M	porte in alluminio con vetro doppio	$1.3*2.4$	<b>3.12</b>
P	Portone PVC	$4.5*4.5$	<b>20.25</b>



**Fig. 5.1.8** Dettaglio composizione architettonica bussola ingresso 1

➤ Bussola ingresso 2 (Fig. 5.1.9):

	Composizione architettonica	Dimensioni	m <sup>2</sup>
A	muro in pannello in c.a.p.	1.7*(10+1+1+4.6+4.1)	35.19
E	tamponamento in pannello sandwich con isolante in poliuretano spessore 4 cm	2.5*(10+6.5+10)+0.9*1.8*2 Di cui aperture: 1*4.5	64.99
F	finestre con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	1.8*(9.0+1)*2 Di cui aperture: 1.3*0.7	35.45
M	porte in alluminio con vetro doppio	1.3*2.4	3.12
P	Portone PVC	4.5*4.5	20.25



Fig.5.1.9 Dettaglio composizione architettonica bussola ingresso 2

➤ Avancorpo WC (Fig. 5.1.10)

	Composizione architettonica	Dimensioni	m <sup>2</sup>
A	muro in pannello in c.a.p.	1.6*(10+21+10)	65.6
B	muro in mattoni pieni intonacato su un lato sp 25 cm con antistante lamiera di tamponamento	(1+1.7)*(10+12.5)	60.75
L	finestre con serramento in ferro e specchiature vetro semplice	3.6*(10+10+12.5+12.5)*3.3*(8.5+10)	223.05

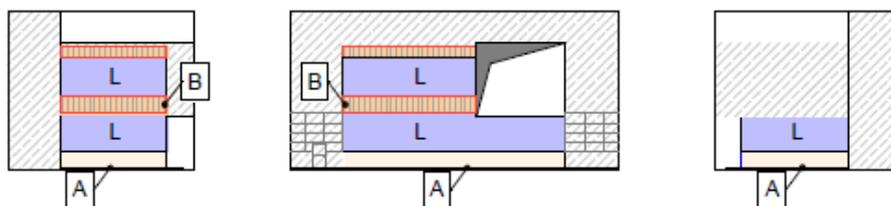
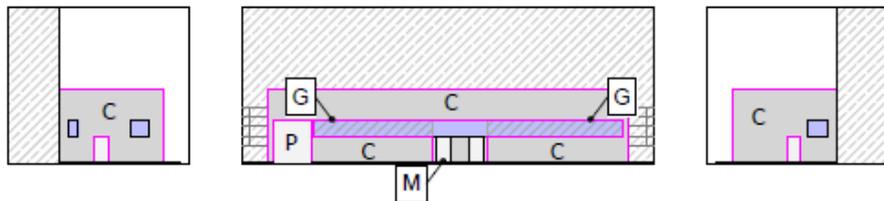


Fig. 5.1.10 Dettaglio composizione architettonica avancorpo WC

➤ Infermeria (Fig. 5.1.11):

	Composizione architettonica	Dimensioni	m <sup>2</sup>
C	muro in pannello in c.a.p.	6.9*(34.4+10+10) Di cui aperture: 1.7*(0.9+1.8+29.5+1.8)+1.3*2.4*4+3.6*2.2	289.96
F	finestre con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	1.7*(0.9+1.8+5.1+1.8)	16.32
G	finestre con serramento alluminio e specchiature in	1.7*(11.3+13.1)	41.48

	vetro doppio e vetrocamera con antistanti lamelle frangisole		
M	porte in alluminio con vetro doppio	1.3*2.4*4	<b>12.48</b>
P	Portone PVC	3.6*4.2	<b>15.12</b>



**Fig. 5.1.11** Dettaglio composizione architettonica avancorpo infermeria

Prendendo in considerazione lo studio dello stato di fatto dell'edificio della verniciatura, si è valutato di eseguire un'implementazione delle tecnologie architettoniche per intervenire sui punti critici prima evidenziati, causa di dispendi energetici elevati.

## 5.2 Analisi energetica ed implementazione delle tecnologie per un edificio sostenibile

Le coordinate geografiche del sito oggetto di studio sono le seguenti:

- Zona climatica: E
- Gradi Giorno (GG): 186
- Altitudine: 20 m s.l.m.
- Latitudine: 44°59'29.4"N
- Longitudine: 10°44'44.5"E

I dati geografici e climatici specifici del comune oggetto di studio, trattandosi di una località non compresa tra le stazioni di rilevazione dei parametri climatici di riferimento previste dalla normativa UNI 10349-1 2006, sono stati calcolati secondo i criteri forniti dalla stessa norma, prendendo in riferimento la stazione di rilevamento più vicina in linea d'aria (stazione di Modena). (Tabella.5.2.1)

Stazione di Modena UNI 10349-1: 2016			
MESE	Tmed [°C]	Pv [Pa]	UR [%]
gennaio	3,6	956	82,6%
febbraio	5,6	1336	67,9%
marzo	9,7	1902	63,1%
aprile	14,3	2618	61,7%
maggio	19,2	3809	58,0%
giugno	23,1	5110	55,4%
luglio	24,8	6461	48,6%
agosto	23,9	5309	56,0%
settembre	20,2	3971	59,6%
ottobre	15,5	2423	72,5%
novembre	9,4	1576	74,6%
dicembre	4,1	1024	79,9%
Media annuale	<b>14,45</b>	<b>3041</b>	<b>65%</b>

