

**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ENERGETICA**

Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica

**ANALISI ENERGETICA
DELL'AZIENDA ARNEG S.P.A.
AI SENSI DELLA NORMA UNI CEI EN ISO 50001**

Relatore: Prof. Michele De Carli

Correlatori: Ing. Federico Pandolfo

Ing. Massimo Forcolin

Laureando: LUCA AGOSTINI

ANNO ACCADEMICO 2012-2013

1.	INTRODUZIONE	1
2.	LA NORMA UNI CEI EN ISO 50001	2
2.1	UN NUOVO STANDARD INTERNAZIONALE	2
2.2	PERCHÉ È IMPORTANTE	2
2.3	COME FUNZIONA UNI CEI EN ISO 50001	3
3.	L'AZIENDA	5
3.1	I CONSUMI	7
3.2	INDICATORI DI PRESTAZIONE	8
3.3	PANORAMICA SULL'ANALISI DEI CONSUMI PRECEDENTE ALLA NORMA UNI EN ISO 50001	10
4.	ANALISI ENERGETICA SECONDO LA NORMA 50001.....	16
4.1	MISURAZIONE E RACCOLTA DATI	16
4.2	INDICATORI DI PRESTAZIONE: UTENZE TERMICHE	17
4.2.1	<i>Utenza termica: Riscaldamento Principale</i>	<i>19</i>
4.2.2	<i>Utenza termica: Riscaldamento reparto Polivalent.....</i>	<i>24</i>
4.2.3	<i>Utenza termica: Riscaldamento Magazzino Materie Prime.....</i>	<i>27</i>
4.2.4	<i>Utenza termica: Riscaldamento Spedizione/Produzione BT.....</i>	<i>28</i>
4.2.5	<i>Utenza termica: Riscaldamento Officina.....</i>	<i>29</i>
4.2.6	<i>Utenza termica: Riscaldamento Uniblock</i>	<i>30</i>
4.2.7	<i>Utenza termica: Riscaldamento Uffici.....</i>	<i>31</i>
4.2.8	<i>Utenza termica: Forni verniciatura</i>	<i>32</i>
4.2.9	<i>Utenze termiche: Risultati.....</i>	<i>34</i>
4.3	INDICATORI DI PRESTAZIONE: UTENZE ELETTRICHE	37
4.3.1	<i>Utenza elettrica: Separazione idrogeno ossigeno</i>	<i>38</i>
4.3.2	<i>Utenza elettrica: Aria compressa</i>	<i>40</i>
4.3.3	<i>Utenza elettrica: Carica muletti</i>	<i>41</i>
4.3.4	<i>Utenza elettrica: Forni verniciatura</i>	<i>42</i>
4.3.5	<i>Utenza elettrica: Clima uffici</i>	<i>43</i>
4.3.6	<i>Utenza elettrica: Mensa</i>	<i>45</i>
4.3.7	<i>Utenza elettrica: Piegia lamiera.....</i>	<i>46</i>
4.3.8	<i>Utenza elettrica: Taglio lamiera</i>	<i>47</i>
4.3.9	<i>Utenza Elettrica: reparto Ricerca e Sviluppo.....</i>	<i>47</i>
4.3.10	<i>Utenza elettrica: Macchine di schiumatura (Cannon)</i>	<i>49</i>
4.3.11	<i>Considerazioni sugli indicatori.....</i>	<i>51</i>
5.	SIGNIFICATIVITÀ	52
6.	PRIORITÀ	58
7.	CONCLUSIONI	62

8. BIBLIOGRAFIA E SITI CONSULTATI	63
--	-----------

1. INTRODUZIONE

La gestione dell'energia è fondamentale per qualsiasi azienda od organizzazione poiché essa rappresenta un costo sempre più significativo nel bilancio della stessa. Oltre ai costi economici diretti per la società, la gestione non efficiente dell'energia ha come conseguenza costi ambientali e sociali molto alti.

Lo sviluppo e la diffusione delle tecnologie per le fonti energetiche nuove e rinnovabili richiede tempo, politiche ed investimenti per ammodernare le infrastrutture energetiche mentre l'attuale energia consumata provoca una diminuzione delle risorse e un cambiamento del clima.

Singole aziende possono migliorare il loro modo di gestire l'energia definendo ogni dettaglio su come organizzarsi per affrontare il cambiamento, come controllare il processo di miglioramento in corso, come ottimizzare le risorse per la futura gestione, come attuare i processi decisionali e controllare l'assegnazione delle responsabilità.

Il miglioramento del rendimento energetico è in grado di fornire benefici rapidi ed immediati: la riorganizzazione aziendale del processo di gestione dell'energia e la riduzione dei consumi energetici comportano una riduzione tangibile ed immediata dei costi energetici, senza richiedere tempi lunghi di ritorno dell'investimento.

La nuova norma UNI CEI EN ISO 50001 "*Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso*" aiuta a realizzare il modello di sistema per la gestione energetica che è già attuato da società di tutto il mondo. La sua applicazione determina una differenza positiva per tutte le aziende in un futuro molto vicino, pur sostenendo gli sforzi a lungo termine per le nuove tecnologie energetiche.

Lo standard della norma fornisce alle aziende un quadro di riferimento per migliorare l'efficienza energetica come pratica di gestione, attraverso l'attuazione di una metodologia unica, logica e coerente di individuazione delle inefficienze e dei possibili miglioramenti.

Verranno di seguito riportate le caratteristiche e le novità introdotte da questo nuovo standard internazionale e i principali passi seguiti dall'azienda Arneg S.p.A. ai fini di ottenere una gestione efficiente del proprio sistema energetico.

Con questa procedura si vogliono quindi mettere in luce i reali vantaggi di questo tipo di analisi con lo scopo di rappresentare una traccia per tutte le aziende interessate ad ottenere la certificazione e quindi una gestione ottimale del proprio sistema energetico.

2. LA NORMA UNI CEI EN ISO 50001

2.1 UN NUOVO STANDARD INTERNAZIONALE

La norma oggetto della tesi è uno standard internazionale sviluppato da ISO (International Organization for Standardization) si applica su base volontaria e fornisce alle aziende i requisiti per i sistemi di gestione dell'energia (Energy Management Systems) dando quindi dei vantaggi alle grandi e piccole attività economiche che operano sia nel settore pubblico che in quello privato di tutto il mondo. Stabilisce inoltre un quadro di riferimento per la gestione dell'energia per impianti industriali, commerciali, strutture istituzionali e governative.

La norma ISO 50001, pubblicata nel giugno del 2011, recepita da UNI nel dicembre dello stesso anno, ha sostituito la precedente UNI EN 16001. La versione italiana è stata emanata nell'agosto 2012 dall'ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI). Le organizzazioni già certificate secondo la 16001 sono obbligate a predisporre il piano di transizione al nuovo standard per il mantenimento del certificato.

2.2 PERCHÉ È IMPORTANTE

La norma UNI CEI EN ISO 50001 permette alle aziende di ridurre le emissioni di gas serra, contenere gli alti impatti ambientali correlati e i costi energetici attraverso una sistematica gestione dell'energia.

