Formazione & professione

IPMVP: i benefici raggiunti in un'azienda produttrice di plastica

Chiara Magnani, EGE SECEM - ENERGIKA

Il caso studio che viene descritto in questo articolo riguarda un'impresa manifatturiera che ha sede in Lombardia e lavora nel settore della plastica, in particolare per la produzione di masterbatches. La produzione è organizzata con 11 linee di estrusione a secco e 2 linee di estrusione con taglio bagnato.

L'azienda, fin dall'esordio della normativa, si è configurata come impresa energivora, risultando quindi obbligata alla redazione della diagnosi energetica ai sensi del D.lgs 102/14. Dal 2015, con Energika srl, Esco certificata consulente del cliente dal 2007, ho curato personalmente la prima diagnosi energetica e le seguenti.

Il consumo totale annuo si concentra sul vettore energia elettrica, per un totale di circa 7.000.000 kWh, mente il gasolio è utilizzato esclusivamente per il riscaldamento invernale. La produzione si svolge su cicli di 24 ore dal lunedì al venerdì.

Fin dalla prima diagnosi energetica è emerso chiaramente come uno dei centri di costo e consumo principali fosse il reparto di raffreddamento:

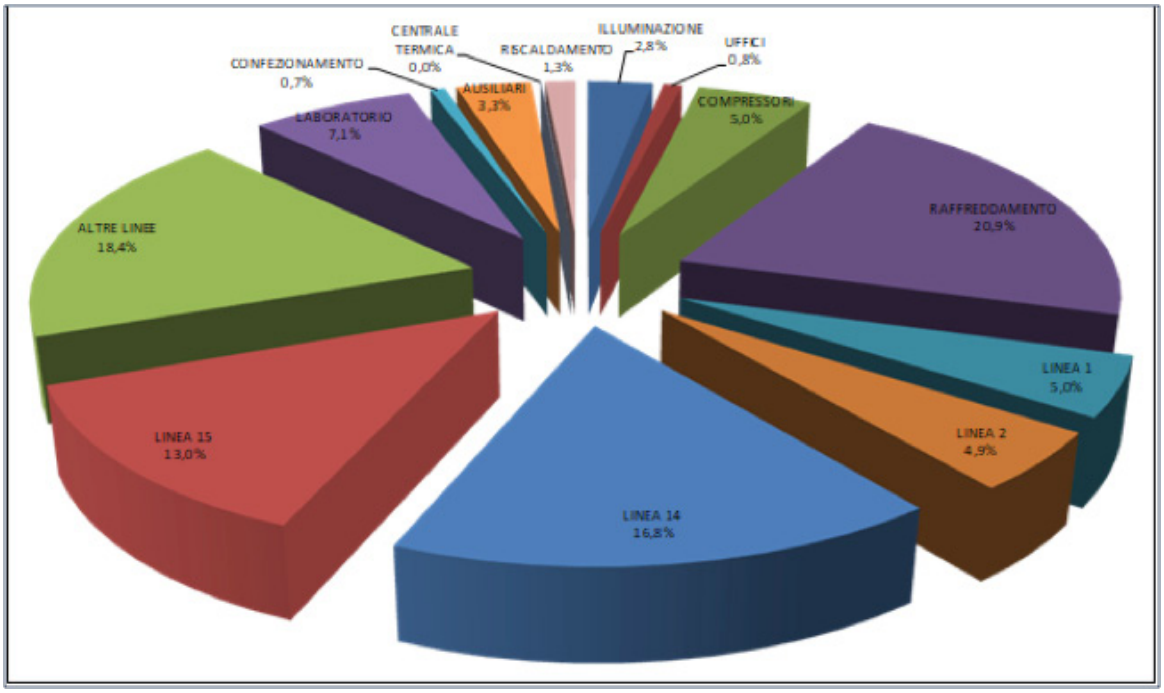


Fig.1: bilancio energetico anno 2014, il raffreddamento incide per il 20,9%