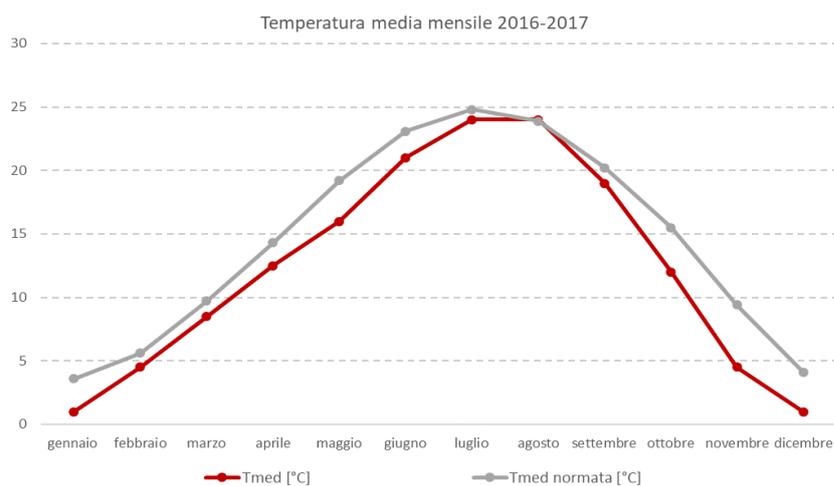
Tabella 5.2.1 Prospetti dati climatici norma 10349-1 2016

Accanto ai dati climatici della stazione di Modena, ricavati a partire da suddetta norma, sono stati considerati anche quelli misurati nel periodo 2016-2017 e relativi alle medie mensili della temperatura, dell'umidità relativa e della radiazione solare globale al suolo su piano orizzontale. Il periodo prescelto corrisponde a quello di cui si ha la disponibilità dei consumi energetici annui fatturati, in modo che sia possibile correlare i consumi reali da bolletta con le variabili climatiche che contribuiscono a determinarli (Tabella 5.2.2)

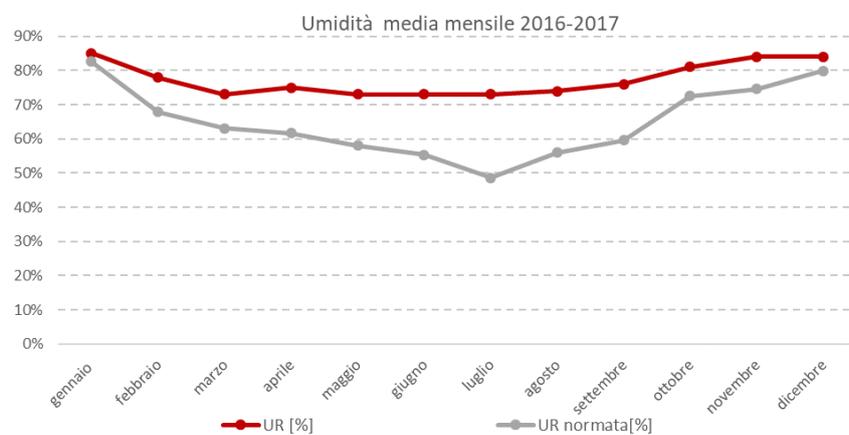
MESE	T <sub>med</sub> [°C]	Pv [Pa]	UR [%]	Hh [MJ/m2]
gennaio	1	773	85%	5,61
febbraio	4,5	1078	78%	8,86
marzo	8,5	1516	73%	13,64
aprile	12,5	1927	75%	17,57
maggio	16	2485	73%	21,22
giugno	21	3408	73%	23,13
luglio	24	4097	73%	23,32
agosto	24	4042	74%	19,75
settembre	19	2889	76%	15,18
ottobre	12	491	81%	9,88
novembre	4,5	1001	84%	6,15
dicembre	1	782	84%	4,32
Media annuale	<b>12,33</b>	<b>2041</b>	<b>77%</b>	<b>14,05</b>

**Tabella 5.2.2** Prospetti dati climatici medi misurati nel periodo 2016-2017

Nei diagrammi che seguono si è voluto evidenziare lo scostamento tra valori desunti dalla norma citata dai valori misurati. (Grafici 5.2.3 e 5.2.4)



**Grafico 5.2.3** Temperatura media mensile- confronto tra valori misurati e valori normati



**Grafico 5.2.4** Umidità relativa percentuale - confronto tra valori misurati e valori normati

Le differenze che si riscontrano negli andamenti della temperatura media mensile e dell'umidità relativa media mensile tra i valori misurati e quelli ricavati dalla norma 10349-1 2016, sono legati alla definizione di anno tipico, che presuppone, per ciascun mese dell'anno, un valore della specifica grandezza climatica ricavato dall'analisi dei valori misurati dalle stazioni meteorologiche di riferimento nello stesso mese per un arco temporale di almeno 10 anni.

Questo valore rappresenta una media della caratteristica climatica e può discostarsi quindi, anche in maniera considerevole, rispetto a quello misurato nell'ambito di un anno specifico rispetto a quello del valore medio di un numero di anni per periodi più brevi e temporalmente differenti di quelli utilizzati per la definizione di anno meteorologico tipo.

Per capire al meglio gli scambi energetici dell'edificio occorre dunque analizzare le componenti architettoniche, esplicitando per ogni componente le caratteristiche termiche ed igrometriche.

Dall'analisi delle strutture opache e trasparenti e dei vari materiali utilizzati, si ottiene una visione d'insieme delle superfici disperdenti che circondano lo spazio chiuso riscaldato. Questo ci permette di capire la potenza termica che l'edificio industriale scambia con l'esterno, e di conseguenza l'energia di cui si ha bisogno per mantenere all'interno condizioni di comfort.

L'edificio è composto da materiali eterogenei di muratura in mattoni cavi e vari sistemi di tamponamento esterno prefabbricati con isolante.