Nei particolari, l'attuazione dello standard introduce i benefici seguenti:

- Assiste le società nelle decisioni da prendere per ridurre i loro attuali consumi di energia;
- Crea trasparenza e facilita la comunicazione sulla gestione delle risorse energetiche;
- Promuove migliori pratiche di gestione energetica e rafforza comportamenti di buona gestione dell'energia;
- Assiste le strutture nel valutare e dare priorità all'attuazione di nuove tecnologie di efficienza energetica;
- Fornisce un quadro per promuovere l'efficienza energetica su tutta la catena produttiva;
- Facilita l'individuazione dei progetti di riduzione delle emissioni dei gas serra;
- Consente l'integrazione con altri sistemi di qualità e di gestione organizzativa, come l'ambiente, la salute e la sicurezza.

2.3 COME FUNZIONA UNI CEI EN ISO 50001

UNI CEI EN ISO 50001 fornisce un insieme di requisiti attraverso i quali consente alle aziende di:

- Sviluppare una politica per un uso più efficiente dell'energia;
- Fissare gli obiettivi come asset aziendali per soddisfare i requisiti di bilancio;
- Utilizzare i dati per comprendere meglio e prendere decisioni riguardanti l'uso e il consumo di energia;
- Misurare i risultati;
- Verificare l'efficacia della politica aziendale;
- Migliorare continuamente la gestione dell'energia.

La norma specifica i requisiti del sistema di gestione energetico (EnMS), permette di stabilire gli obiettivi ed i piani d'intervento, che tengono conto dei requisiti legali e delle informazioni che si riferiscono ai più significativi consumi di energia. Un EnMS consente ad una organizzazione di raggiungere i suoi impegni, di agire in modo da migliorare la propria performance energetica e di dimostrare la conformità del sistema ai requisiti della norma internazionale. L'applicazione della norma internazionale può essere adattata per soddisfare le esigenze di una organizzazione.

La presente norma internazionale si basa sul quadro di riferimento Plan-Do-Check-Act (Pianificare-Fare-Verificare-Decidere) tendente al miglioramento continuo ed incorpora la gestione dell'energia nelle pratiche organizzative quotidiane.

Questo approccio può essere brevemente descritto come segue:

- Pianificare: condurre una verifica (assessment) energetica e stabilire la linea di comportamento, gli indicatori di prestazione energetica (EnPIs), gli obiettivi ed i piani d'azione necessari per raggiungere dei risultati in linea con le opportunità di miglioramento delle prestazioni energetiche e della politica energetica dell'organizzazione.
- Fare: attuare l'azione di gestione dei piani energetici pianificati.
- Verificare: monitorare e misurare i processi e le principali caratteristiche delle proprie azioni che determinano il rendimento energetico contro la politica energetica e gli obiettivi fissati ed esporre i risultati.
- Decidere: adottare le azioni per migliorare costantemente le prestazioni energetiche e la EnMS

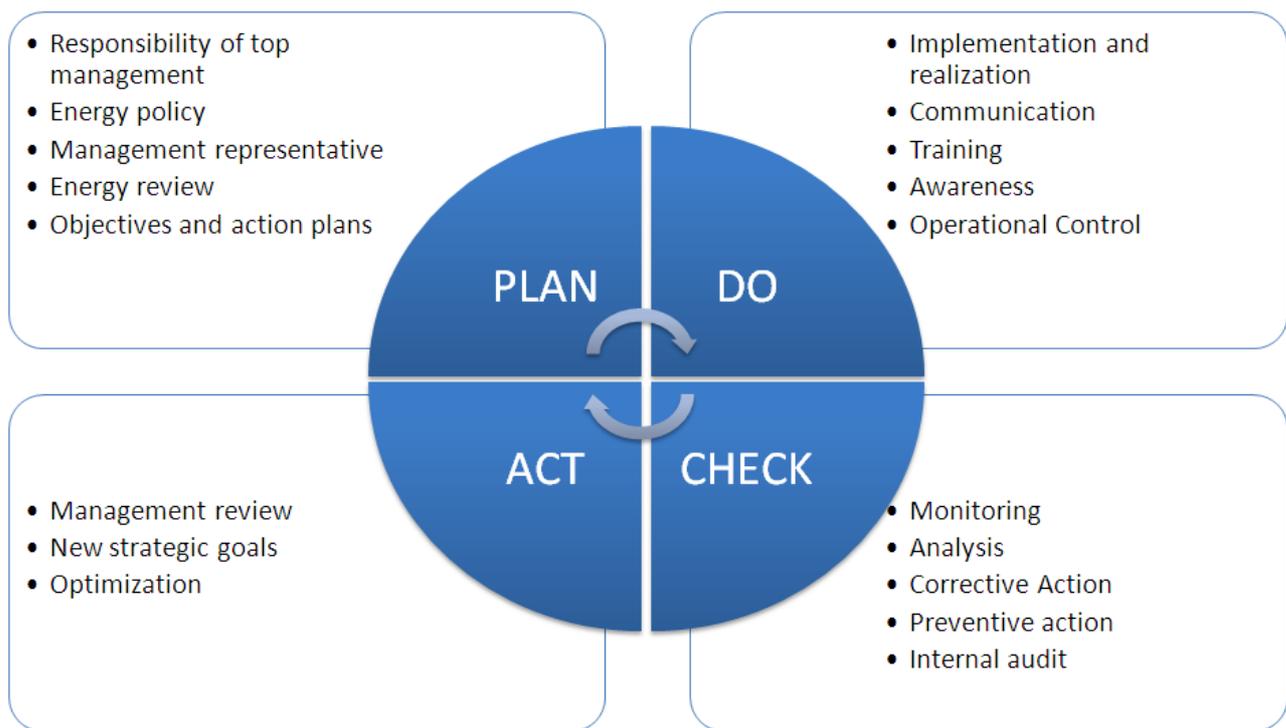


Figura 2.1. Schema di funzionamento Plan-Do-Check-Act.

3. L'AZIENDA

L'Arneg S.p.A. è un'azienda leader mondiale nella progettazione, produzione e installazione di mobili frigoriferi e di impianti refrigeranti destinati principalmente al settore alimentare, il cui fatturato dell'anno 2012 è stato di 173 milioni di €.

L'azienda è composta sostanzialmente da 5 strutture edilizie; il primo sito industriale è stato costruito nel 1979, l'ultimo ampliamento si è concluso nel 2006. Attualmente l'azienda occupa una superficie totale di circa 75000 m². È situata nel comune di Campo San Martino e Curtarolo (PD) e comprende, al suo interno, numerosi punti di consumo di gas e di energia elettrica.

L'azienda ha già ottenuto le seguenti certificazioni:

- ISO 9001: *Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti*. Norma emessa nel 1987, ultima revisione eseguita nel 2008 (ISO 9001:2008), recepita nello stesso anno dall'UNI (UNI EN ISO 9001:2008); la norma definisce i requisiti di un sistema di gestione per la qualità per una organizzazione. I requisiti espressi sono di carattere generale e possono essere implementati da ogni tipologia di organizzazione.
- ISO 14001: standard di gestione ambientale che fissa i requisiti di un sistema di gestione ambientale di una qualsiasi organizzazione e fa parte della serie ISO 14000. Lo standard può essere utilizzato per la certificazione, per una auto-dichiarazione oppure semplicemente come linea guida per stabilire, attuare e migliorare un sistema di gestione ambientale. La norma ISO 14001, giunta alla sua seconda edizione del 2004, si ispira esplicitamente al modello Plan-Do-Check-Act visto.
- OHSAS 18001: *Occupational Health and Safety Assessment Series*, identifica uno standard internazionale per un sistema di gestione della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori.