Per il raffreddamento della produzione (linee di estrusione e vasche di raffreddamento del prodotto) veniva assicurata acqua a 11 °C da due centrali di raffreddamento: il circuito frigorifero è diviso in un circuito 1 che alimenta le linee dalla 1 alle 13 ed un circuito 2 per la due linee principali 14 e 15. La generazione era affidata per il circuito 1 a due frigoriferi a compressione raffreddati ad aria (potenza elettrica rispettivamente 118 e 200 kW), mentre per il circuito 2 troviamo installato un frigorifero ad assorbimento ad aria, potenza elettrica 239 kW

A seguito della diagnosi energetica è emerso che i chiller del circuito 1 presentavano delle problematiche all'unità di compressione ed agli scambiatori, mentre il refrigeratore del circuito 2 presentava ancora caratteristiche di buon funzionamento. L'azione di miglioramento dell'efficienza energetica è consistita in interventi su entrambe le centrali di produzione: i due refrigeratori del circuito 1 sono stati sostituiti da un chiller ad alta efficienza (859 kWf) accoppiati ad un modulo freecooling (600 kWf), mentre ad integrazione della centrale di refrigerazione del circuito due è stato installato un nuovo freecooler.

	Circuito 1	*Circuito 2*
Temperatura acqua IN / OUT:	**15 / 20 °C** (DT= 5°C)	**15 / 20 °C** (DT= 5°C)
Carico termico nominale:	**859kW$_f$**	**600kW$_f$**
Vasca di accumulo	**Sotterranea, in resina, 10.000l**	**NO**
Antigelo	**NO**	**NO**
Ore di lavoro annue disponibili	**6.000**	**6.000**
Costo kWh	**0,153 €/kWh**	
Loc. climatica riferimento	**Aereoporto Milano Linate**	