All'interno non abbiamo interpiani in muratura ma solo soppalchi e la copertura è costituita da elementi architettonici prefabbricati con isolante di pannello fesco board<sup>18</sup> ricoperti poi da guaine bituminose. Risulta evidente quindi come la superficie disperdente opaca sia notevole, ma occorre sottolineare anche un'importante quota dispersa dalla componente trasparente, composta da piccole finestre e grandi finestre a nastro, che pesano sul totale con il 10% di dispersione. Negli abachi seguenti, vengono riportate le caratteristiche delle componenti opache (Tabella 5.2.5):

Componenti architettonici opachi		s [m]	lambda [W/(m·K)]	area [m <sup>2</sup> ]	trasmissione [W/m <sup>2</sup> ·K]
A	muro in mattoni pieni	0,23	0,7	734	1,9
	intonaco	0,02	0,8		
B	muro in mattoni pieni	0,23	0,7	61	1,5
	intonaco	0,01	0,8		
	lamiera di tamponamento	0,005	60		
	isolante	0,005	0,03		
C	muro in pannello in c.a.p.	0,25	2,3	1.157	3,65
D	muro intonacato ambo i lati spessore 40 cm	0,36	0,7	752	1,37
	intonaco	0,02	0,8		
	intonaco	0,02	0,8		
E	tamponamento in pannello sandwich con isolante in poliuretano	0,04		9.570	0,5
Q	copertura in lamiera grecata e pannello in fesco board	0,04	0,8	16.672	4
	guaina impermeabile	0,008	0,26		
R	copertura in tegoli prefabbricati, pannello fesco board	0,04	0,8	2.794	4
	guaina impermeabile	0,008	0,26		
U	pavimentazione in resina contatto terreno non isolata			18.282	0,31

Tabella 5.2.5 Abaco strutture opache

<sup>18</sup> anelli termisolanti piani realizzati in lava vulcanica espansa ( perlite ) idrofugata, fibre di vetro ecc...

I serramenti esistenti sono realizzati alcuni in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera altri in ferro e specchiature vetro semplice. Sono presenti anche alcuni dispositivi frangisole. Le caratteristiche sono riportate nella tabella seguente (Tab. 5.2.6):

	Componenti architettonici trasparenti	Area tot.	trasmissione Uw [W/m <sup>2</sup> K]
<b>F</b>	finestrature con serramento in alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera	327,4	3,3
<b>G</b>	finestrature con serramento alluminio e specchiature in vetro doppio e vetrocamera con antistanti lamelle frangisole	86,51	3,3
<b>H</b>	finestrature con serramento alluminio e specchiature in policarbonati spessore 1 cm	3466,42	5,2
<b>I</b>	finestrature con serramento in alluminio e specchiature in policarbonato spessore 1 cm con antistante lamelle frangisole	192,6	5,2
<b>L</b>	finestrature con serramento in ferro e specchiature vetro semplice	223,05	6,5
<b>M</b>	porte in alluminio con vetro doppio	78,72	3,13
<b>N</b>	porte in alluminio con policarbonato	35,28	4,4
<b>O</b>	porte in ferro	98,58	6,5
<b>P</b>	portone in PVC	140,52	1
<b>S</b>	lucernai in policarbonato	855	3,7

**Tabella 5.2.6** Abaco strutture trasparenti

Per quanto riguarda i dati da dover prendere in considerazione per il calcolo delle dispersioni attraverso discontinuità geometriche o costruttive, si prendono in considerazione anche i ponti termici<sup>19</sup>, evidenti dalle termografie. Per l'oggetto caso studio si analizzano:

- Infisso
- Parete-parete
- Parete copertura

Relativamente alla tipologia di ponte termico individuato viene poi calcolata la lunghezza dell'elemento e attribuita la corrispondente trasmittanza termica lineica<sup>20</sup> utilizzando come guida la normativa UNI EN ISO 14683.

PONTE TERMICO	trasmittanza termica lineica	l ponte termico [m]
Infisso	0,226	5946,5
parete-parete (angolo esterno)	-0,209	648
Parete-copertura	0,175	961

**Tabella 5.2.7** Abaco ponti termici

<sup>19</sup> Zona locale limitata dell'involucro edilizio che rappresenta una densità di flusso termico maggiore rispetto agli elementi costruttivi adiacenti

<sup>20</sup> flusso termico in regime stazionario diviso per la lunghezza del ponte termico (p.es. l'altezza di un divisorio, la larghezza di una finestra, ecc.) e per la differenza di temperatura tra gli elementi posti a ciascun lato del medesimo.

L'attuale impianto di illuminazione è costituito di circa 524 corpi illuminanti da 2 lampade da 58W a tubi fluorescenti tradizionali (Fig.5.2.8). Questi apparecchi sono installati con installazione pendente e sono legate al soddisfacimento della sola illuminazione dell'ambiente all'interno dell'edificio. Si trascurano le lampade di processo.

numero corpi illuminanti	Potenza lampada [W]	Kwh consumati
524	2x58	266.963

**Tabella 5.2.8** Dati sintetici corpi illuminanti

A valle dei dati che sono stati fin ora elencati, utilizzando il programma Termolog si è potuto calcolare quali dispersioni sono legate all'edificio e quantificarle, andando a calcolare un fabbisogno netto per la climatizzazione invernale, che ha all'interno i seguenti carichi (Tab. 5.2.9):

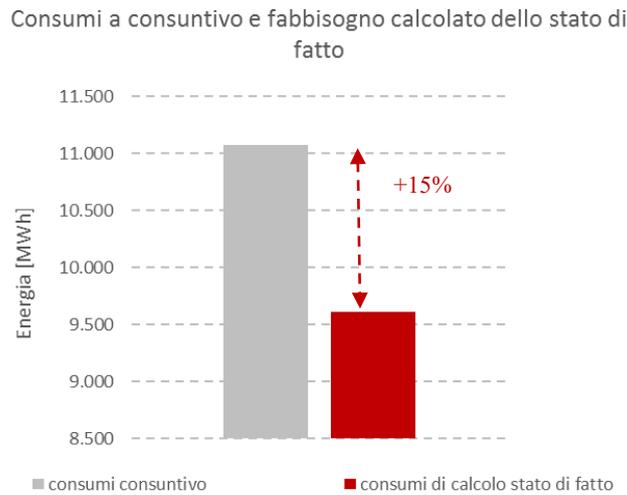
- Carichi sensibili, degli occupanti e degli impianti presenti;
- Perdite per ventilazione
- Perdite trasmissione attraverso involucro opaco e trasparente, tenendo conto dei ponti termici.