L'azienda Arneg S.p.A. è strutturalmente composta da otto reparti comunemente chiamati:

- Principale (produzione)
- Polivalent (produzione)
- Officina (taglio e piega)
- Magazzino Materie Prime
- Ricerca e Sviluppo
- Spedizione/Produzione BT

- Uffici direzionali
- Uniblock (produzione)

Nei reparti produttivi si producono banchi (mediamente oltre 30000 all'anno) e centrali frigorifere (626 nell'anno 2012). I consumi di energia elettrica e termica sono molto elevati, ma in circa 7 anni a partire dal 2006, grazie ad un attento controllo nella gestione dell'energia e alla sostituzione di elementi vecchi e inefficienti si è riuscito a conseguire una riduzione del consumo di circa il 47%.

L'utilizzo del gas è stato ridotto prevalentemente grazie alla sostituzione di caldaie tradizionali con unità a condensazione molto più efficienti, all'introduzione di una caldaia a biomassa e ad alcuni accorgimenti dal punto di vista organizzativo; questo ha comportato una riduzione dell'utilizzo del gas da circa 750000 m³ del 2005 a meno di 20000 nel 2012.

L'acquisto di energia elettrica è stato anch'esso fortemente ridotto grazie all'installazione di un impianto fotovoltaico di 750 kWp che contribuisce a soddisfare il fabbisogno aziendale per circa il 27%.

Di seguito viene riportata la planimetria schematica dell'azienda:

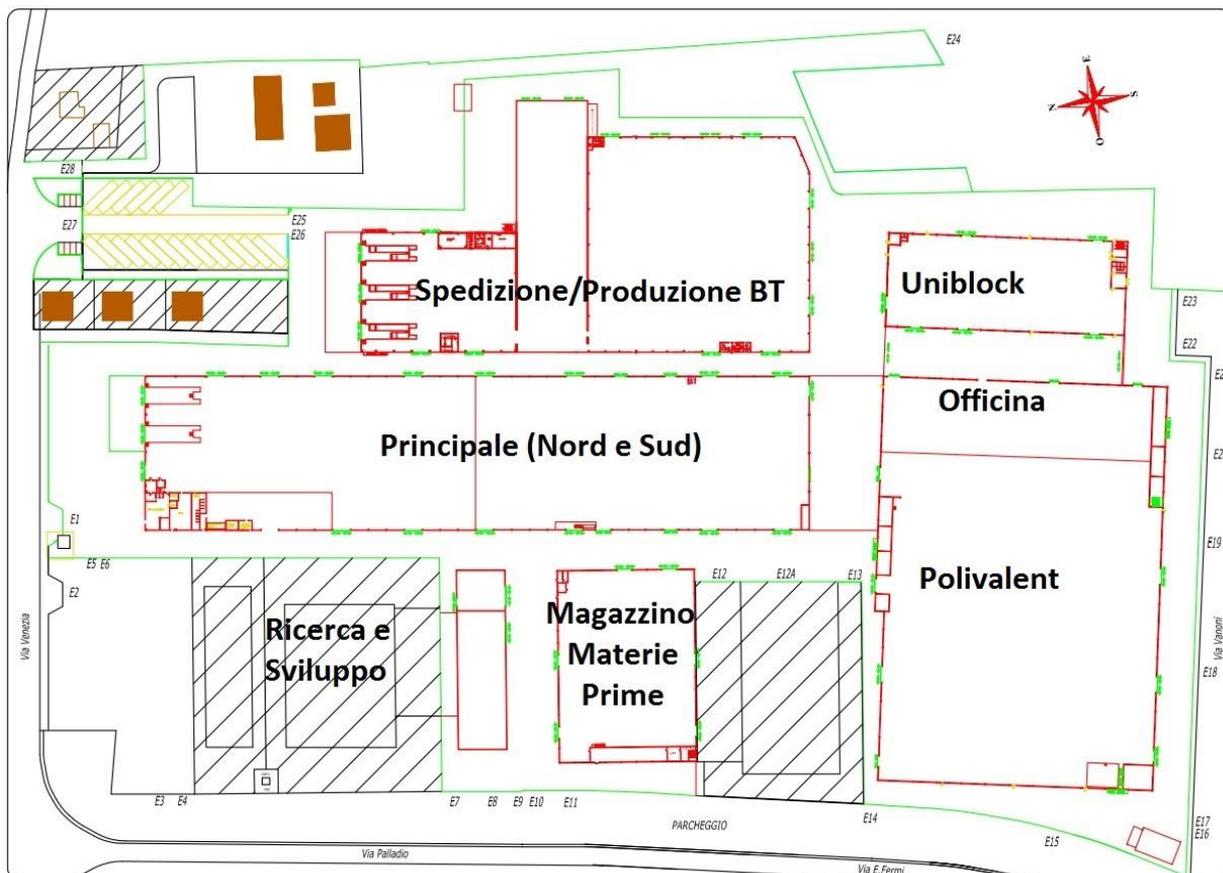


Figura 3.2. Planimetria sito produttivo Arneg S.p.A.

3.1 I CONSUMI

Per svolgere le attività di produzione ricerca e amministrazione all'interno dell'azienda sono necessari grandi quantità di gas naturale ed energia elettrica.

Il gas naturale (189000 m³ utilizzati nel 2012) viene utilizzato in dieci punti di consumo diversi, sette dei quali alimentano centrali termiche adibite al riscaldamento di altrettanti reparti, gli altri tre sono relativi a gas tecnico industriale:

- il gas necessario ad alimentare i forni verniciatura;
- il gas tecnico utilizzato nel reparto Ricerca e Sviluppo per processi chimici vari;
- il gas necessario a mantenere le macchine di schiumatura alla temperatura desiderata.

Delle tre diverse tipologie di gas tecnico verrà analizzato solo quello che alimenta i forni verniciatura. Gli altri due gas tecnici non vengono presi in considerazione in quanto il loro

utilizzo è del tutto slegato al fattore produttivo aziendale e/o alle condizioni atmosferiche esterne. I sette punti di consumo di gas relativi al riscaldamento verranno analizzati tutti, con lo scopo di cercare eventuali opportunità di miglioramento e confrontarli con i valori forniti dalla certificazione energetica.

Per quanto riguarda l'energia elettrica, i 3178917 kWh consumati nel 2012 sono da attribuire a centinaia di punti di consumo diversi. Sulla base dell'analisi storica dei consumi si è determinato che quelli significativi sono circa 10 e corrispondono al 62% del totale dei consumi di energia elettrica. Sono quasi tutti legati alla produzione, con l'eccezione di uno legato agli uffici. L'uso è il più variegato possibile (aria compressa, ricarica muletti, separazione idrogeno e ossigeno ecc) ed hanno percentuali molto variabili.

Ci sono due punti di arrivo dell'energia elettrica, uno dei quali è utilizzato soltanto in casi di emergenza. Dalla presa principale si diramano tre linee a 20000 V che servono tre zone produttive diverse:

- reparto Polivalent;
- uffici, reparto Ricerca e Sviluppo e Magazzino materie prime;
- reparto Uniblock (da qui si dirama una linea che alimenta un nuovo reparto produttivo).