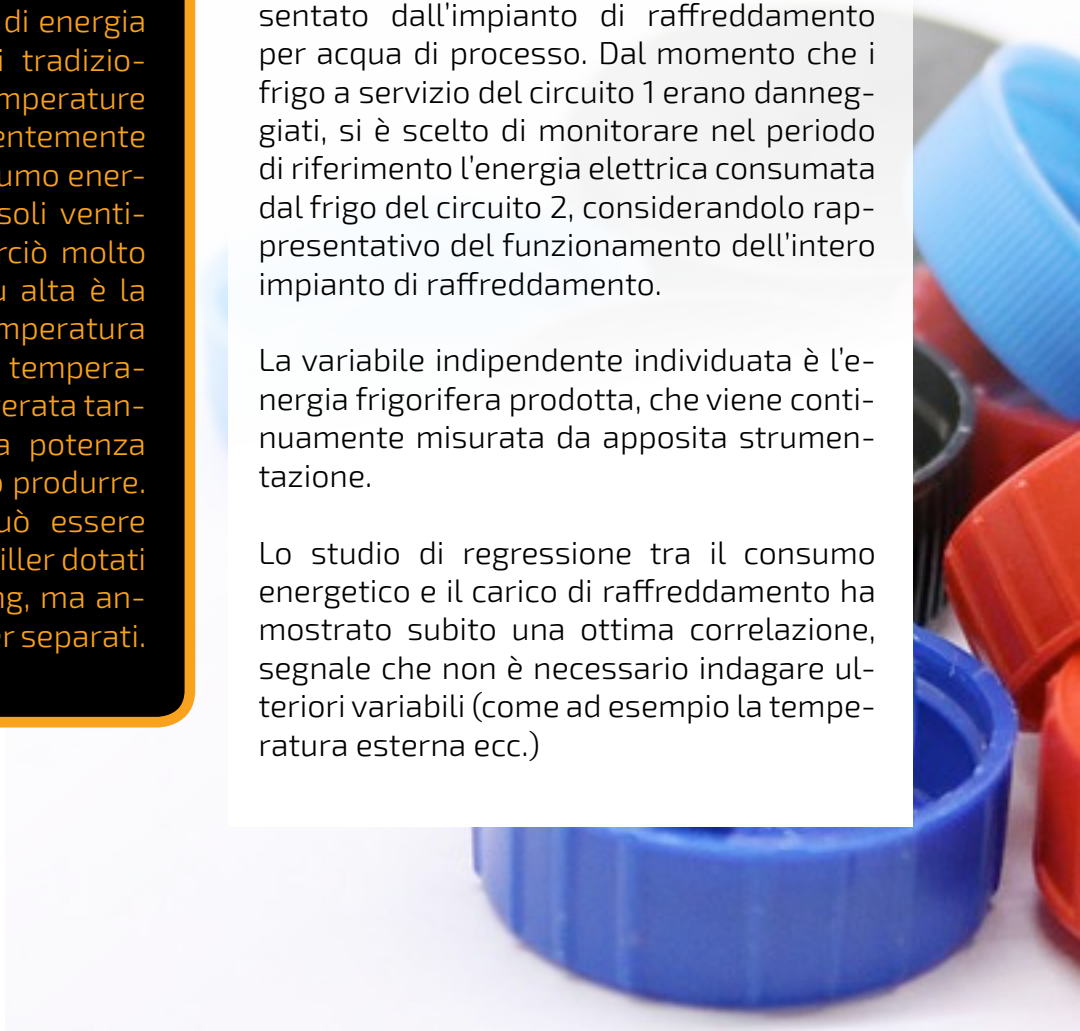
Il freecooling è un processo di scambio termico che sfrutta la presenza di aria esterna a temperatura inferiore dell'acqua refrigerata: utilizzando delle batterie alettate l'acqua viene raffreddata dall'aria esterna che viene fatta circolare tramite ventilatori. Queste macchine riducono il consumo di energia rispetto ad impianti tradizionali: quando le temperature esterne sono sufficientemente basse, infatti, il consumo energetico è limitato ai soli ventilatori, risultando perciò molto contenuto. Tanto più alta è la differenza tra la temperatura dell'aria esterna e la temperatura dell'acqua refrigerata tanto maggiore sarà la potenza frigorifera che si può produrre. Questo processo può essere realizzato tramite chiller dotati di opzione freecooling, ma anche con dei freecooler separati.