mese	sensibile occupanti[kWh]	sensibile impianto luci[kWh]	apporti solari totali [kWh]
Gen	141.027,12	266.963,00	5.977,48
Feb	122.470,92	266.963,00	9.426,03
Mar	122.470,92	266.963,00	14.522,22
Apr	100.203,48	266.963,00	18.698,79
Mag	-	-	-
Giu	-	-	-
Lug	-	-	-
Ago	-	-	-
Set	-	-	-
Ot	100.203,48	266.963,00	10.537,23
Nov	122.470,92	266.963,00	6.552,24
Dic	141.027,12	266.963,00	4.598,06
mese	dipersioni per trasmissione [kWh]	dipersioni per ventilazione [kWh]	sensibile impianto forno[kwh]
Gen	- 15.027.872,97	- 2.973,83	4.477,43
Feb	- 12.995.117,20	- 2.571,58	4.457,63
Mar	- 10.091.180,40	- 1.996,92	4.457,63
Apr	- 8.929.605,68	- 1.767,06	4.389,75
Mag	-	-	-
Giu	-	-	-
Lug	-	-	-
Ago	-	-	-
Set	-	-	-
Ot	- 9.147.400,94	- 1.810,16	4.395,41
Nov	- 13.358.109,30	- 2.643,41	4.443,49
Dic	- 14.599.542,29	- 2.889,07	4.494,12

**Tabella 5.2.9** Risultati prestazioni edificio

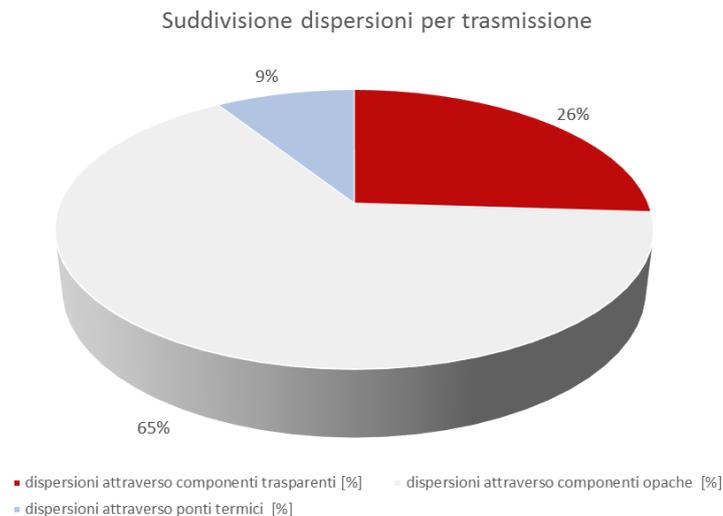
Dai risultati sopra esplicitati emerge che il fabbisogno energetico consuntivato, è maggiore del 15% rispetto al fabbisogno energetico di progetto, questo legato alle dispersioni a cui il fabbricato è sottoposto. Importante ricordare che per ciò che concerne gli impianti di climatizzazione invernale sono state adottate resistenze di utilizzo e generazione pari a 0.83 e 0.82, dati standard tratti dall'appendice A del Decreto interministeriale 26 giugno 2015 – *“Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle*

prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”, in quanto si è deciso di non intervenire sull’impianto. (Fig.5.2.10)



**Fig. 5.2.10** Delta consumi consuntivo e consumi stato di fatto del progetto

Nella figura sottostante è possibile notare le percentuali di incidenza delle dispersioni termiche dovute per trasmissione (Fig. 5.2.11). Come già notato attraverso le termografie i problemi dell’involucro sono legati alla presenza di una scarsa coibentazione delle pareti a cui si aggiunge una eterogeneità nella forma, che provoca dispersione attraverso i ponti termici.



**Fig. 5.2.11** Incidenza dispersioni termiche

A questo punto è fondamentale identificare degli scenari di intervento, facilmente attuabili, legati all’edificio.

Una volta costruito e calibrato il modello energetico dell’edificio, si può valutare il potenziale risparmio energetico conseguibile attraverso le misure di riqualificazione energetica.

Il procedimento segue l’analisi di alcune misure per il miglioramento delle prestazioni dell’edificio, analizzando il beneficio in termini di risparmio energetico, che si tradurrà in risparmio economico.

Attraverso il modello elaborato con il software Termolog (Fig.5.2.12) è possibile ottenere risultati sulle prestazioni energetiche dell’edificio allo stato di fatto e ipotizzare diversi interventi per il miglioramento di quest’ultime.



Fig. 5.2.12 Software Termolog di calcolo fabbisogno energetico

Il primo intervento proposto, vista la numerosa quantità di infissi e relativa superficie disperdente, è la sostituzione dei serramenti. L’obiettivo è quello di raggiungere i requisiti limite previsti dalla normativa in termini di trasmittanza termica. L’intervento ipotizzato prevede la sostituzione dei serramenti esistenti, telaio in alluminio o ferro con assenza di taglio termico e doppio vetro isolante, con l’installazione di serramenti in alluminio con taglio termico, alto isolamento termico con doppio vetro e intercapedine con argon, e trattamento basso emissivo, sulla superficie verso l’intercapedine della lastra interna, per ridurre le dispersioni termiche all’infrarosso. Vengono inoltre lasciate inalterate le installazioni di lamelle frangisole presenti in facciata ovest ed est.