Sono presenti quindi 5 centrali in media tensione. L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico viene utilizzata prevalentemente dalla linea produttiva più vicina; l'eventuale parte in eccesso viene portata a 20000 V, distribuita nelle altre due linee e riportata a 380 V per l'utilizzo nei reparti produttivi.

3.2 INDICATORI DI PRESTAZIONE

Come citato nella norma, un'analisi energetica efficace e con le finalità preposte, passa attraverso la ricerca di indicatori di prestazioni validi. Un indicatore di prestazione è un'informazione qualitativa e/o quantitativa associata ad un fenomeno (oppure ad un processo o ad un risultato) sotto osservazione, che consente di valutare le modificazioni di quest'ultimo nel tempo, nonché di verificare il conseguimento degli obiettivi per la qualità prefissati, al fine di consentire la corretta assunzione delle decisioni.

L'indicatore di prestazione è, più in generale, un indice che monitora un processo aziendale. Possono essere di vario tipo; di particolare importanza per la nostra trattazione sono gli indicatori di prestazione in ambito energetico.

Per aver una visione chiara sul comportamento e l'efficienza dei vari processi aziendali sono state eseguite numerose prove con diverse variabili a seconda del processo in analisi, con lo scopo di trovare una correlazione soddisfacente a descrivere il processo.

Un classico indicatore di prestazione è la correlazione tra l'energia elettrica consumata e il numero di pezzi prodotti nello stesso anno di riferimento (kWh/pezzo) riportato nel *Grafico 3.1*; si può già intuire come questo indicatore sia di utilità molto limitata poiché non tiene conto di molti fattori che possono incidere più o meno pesantemente sul processo di produzione. Si nota come tra il 2010 e il 2011 i consumi di energia elettrica sono stati ridotti (abbassamento della retta del 2011 rispetto a quella del 2010), ma non si ha nessuna informazione su come e su quali reparti sia avvenuta questa riduzione.

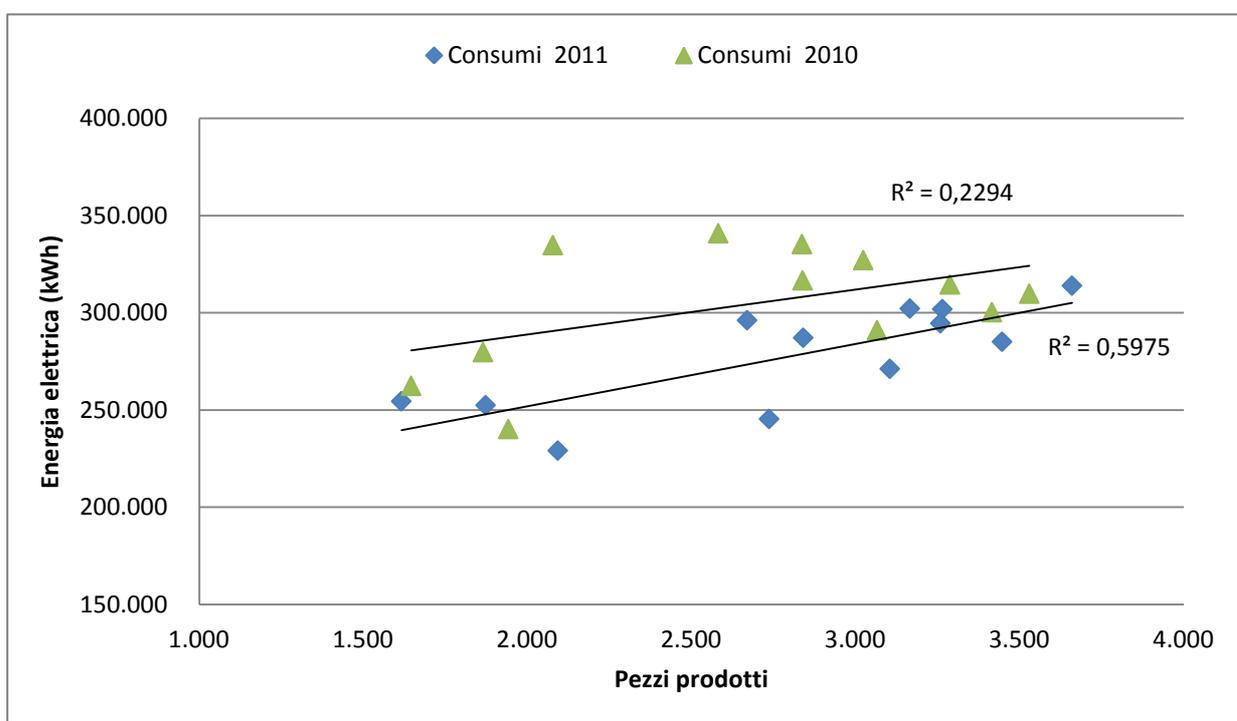


Grafico 3.1. Indicatore di prestazione: energia elettrica su pezzi prodotti.

La ricerca di *indicatori di prestazione* validi è fondamentale per diversi motivi:

- Permettono di fare delle previsioni su quello che sarà l'andamento di una certa variabile produttiva al variare di un'altra.
- Mettono in evidenza il miglioramento (o eventualmente il peggioramento) delle prestazioni di un determinato processo nel tempo a seguito di un intervento di manutenzione o di efficientamento (energetico).
- Permette di capire se, nel periodo di riferimento (per esempio un mese, come nei casi illustrati in seguito) il processo analizzato ha subito variazioni rilevanti e in tal caso

cercare di capirne il motivo e intervenire.

Il sistema utilizzato per capire se un indicatore sia valido o meno è il metodo dei “minimi quadrati”.

Il metodo dei minimi quadrati è una tecnica di ottimizzazione che permette di trovare una funzione, detta curva di regressione, che si avvicini il più possibile ad un insieme di dati (nel caso in analisi sono punti del piano). In particolare la funzione trovata deve essere quella che minimizza la somma dei quadrati delle distanze tra i dati osservati e quelli della curva che rappresenta la funzione stessa. Possiamo distinguere Parabola dei minimi quadrati e Retta dei minimi quadrati.

In questo caso si farà riferimento alla retta ai minimi quadrati e verrà utilizzata la funzione *linea di tendenza lineare* disponibile in Microsoft Office Excel. Una linea di tendenza è più precisa (e quindi l'indicatore in esame è valido) quando il relativo valore di R^2 (un numero compreso tra 0 e 1 che indica il grado di corrispondenza dei valori stimati per la linea di tendenza con i dati effettivi) si avvicina o è uguale a 1

3.3 PANORAMICA SULL'ANALISI DEI CONSUMI PRECEDENTE ALLA NORMA UNI EN ISO 50001

È semplice ottenere un consistente risparmio energetico nel momento in cui gli sprechi sono molto elevati e i processi produttivi sono molto inefficienti. Con investimenti di capitale relativamente contenuti si ottengono risparmi notevoli dal punto di vista energetico e quindi di costo di funzionamento. In tempi molto brevi è possibile ripagare il costo dell'investimento iniziale.