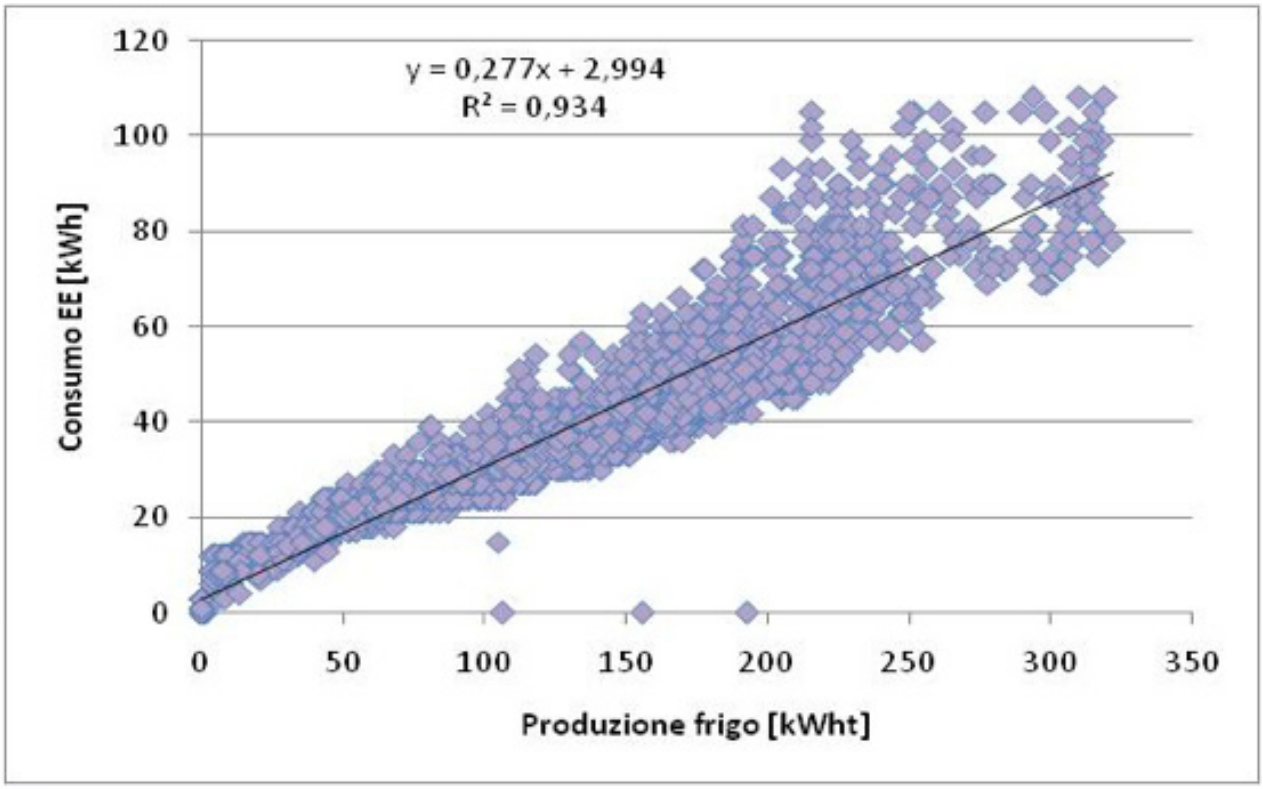
In accordo con i concetti base del IPMVP 2014, è stata scelta l'opzione di Isolamento dell'AMEE, in quanto il progetto è costituito da una sola AMEE dove siamo in grado di monitorare continuativamente tutti i parametri che influenzano il consumo energetico, oltre al fatto che l'opzione B assicura risultati più certi ed affidabili.

Il confine di misura è quindi quello rappresentato dall'impianto di raffreddamento per acqua di processo. Dal momento che i frigo a servizio del circuito 1 erano danneggiati, si è scelto di monitorare nel periodo di riferimento l'energia elettrica consumata dal frigo del circuito 2, considerandolo rappresentativo del funzionamento dell'intero impianto di raffreddamento.

La variabile indipendente individuata è l'energia frigorifera prodotta, che viene continuamente misurata da apposita strumentazione.

Lo studio di regressione tra il consumo energetico e il carico di raffreddamento ha mostrato subito una ottima correlazione, segnale che non è necessario indagare ulteriori variabili (come ad esempio la temperatura esterna ecc.)





I fattori statici includono apparecchiature e modalità operative che sono considerati fissati durante la preparazione del piano di M&V. Quindi, non è previsto nessun calcolo di aggiustamento nel piano di M&V per questi fattori. Tuttavia, se si verifica un cambiamento nei dati e nei parametri, bisogna adattare il riferimento (in modo permanente o temporaneo). I fattori statici da tenere sotto controllo per questo progetto sono:

- Turni di lavoro produzione (3 turni, 7 giorni);
- Set point temperatura acqua di raffreddamento (13 °C);
- Numero e potenzialità delle linee di estrusione (n. 13 linee per una produzione media mensile pari a 1.723 kg/h);
- Marca e modello del frigo del circuito 2 (Clivet WSAT-XSC180F, matricola AB1JZ17C0013).

Il risparmio, che si realizza come consumo energetico evitato con l'azione di miglioramento dell'efficienza energetica realizzata, viene calcolato come differenza tra energia elettrica del periodo di riferimento (con aggiustamenti) meno l'energia elettrica misurata nel periodo di rendicontazione.