Il valore adottato per l’intero serramento secondo i requisiti di normativa è  $1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$  (Fig.5.2.13)



FINESTRE 67IW	
<b>PRESTAZIONI</b>	
Permeabilità all'aria (EN 12207)	4
Tenuta all'acqua (EN 12208)	E1200
Resistenza al vento (EN 12210)	C5
Trasmittanza termica (doppio vetro)	$U_w=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
Trasmittanza termica (triplo vetro)	$U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Potere fonoisolante	$R_w= 47 \text{ dB}$
Classe anti-effrazione	RC2

Fig. 5.2.13 Infissi intervento ex post

Fonte: <https://it.aluk.com/it/prodotti/finestre-e-porte/67iw>

Come si può notare dai calcoli effettuati, con la sostituzione totale degli infissi e l’adozione di un serramento doppio vetro ad alte prestazioni termiche, sia per gli infissi su parete verticale che in copertura, le dispersioni legate alla componente trasparente diminuiscono del 50%, (Fig.5.2.14)

T media [°C]	mese	dispersioni ex post [MWh]	dispersioni ex ante [MWh]	% riduzione disp. componenti trasparenti
-20,7	Gennaio	- 211,8	- 526,6	
-17,9	Febbraio	- 183,1	- 455,4	
-13,9	Marzo	- 142,2	- 353,6	
-12,3	Aprile	- 125,8	- 312,9	
-10,3	Maggio	-	-	
-6,7	Giugno	-	-	
-4,3	Luglio	-	-	
-4,5	Agosto	-	-	
-7,6	Settembre	-	-	
-12,6	Ottobre	- 128,9	- 320,5	
-18,4	Novembre	- 188,3	- 468,1	
-20,11	Dicembre	- 205,8	- 511,6	
-149,3		- 1.185,9	- 2.948,7	-50%

Fig. 5.2.14 Dispersioni attraverso componente trasparente post-intervento

Una volta constatato che le dispersioni termiche dei componenti opachi hanno una forte incidenza sui consumi, si analizza la seconda ipotesi di intervento: l'isolamento a cappotto dell'intero edificio. Per rispettare sempre i requisiti della normativa vigente, occorre dunque omogeneizzare la componente architettonica verticale dell'edificio, oggi costituita da murature in mattoni o c.a.p. e da pannelli prefabbricati, isolando con uno strato cappotto esterno per ovviare anche al problema ponti termici. (Tab. 5.2.15)

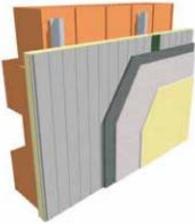
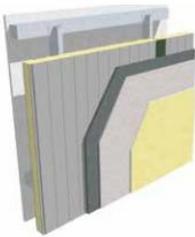
	<b>PARETE TRADIZIONALE CON ISOCAPPOTTO 60 MM</b>
	Spessore: 0,420 m
	Massa superficiale: 305 kg/m <sup>2</sup>
	Massa superficiale esclusi intonaci: 201,3 kg/m <sup>2</sup>
	Resistenza: 3,96 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza: 0,206 W/m <sup>2</sup> K	
	<b>PARETE A SECCO CON ISOCAPPOTTO 80 MM</b>
	Spessore: 0,350 m
	Massa superficiale: 98,20 kg/m <sup>2</sup>
	Massa superficiale esclusi intonaci: 30,20 kg/m <sup>2</sup>
	Resistenza: 4,10 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza: 0,239 W/m <sup>2</sup> K	

Fig. 5.2.15 Sistema di isolamento cappotto

Fonte: [www.isopan.it](http://www.isopan.it)

L'intervento prevede l'omogeneizzazione della componente opaca con un'installazione di pannelli coibentati (80mm) in lamiera fissati ad una struttura in acciaio, ricoperti prima da un primer, ottenuto dalla miscelazione di resine sintetiche, bitumi speciali e filler al quarzo, poi da un intonaco premiscelato a base di calce, cemento, inerti selezionati e additivi che conferiscono elevata lavorabilità e traspirabilità ed infine da un rivestimento decorativo pronto all'uso a base di resine sintetiche in emulsione acquosa, ossidi colorati, inerti di quarzo pregiati e selezionati e additivi. L'adozione di pigmenti resistenti alla luce e agli alcali assicura stabilità della tinta anche in caso di particolare esposizione alle intemperie e alle radiazioni solari. Il rivestimento è caratterizzato inoltre da elevata elasticità e adesione ai supporti.

Per quanto riguarda la componente architettonica orizzontale di copertura è stato scelto un pannello sandwich a doppio rivestimento metallico, per coperture con pendenza non inferiore a 7%, coibentato in poliuretano, con lamiera esterna profilata a 4 greche per aumentare la resistenza ai carichi statici e dinamici. Il fissaggio è a vista, con apposito cappello con

guarnizione. Grazie alla conformazione della greca a coda di rondine, è possibile integrare la copertura con appositi accessori. (Fig.5.2.16)

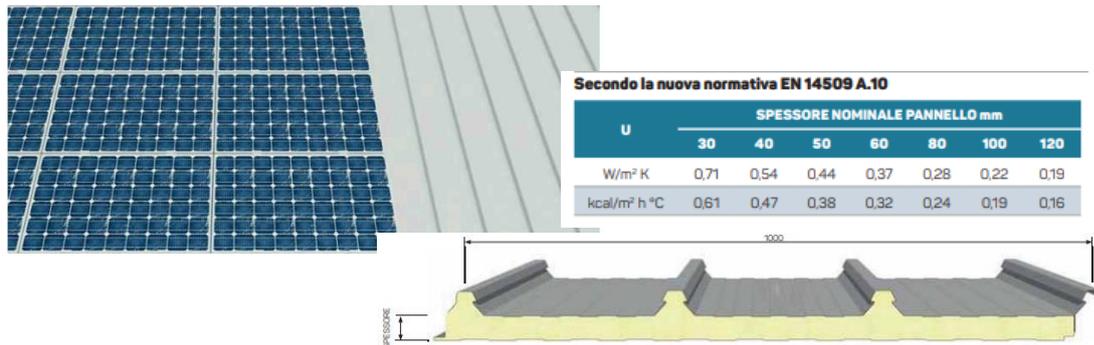


Fig. 5.2.16 Sistema di isolamento cappotto per coperture  
Fonte: www.isopan.it

Implementando le scelte tecnologiche architettoniche dell'edificio con queste nuove metodologie di isolamento si ottengono buone performance termiche che, come si può vedere dai calcoli svolti, limitano la dispersione del calore attraverso la componente opaca, ottenendo circa un 57% in meno sui flussi energetici dispersi attraverso quest'ultima rispetto allo stato di fatto. (Fig. 5.2.17)