Negli ultimi sette anni l'azienda Arneg S.p.A. ha ridotto i propri consumi in modo considerevole grazie a numerosi interventi di efficientamento realizzati senza la necessità di analizzare in modo dettagliato i processi e i relativi consumi e senza analisi di investimento dettagliate. Non è stato necessario avere degli indicatori di prestazione efficaci perché, per esempio, il cambio di una caldaia tradizionale con una caldaia a condensazione portava a benefici evidenti ed immediati.

Per questo motivo, in particolare, non è mai stata avvertita la necessità, da parte dell'azienda Arneg S.p.A., di monitorare ed elaborare i consumi in modo dettagliato. L'analisi veniva infatti

condotta a partire dai valori totali del consumo di gas e di energia elettrica riportati nelle fatture delle aziende distributrici; nessun sistema di controllo e registrazione dei consumi locale era presente prima del 2010 proprio perché questo non era ritenuto necessario.

Vengono riportati in *Tabella 3.1.* i pezzi prodotti per anno (somma dei banchi e delle centrali prodotte), il consumo di energia elettrica e la percentuale di riduzione:

Tabella 3.1. Consumo di energia elettrica: relazione con i pezzi prodotti e percentuale di riduzione.

Anno	Pezzi prodotti	kWh totali	% riduzione	kWh/Pezzo
2005	33.513	4.634.518	100	138
2006	38.585	4.676.165	1%	121
2007	40.536	4.830.851	4%	119
2008	36.743	4.836.366	4%	132
2009	30.443	4.106.414	-11%	135
2010	32.113	3.654.128	-21%	114
2011	33.732	3.334.957	-28%	99
2012	32.352	3.178.917	-31%	98

Si nota che, a parità di pezzi prodotti (nel 2005 e nel 2012) c'è stata una forte riduzione del consumo di energia elettrica, dovuta ad una diminuzione degli sprechi ed agli investimenti attuati. Questa analisi è tuttavia troppo generalizzata; la riduzione del consumo infatti può essere stata causata da altri fattori, come la diminuzione dell'attività del reparto Ricerca e Sviluppo. Se tale reparto dovesse chiudere, l'indicatore appena trovato subirebbe un miglioramento notevole; infatti i consumi diminuirebbero drasticamente a fronte di un numero di pezzi prodotti costante. Risulta evidente che ciò costituirebbe un danno economico all'azienda.

Ancora più marcata è la riduzione del consumo di gas, come è possibile vedere in *Tabella 3.2.*

Tabella 3.2. Consumo di gas: relazione con i pezzi prodotti e con il volume riscaldato.

Anno	Pezzi prodotti	m ³ riscaldati	m ³ totali	% riduzione	m ³ /pezzo	m ³ /m ³ riscaldato
2005	33.513	373.143	4.634.518	100	23	2
2006	38.585	373.143	4.676.165	-7%	18	1,9
2007	40.536	373.143	4.830.851	-23%	14	1,6
2008	36.743	403.143	4.836.366	-34%	14	1,2
2009	30.443	475.244	4.106.414	-54%	11	0,7
2010	32.113	475.244	3.654.128	-60%	9	0,6
2011	33.732	475.244	3.334.957	-74%	6	0,4
2012	32.352	475.244	3.178.917	-75%	6	0,4

In questo caso la riduzione del consumo di gas a parità di pezzi prodotti è stata del 75%

nell'arco di 7 anni, nonostante il volume totale dei fabbricati destinati alla produzione dell'azienda sia addirittura aumentato.

Risulta chiaro che l'indicatore *metro cubo di gas utilizzato su metro cubo riscaldato* è di utilità alquanto limitata; così come l'indicatore *metro cubo di gas su pezzo prodotto*. Anche considerando che il gas sia utilizzato solo per il riscaldamento ambientale (cosa non vera) si devono considerare in modo separato i vari reparti; infatti il miglioramento del rendimento dell'impianto di riscaldamento di un reparto può venire alterato dal peggioramento di un altro reparto rendendo difficile determinare dove è opportuno intervenire. Si deve inoltre considerare che il consumo di gas è fortemente legato alla temperatura esterna e poco dipende dal numero di pezzi prodotti. Era quindi consuetudine legare il consumo di gas totale (perché fino al 2010 era l'unico valore disponibile) ai gradi giorno calcolati in base alla temperatura media mensile moltiplicata per il numero di giornate lavorative dell'azienda.

Viene riportato, nel *Grafico 3.2* e nel *Grafico 3.3*, in ordinata il rapporto tra i metri cubi di gas utilizzati e il prodotto tra i gradi giorno e i giorni di attività dell'azienda per ogni mese.

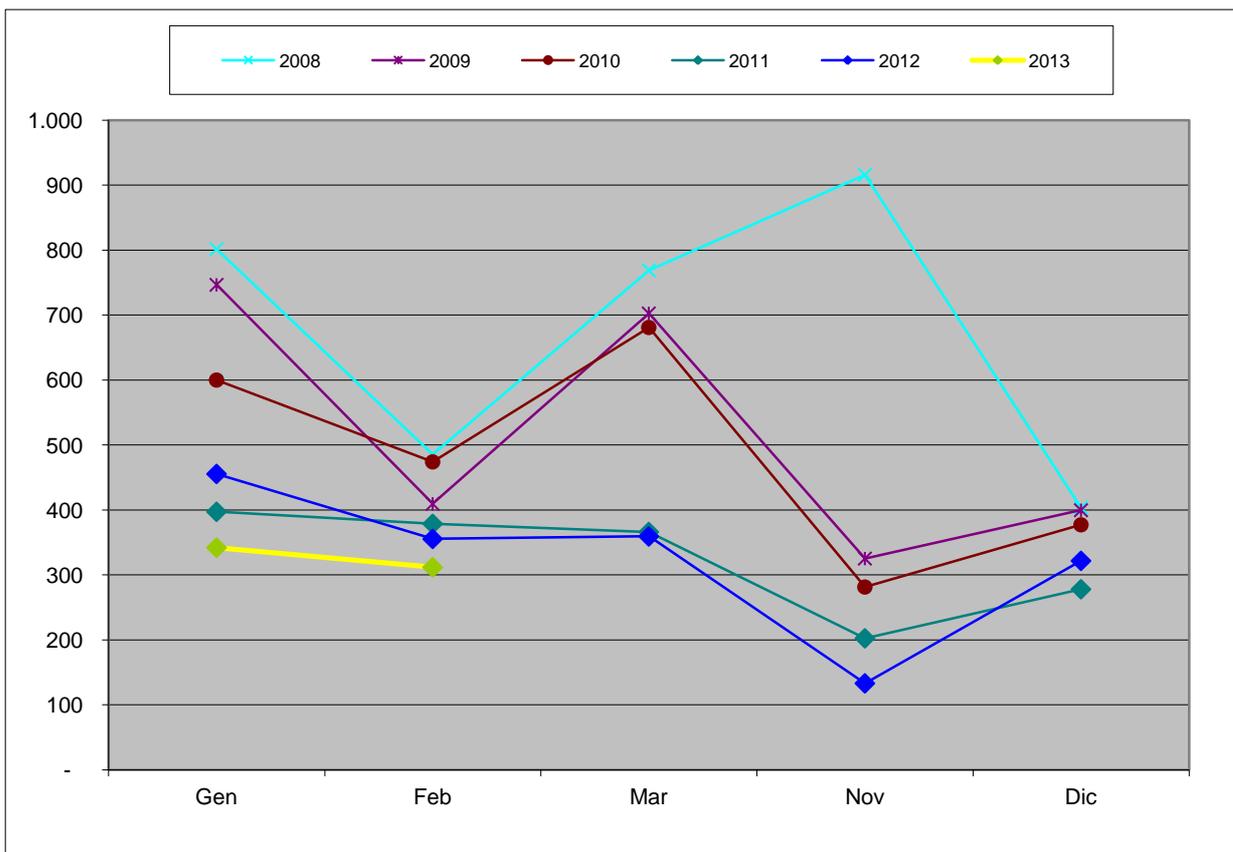


Grafico 3.2. Indicatore di prestazione relativo al consumo di gas totale dell'azienda relativo agli inverni degli ultimi 6 anni.