I dati del **consumo di energia elettrica di riferimento** sono adattati con la seguente equazione:

yA = Mpos.A ***xA**
yB = Mpos.B ***xB**
yA = consumo di energia elettrica per la posizione A (Circuito 1) adattato [kWh];
xA = fabbisogno di energia frigorifera per la posizione A (Circuito 1) misurata nel periodo di rendicontazione [kWhf];
Mpos.A = coefficiente moltiplicativo della variabile indipendente pari alla media pesata rappresentativa delle prestazioni dei chiller esistenti [kWhe/kWhf] = 0,3 ;
yB = consumo di energia elettrica per la posizione B (Circuito 2) adattato [kWh];
xB = fabbisogno di energia frigorifera per la posizione B (Circuito 2) misurata nel periodo di rendicontazione [kWhf];
Mpos.B = coefficiente moltiplicativo della variabile indipendente pari alla media pesata rappresentativa delle prestazioni del chiller esistente [kWhe/kWhf] = 0,4.

Focus strumentazione installata

Circuito 1

Per la contabilizzazione dell'energia frigorifera fornita dal nuovo impianto è stato installata n.1 centralina EngyCal RH33 di Endress+Hauser corredata da n. 2 sonde di temperatura TR10 e n.1 misuratore di portata Promag10L50.

Per la contabilizzazione dell'energia elettrica assorbita dalle nuove macchine sono stati installati n. 2 multimetri SOCOMEC Diris A10, uno dedicato al nuovo chiller ed uno che misura i consumi dei due EDK.

Circuito 2

Per la contabilizzazione dell'energia frigorifera fornita dal nuovo impianto è stato installata n.1 centralina EngyCal RH33 di Endress+Hauser corredata da n. 2 sonde di temperatura TR10 e n.1 misuratore di portata Promag10L50.

Per la contabilizzazione dell'energia elettrica assorbita dalle nuove macchine sono stati installati n. 2 multimetri SOCOMEC Diris A10, uno dedicato al chiller CLIVET ed uno che misura i consumi dell'EDK.

Risparmio conseguito:

Riferimento EPC	Efficientamento impianto di raffreddamento
Periodo Analizzato	Dal 01/06/2018 al 31/05/2019
IMPIANTO SUD	
Energia Elettrica misurata [kWh]	473.107
Energia Elettrica corretta [kWh]	421.029
Energia Frigorifera misurata [kWhf]	2.086.486
Ricostruzione Energia Elettrica ex ante [EER: 2,5]	834.594
IMPIANTO NORD	
Energia Elettrica misurata [kWh]	145.375
Energia Frigorifera misurata [kWhf]	735.046
Ricostruzione Energia Elettrica ex ante [EER: 3,3]	220.514
RISP. Impianti NORD+SUD [kWh]	**488.704**

Riferimento EPC	Efficientamento impianto di raffreddamento
Periodo Analizzato	Dal 01/06/2019 al 31/05/2020
IMPIANTO SUD	
Energia Elettrica misurata [kWh]	470.115
Energia Elettrica corretta [kWh]	414.407
Energia Frigorifera misurata/ricostruita [kWhf]	1.951.271
Ricostruzione Energia Elettrica ex ante [EER: 2,5]	780.508
IMPIANTO NORD	
Energia Elettrica misurata [kWh]	145.141
Energia Frigorifera misurata [kWhf]	764.239
Ricostruzione Energia Elettrica ex ante [EER: 3,3]	229.272
RISP. Impianti NORD+SUD [kWh]	**450.232**

L'intervento di efficientamento ha permesso un risparmio importante di energia primaria, evidente anche nel bilancio energetico della diagnosi energetica del 2019, dove l'incidenza del reparto di raffreddamento si è notevolmente ridotta.