T media [°C]	mese	dipersioni ex post [MWh]	dipersioni ex ante [MWh]	% riduzione disp. componenti opache
-20,7	Gennaio	1.210,6	2.864,0	
-17,9	Febbraio	1.046,9	2.476,6	
-13,9	Marzo	812,9	1.923,2	
-12,3	Aprile	719,4	1.701,8	
-10,3	Maggio	-	-	
-6,7	Giugno	-	-	
-4,3	Luglio	-	-	
-4,5	Agosto	-	-	
-7,6	Settembre	-	-	
-12,6	Ottobre	736,9	1.743,3	
-18,4	Novembre	1.076,1	2.545,8	
-20,11	Dicembre	1.176,1	2.782,4	
-149,3		6.779,0	16.037,3	-57%

Fig. 5.2.17 Dispersioni attraverso componente opaca post intervento

Il terzo e ultimo scenario a cui si fa riferimento è la sostituzione degli apparecchi illuminanti con l'aggiunta di un impianto fotovoltaico che possa contribuire in parte al soddisfacimento del fabbisogno energetico di questo. L'intervento prevede l'installazione di lampade LED per quanto riguarda solo gli apparecchi di illuminazione per l'edificio. Questa tecnologia sarà dotata di un controllo da remoto, con cui si potrà gestire l'impianto di illuminazione in base alle necessità produttive, di comfort e di saving energetico. (Fig. 5.2.18)

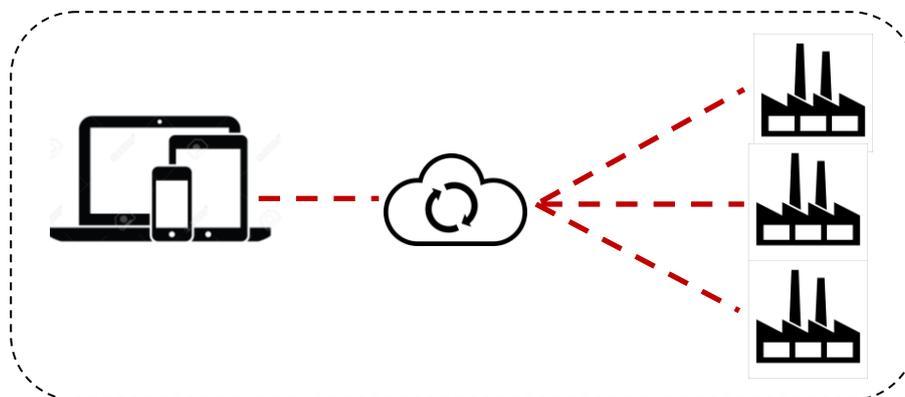
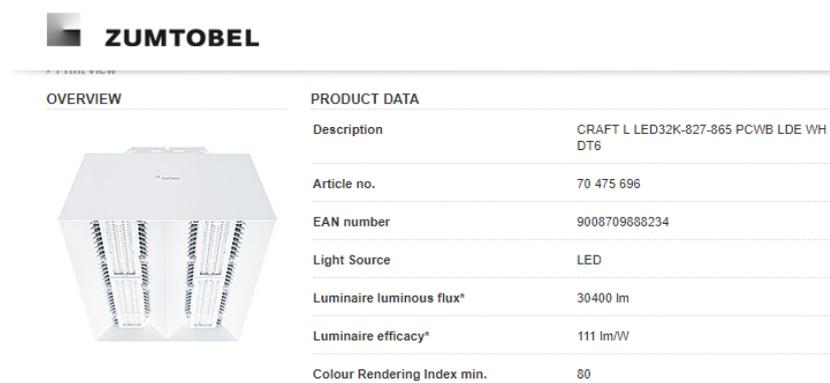


Fig. 5.2.18 Funzionamento controllo remoto lampade LED

L'intervento mira dunque a limitare i consumi di energia elettrica e di conseguenza il contenuto dei consumi energetici termici, in quanto con questa installazione si prevede di limitare anche l'apporto termico dei carichi interni legati all'impianto di illuminazione.

Gli apparecchi scelti per il nuovo progetto illuminotecnico sono della casa produttrice Zumtobel (Fig. 5.2.19) ed hanno un flusso luminoso nominale di 30400 lm, un rendimento di 111 lm/W ed una potenza di 274 W. Tenendo in considerazione che l'impianto illuminotecnico è posto ad un'altezza media di 6 metri, è stato stimato che per ottenere un corretto illuminamento in corsia di 300 lx su piano orizzontale, secondo la normativa EN 12464-1:2011, non occorre una sostituzione uno ad uno di tutte le lampade a fluorescenza tradizionali, ma possono essere installate 360 lampade con la nuova tecnologia LED.



**Fig. 5.2.19** Lampade LED utilizzate per revamping

Fonte: [www.zumtobel.com/com-en/products/](http://www.zumtobel.com/com-en/products/)

Per aumentare il risparmio energetico legato all'impianto di illuminazione, si è scelto di installare tecnologie tali da poter controllare il flusso luminoso:

- *High and trim*, consiste nell'abbassare i livelli di luce quando il lumen di output è più alto del necessario e gradualmente aumentarlo a piena potenza mantenendo i livelli di luce adeguati;
- *Time scheduling*, accensione o spegnimento delle luci accese in intervalli di tempo prestabiliti durante il giorno;
- *Motion control*, accensione delle luci o aumento della loro intensità, quando necessario, legato alla presenza di dipendenti in corsia di produzione;
- *Daylight harvesting*, Attenuazione o spegnimento delle luci automaticamente quando la luce del giorno fornisce luce sufficiente.