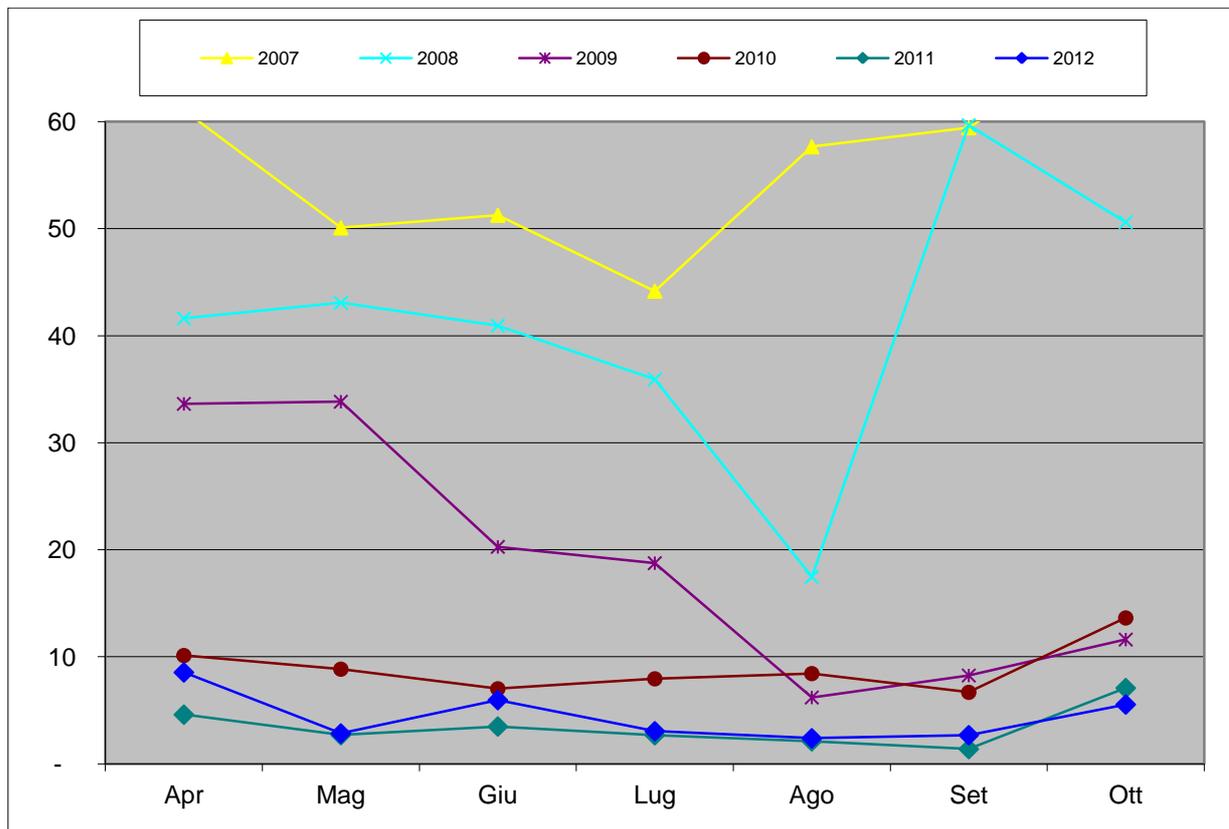


Grafico 3.3. Indicatore di prestazione relativo al consumo di gas totale dell'azienda relativo alle estati degli ultimi 6 anni.

L'aspetto rilevante in questo tipo di analisi è la possibilità di vedere, nel *Grafico 3.3*, la costante riduzione del consumo di gas nel periodo estivo. La riduzione tra l'anno 2007 e l'anno 2008 è da attribuire alla gestione più efficiente del riscaldamento delle macchine di schiumatura (che veniva effettuata grazie ad una caldaia a gas). L'anno seguente, la caldaia a gas è stata sostituita con una caldaia a cippato determinando un altro considerevole miglioramento (curva relativa all'anno 2010). L'ulteriore riduzione del consumo di gas è dovuto all'introduzione di recuperatori di calore nei forni verniciatura.

Nel *Grafico 3.4* viene riportato il quantitativo totale di energia elettrica e gas, in termini di energia primaria, utilizzata negli ultimi otto anni. Si può notare la marcata riduzione, soprattutto per quanto riguarda il consumo di gas. Nel *Grafico 3.5* si riporta il costo totale dell'energia elettrica e del gas utilizzato dall'azienda nello stesso periodo.