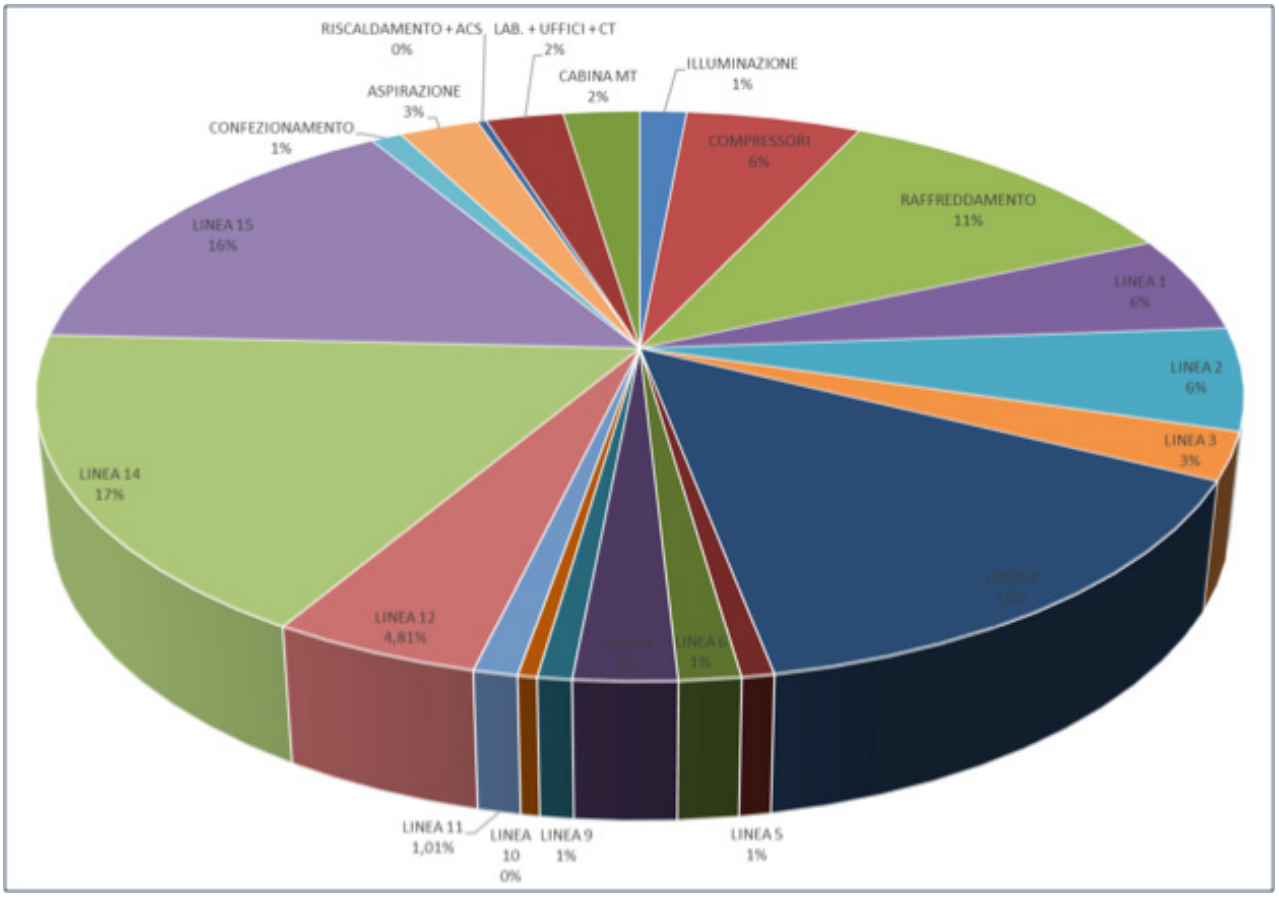


Fig.2: bilancio energetico anno 2018, il raffreddamento incide per il 11%