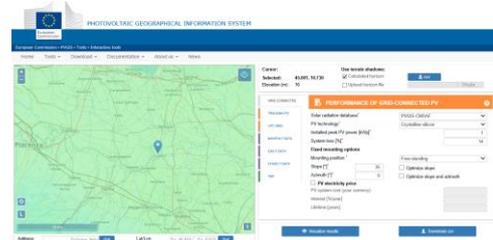
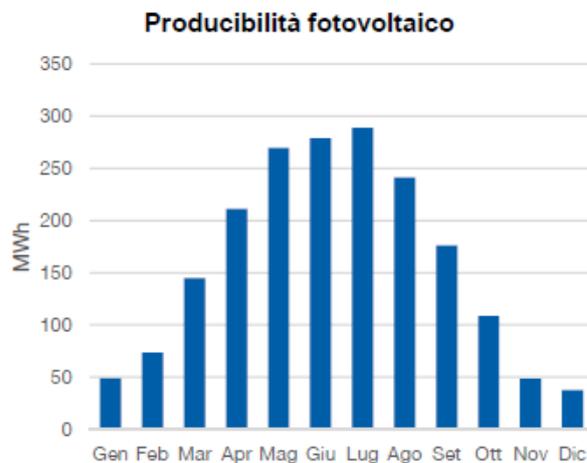
L'installazione dei nuovi corpi illuminanti porta ad un abbassamento del consumo di energia elettrica per l'illuminamento di quasi il 50%. (Tabella 5.2.20).

numero corpi illuminanti	Potenza lampada [W]	consumi impianto illum. [kWh]	% riduzione consumi
360	274	180.511	-50%

**Tabella 5.2.20** Consumi nuovi corpi illuminanti con controllo di accensione e spegnimento

Per ciò che concerne l'impianto fotovoltaico la scelta dell'installazione è ricaduta sulla tecnologia free-standing su tetto, ossia non integrata su quest'ultimo, ma trattasi di moduli ancorati ad appositi sostegni. L'area di pertinenza è di circa 10000m<sup>2</sup>, l'equivalente di quasi tutta la superficie della copertura del fabbricato. I pannelli scelti sono in silicio policristallino

con potenza stimata dell'intero impianto fotovoltaico di circa 1749 kWp. I moduli fotovoltaici sono stati pensati con un'inclinazione di 35°, ottimale per la latitudine dello stabilimento, e garantiscono una producibilità annua stimata di 2320 MWh. (Fig.5.2.21 e Fig.5.2.22)



Potenza: 1749 kWp  
 Producibilità annua: 2320 MWh  
 Autoconsumo 100%  
 Dimensioni tetto 10000 m<sup>2</sup>  
 Inclinazione pensiline: 35°

**Fig. 5.2.21** Producibilità del fotovoltaico  
**Fonte:** Calcolo ottenuto attraverso PVGIS

L'impianto fotovoltaico è stato pensato per la produzione di energia elettrica per la riduzione dei consumi energetici legati a tutto lo stabilimento e non solo alla componente elettrica dell'intero edificio della verniciatura, motivo per cui le potenze installate sono notevoli.



**Tabella 5.2.22** Impianto fotovoltaico su tetto piano  
**Fonte:** www.oemmepi.it

La scelta di utilizzare questa tecnologia all'interno del progetto di riqualifica energetica è anche legata al fatto che le attività industriali, pur generando notevoli benefici, causano contemporaneamente effetti negativi sull'ambiente, sulla salute e sul benessere degli individui, definiti esternalità che spesso sono legati a emissioni di CO<sub>2</sub> e di polveri sottili; pertanto oltre a garantire un risparmio energetico ed economico per l'intero stabilimento, producendo energia rinnovabile da fonte fotovoltaica si evitano alla collettività costi ambientali e sociali pari a 30 €/MWh.

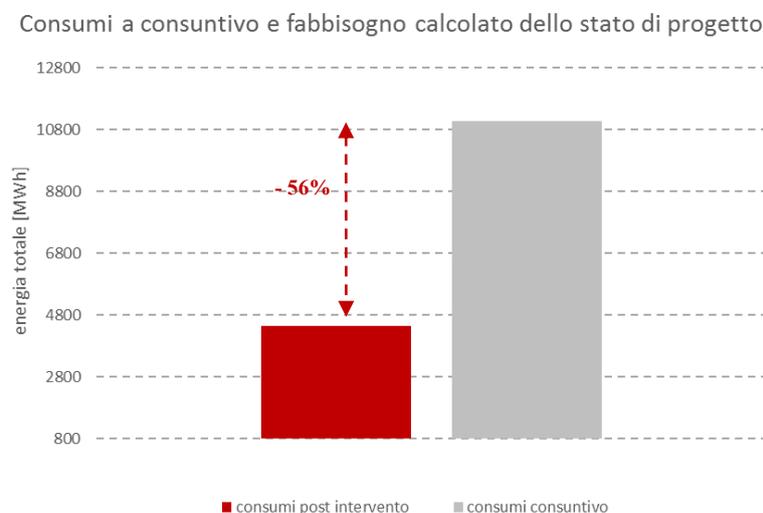
## 6 Conclusioni

L'iniziativa di risparmio energetico legata all'edificio, che CNH industrial ha voluto perseguire, ha avuto come motore la necessità di riqualificazione degli impianti architettonici dei vari stabilimenti, ad oggi visibilmente fatiscenti per quel che concerne le tecnologie legate all'efficienza energetica architettonica.

Dagli studi dei consumi energetici dello stabilimento scelto per lo sviluppo di questo progetto di tesi è emerso che circa il 40% dei consumi totali, sia elettrici che di gas naturale, è dedicato al soddisfacimento della domanda energetica dell'edificio. Si è voluto far emergere l'importanza che ha l'utilizzo di una giusta tecnologia sul fabbricato per la limitazione dei flussi energetici e per garantire uno stato di comfort indoor.