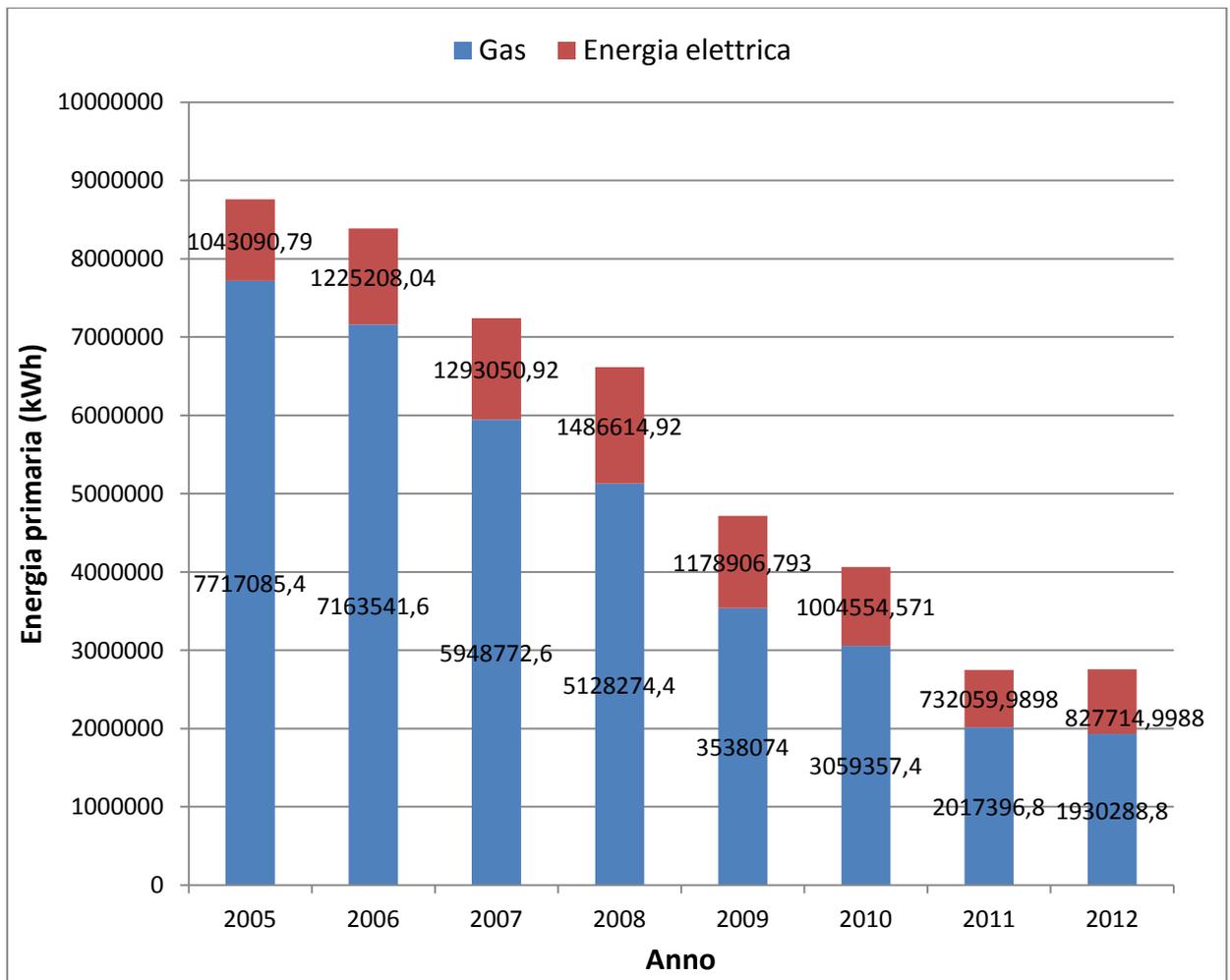


Grafico 3.4. Energia primaria totale utilizzata dall'azienda negli ultimi otto anni.

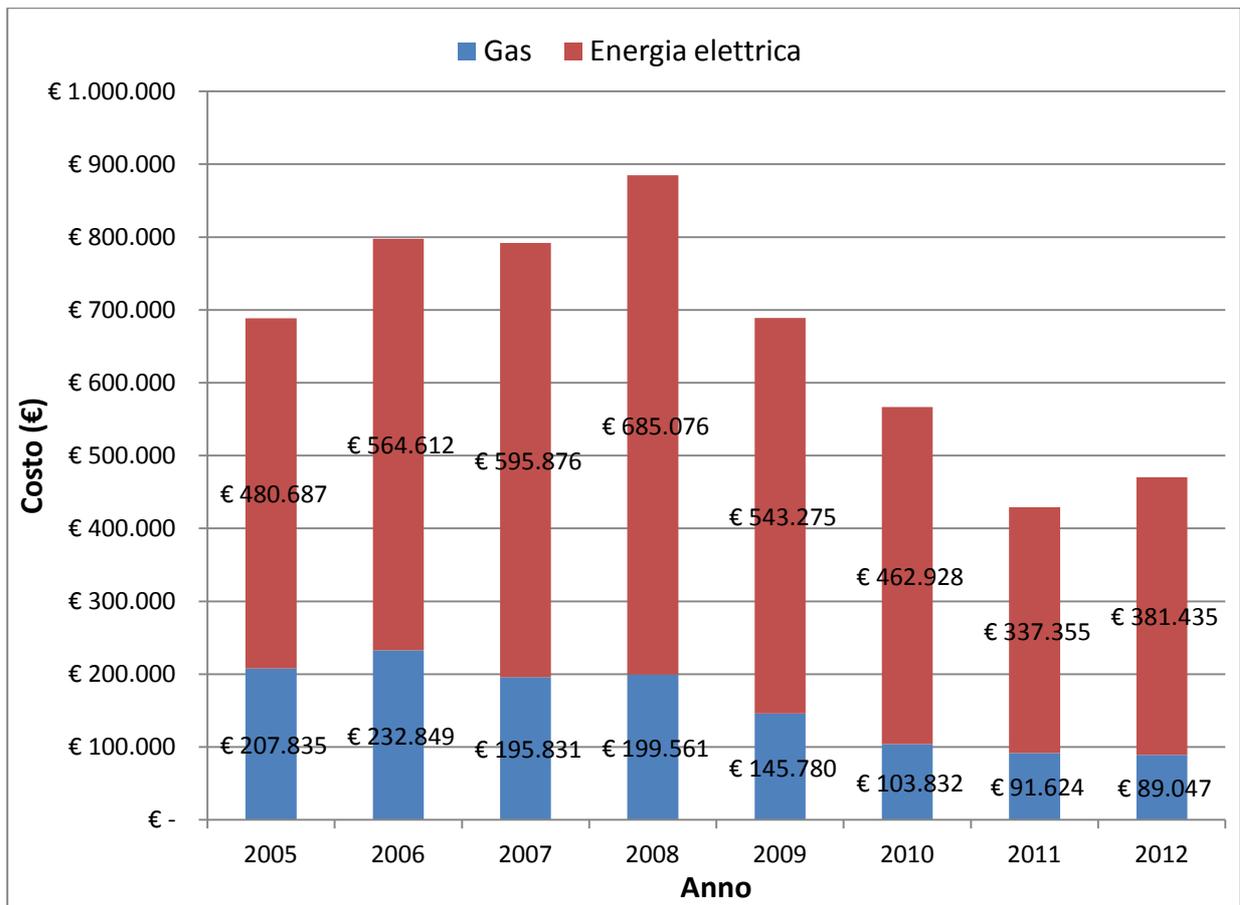


Grafico 3.5. Costo totale di energia elettrica e gas speso dall'azienda negli ultimi otto anni.

Nel Paragrafo 4.2 verranno riportati i risultati ottenuti a seguito di un'analisi più dettagliata e confrontati con il sistema appena visto (i consumi specifici per ogni reparto sono disponibili a partire dal 2010 e rappresentano un periodo di tempo sufficiente per l'analisi che si andrà ad affrontare e per determinare la qualità degli indicatori).

Come si è potuto in parte constatare, vengono eseguiti continuamente lavori di ottimizzazione in campo energetico, ma non è ancora presente un sistema organico; non c'è un sistema che pianifichi questi interventi in modo coerente. La norma UNI CEI EN ISO 50001 viene in aiuto in questo genere di analisi.

4. ANALISI ENERGETICA SECONDO LA NORMA 50001

Il percorso che verrà seguito per sviluppare l'analisi energetica dell'azienda finalizzata ad ottenere la certificazione secondo la norma, è implementabile a qualsiasi altra società e organizzazione. È costituita sostanzialmente da tre punti chiave:

- a) Analizzare l'uso e il consumo di energia basato su misurazioni. Una volta raccolti i dati si procede con la ricerca di indicatori di prestazione energetica soddisfacenti sulla base dei consumi reali e di variabili che possono essere di tipo produttivo o non produttivo.
- b) Identificare le aree di uso significativo dell'energia. Costruire una matrice di significatività che analizzi tutti i reparti e le attività dell'azienda, il cui risultato è fornire una chiara indicazione sulle aree su cui si deve o comunque è consigliabile intervenire.
- c) Identificare, mettere in ordine di priorità e registrare le opportunità di miglioramento della prestazione energetica sulla base delle tecnologie disponibili nel mercato.