L'utilizzo del software Termolog ha consentito di ricostruire adeguatamente l'andamento dei flussi energetici caratteristici, le criticità presentatesi già attraverso le termografie e di valutare di interventi da prendere in considerazione per l'efficienza energetica dell'edificio esaminato. Attraverso l'analisi dell'edificio della verniciatura del plant scelto, le tecnologie prese in considerazione per il miglioramento delle prestazioni del fabbricato risultano essere molto semplici, alla base di una corretta progettazione architettonica sostenibile e facilmente realizzabili, senza compromettere la disposizione del processo di verniciatura presente all'interno.

I dati emersi dallo studio dell'intervento di efficientamento energetico mostrano come la sostituzione dei serramenti ad oggi esistenti con serramenti ad alte prestazioni energetiche, l'isolamento cappotto sulle componenti opache e il revamping dell'impianto d'illuminazione con tecnologia LED associata ad un'installazione di pannelli fotovoltaici sul tetto, portino ad una riduzione del fabbisogno energetico complessivo dell'edificio che ammonta circa al 56% rispetto al fabbisogno energetico consuntivato.(Fig. 6.1)



**Fig. 6.1** Riduzione % fabbisogno energetico calcolato ex-ante vs consuntivato

L'idea è quella di poter implementare queste tecnologie su tutti gli edifici dello stabilimento, portando così ad una netta riduzione i vettori energetici legati all'edificio e ad una riduzione dei consumi anche a livello economico, occupandosi quindi prima del contenitore, onde avere dispersioni, per poi passare ad un'implementazione dell'efficientamento energetico sul processo produttivo.

## 7 Riferimenti

### Bibliografia

- Energy&strategy Group, School of Management del Politecnico di Milano, "Energy Efficiency Report 2018, Il mercato dell'efficienza energetica in Italia dalla prospettiva degli utenti finali"
- Lindenberger, D., Bruckner, T., Morrison, R., Helmuth-M. Groscurth and Reiner, K. "Modernization of local energy systems" Energy Volume 29, Issue 2, February 2004.
- ASHRAE Guideline 14-2014, Measurement of Energy Demand, and Water Savings

### Pubblicazioni Aziendali

- CDP 2017, Guidance for companies reporting on climate change on behalf of investors&supply chain members
- CNH Industrial, 2017, Energy Procedures, World Wide
- CNH Industrial, 2017, WCM Procedures, World Wide
- CNH Industrial, 2018, Annual Report 2017, World Wide
- CNH Industrial, 2016, Sustainability Report 2015, World Wide
- CNH Industrial, 2017, Sustainability Report 2016, World Wide
- CNH Industrial, 2018, Sustainability Report 2017, World Wide

### Normativa

- *“89/106/CEE - Direttiva del Consiglio del 21 Dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati Membri concernenti i prodotti da costruzione”*
- *REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio*
- *DIRETTIVA 2005/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 6 luglio 2005 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE del Consiglio e delle direttive 96/57/CE e 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio*

- *DIRECTIVE 2009/125/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products (recast)*
- *DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia*
- *DIRETTIVA (UE) 2018/844 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica*
- *DIRETTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO DEL CONSIGLIO, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE*
- *DIRETTIVA 2011/77/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 settembre 2011 che modifica la direttiva 2006/116/CE concernente la durata di protezione del diritto d'autore e di alcuni diritti connessi*
- *UNI EN 15643-1:2010, Sostenibilità delle costruzioni, valutazione della sostenibilità degli edifici; parte 1: quadro di riferimento generale*
- *UNI EN 15643-2:2011, Sostenibilità delle costruzioni, valutazione della sostenibilità degli edifici; parte 2: quadro di riferimento per la valutazione della prestazione ambientale*
- *ISO 15392:2008, Sustainability in building construction, principi generali*
- *ISO 21930:2007, Sustainability in building construction, Environmental declaration of building products*
- *UNI 11277:2008, Sostenibilità in edilizia - Esigenze e requisiti di ecocompatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione*
- *Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115, Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE"*
- *UNI 10349-1 2006 "Riscaldamento raffreddamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata"*
- *Decreto interministeriale 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"*

## Siti Web:

- [www.terna.it/](http://www.terna.it/)
- [www.megaliafoundation.it/archivio-convegni.html](http://www.megaliafoundation.it/archivio-convegni.html)
- [www.viessmann.it/it/industria/pompa-di-calore.html](http://www.viessmann.it/it/industria/pompa-di-calore.html)
- [www.abbassalebollette.it/impianti-di-riscaldamento/solare-termodinamico-funzionamento-prezzi-e-vantaggi/](http://www.abbassalebollette.it/impianti-di-riscaldamento/solare-termodinamico-funzionamento-prezzi-e-vantaggi/)
- [www.globalreporting.org/Pages/default.aspx](http://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx)
- [www.sustainability-indices.com/](http://www.sustainability-indices.com/)
- [www.cdp.net/en](http://www.cdp.net/en)
- [www.lavoro.gov.it/temi-e-priorita/Terzo-settore-e-responsabilita-sociale-impresefocus-on/Responsabilita-sociale-impresee-organizzazioni/Pagine/default.aspx](http://www.lavoro.gov.it/temi-e-priorita/Terzo-settore-e-responsabilita-sociale-impresefocus-on/Responsabilita-sociale-impresee-organizzazioni/Pagine/default.aspx)
- [www.cnhindustrial.com/it-it/Pages/homepage.aspx](http://www.cnhindustrial.com/it-it/Pages/homepage.aspx)
- [www.enea.it](http://www.enea.it)
- [www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org)
- [www.oemmepi.it](http://www.oemmepi.it)
- [www.zumtobel.com](http://www.zumtobel.com)
- [www.isopan.it](http://www.isopan.it)
- [it.aluk.com/it/prodotti/finestre-e-porte/67iw](http://it.aluk.com/it/prodotti/finestre-e-porte/67iw)