4.1 MISURAZIONE E RACCOLTA DATI

Al fine di sviluppare l'analisi energetica secondo la norma l'azienda deve prima di tutto analizzare l'uso e il consumo di energia basato su misurazioni o altri dati. L'aspetto fondamentale è quindi avere a disposizione un registro storico dei dati di consumo per un periodo di tempo sufficiente a condurre un'analisi adeguata. Nell'azienda in esame, per quasi tutte le utenze, i dati sono disponibili a partire dall'anno 2010 grazie all'installazione di un sistema di misura e tele gestione chiamato BMS (Building Management System).

Si deve considerare che, per quanto riguarda il controllo delle utenze termiche (misurazione del gas), sono stati installati dei misuratori, di proprietà dell'azienda, detti Quantometri i quali hanno una tolleranza intrinseca del $\pm 2\%$. A questa si deve aggiungere che per la maggior parte del tempo il gas transitante non è in condizioni normali (a pressione atmosferica e a 0°C) e quindi risulta essere in quantità diversa rispetto al valore registrato. Si fa notare infatti che il contatore indica il volume totale di gas transitante attraverso la sezione del tubo sul quale è installato; tanto più il valore della temperatura o della pressione variano dai valori normali tanto più la densità varia e quindi il valore indicato dallo strumento sarà tanto più lontano dalla realtà. Si può quindi stimare una tolleranza sul dato fornito del gas del $\pm 5\%$ circa.

Il contatore principale del gas, installato dall'impresa di distribuzione, ha una incertezza sensibilmente più bassa ed è inoltre dotato di convertitore di volume che corregge la misura

sulla base del valore di temperatura e di pressione del gas transitante. Per questo motivo i dati misurati dai contatori locali non possono essere comparati con il valore totale riportato nella fattura dell'impresa di distribuzione.

Da quando sono stati installati i misuratori dell'energia elettrica e del gas viene registrato il consumo ogni quarto d'ora (24 ore su 24). Il valore riportato nel database corrisponde al consumo medio registrato in quel quarto d'ora. Ne consegue che per calcolare il consumo medio orario è sufficiente fare la media dei 4 valori presenti per ogni ora.

Per le utenze analizzate, sono stati elaborati oltre 80000 valori per il periodo da novembre 2010 a marzo 2013 (881 giorni * 24ore giorno * 4 misurazioni all'ora). Tali valori sono stati poi ridotti a circa 20000 e rappresentano i valori dei consumi medi orari del periodo da novembre 2010 a marzo 2013 e sui quali verrà condotta l'analisi.

4.2 INDICATORI DI PRESTAZIONE: UTENZE TERMICHE

Come già accennato il gas naturale viene utilizzato in dieci reparti/attività diverse. Sette di queste sono centrali termiche costituite da caldaie a condensazione. Nei reparti produttivi il riscaldamento viene assicurato principalmente mediante l'utilizzo di aerotermini. L'unica eccezione è rappresentata da un sistema a irraggiamento indiretto nel reparto Officina, mentre negli uffici sono presenti dei ventilconvettori.

Il gas tecnico invece viene utilizzato nel reparto Ricerca e Sviluppo per produrre acqua calda di processo, nel reparto produttivo per mantenere calde le macchine di schiumatura (la caldaia tradizionale a gas è alternativa ad una caldaia a biomassa e interviene per poche ore all'anno) e per alimentare i forni verniciatura dove si ottiene aria calda di processo per verniciatura liquido.

Verranno di seguito analizzate tutte le utenze termiche ad eccezione del riscaldamento delle macchine di schiumatura e del gas tecnico utilizzato dal reparto Ricerca sviluppo. Il consumo di queste due utenze è infatti imprevedibile ed indipendente da ogni variabile produttiva o climatica.

Per quanto riguarda il riscaldamento dei fabbricati destinati ai vari reparti, ciascuno di questi verrà analizzato e correlato alla temperatura esterna. L'analisi viene eseguita per il periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento da novembre a marzo.

Il metodo utilizzato dall'azienda prevedeva di legare il consumo di gas naturale con la

temperatura media mensile moltiplicata per i giorni di attività dell'azienda. Si dimostrerà in seguito che, pur essendoci una correlazione positiva tra i due parametri, questo metodo risulta inadeguato per l'analisi richiesta e verrà quindi sostituito da un calcolo basato sui gradi ora significativi: ogniqualvolta viene registrato un consumo questo viene legato alla differenza tra la temperatura di riferimento interna (nel caso in esame 16°C) e la temperatura esterna oraria.

Per la temperatura oraria, non essendo disponibile un database dei valori di temperatura si è proceduto nel modo seguente: si sono scaricati dal sito meteo.it i valori di temperatura massimi e minimi per il periodo interessato (da novembre 2010 a marzo 2013, per la località di Istrana). Da questi si è ricavato un andamento giornaliero della temperatura con variazione oraria secondo la formula:

$$T(t) = T_{\max} - p(t) * \Delta T \quad \text{dove: } \Delta T = T_{\max} - T_{\min}$$

$p(t)$ = fattore di riduzione del picco massimo di T

In sostanza il valore di $p(t)$ riduce la variazione massima tra temperatura minima e massima in relazione all'ora della giornata. Alle 15 la temperatura è quella massima per cui non c'è nessuna riduzione $p=0$ e $T=T_{\max}$; alle 5 la temperatura è quella minima, $p=1$ e $T=T_{\min}$.

Tabella 4.3. Valori del fattore di riduzione $p(t)$.

ora	p(t)	ora	p(t)	ora	p(t)
1	0,87	9	0,71	17	0,10
2	0,92	10	0,56	18	0,21
3	0,96	11	0,39	19	0,34
4	0,99	12	0,23	20	0,47
5	1,00	13	0,11	21	0,58
6	0,98	14	0,03	22	0,68
7	0,93	15	0,00	23	0,76
8	0,84	16	0,03	24	0,82

Infine è stato condotto un confronto tra il valore dell'indice di prestazione energetica invernale (EPI) calcolato sull'effettivo consumo di gas naturale e quello riportato nell'Attestato di Certificazione Energetica presente per quasi tutti i reparti. Si deve però considerare che l'analisi condotta per la certificazione energetica tiene conto di una temperatura interna dei capannoni di 18°C con funzionamento continuativo dal 15 ottobre al 15 aprile. Nella realtà queste condizioni non sono mai verificate, infatti la temperatura interna di riferimento è di 16 gradi e i reparti vengono mantenuti riscaldati solamente le ore in cui l'azienda è in attività. Affinché il

confronto sia equo è stato quindi necessario normalizzare il calcolo.

Le caratteristiche costruttive di tutti i capannoni dei reparti produttivi sono comparabili fra di loro in quanto presentano lo stesso sistema di isolamento.

4.2.1 UTENZA TERMICA: RISCALDAMENTO PRINCIPALE

Il reparto produttivo Principale occupa una superficie coperta di circa 18300 m².

L'analisi di seguito riportata utilizza le due modalità di calcolo:

- 1 Sistema utilizzato dall'azienda fino all'anno 2012.
 - 2 Sistema aggiornato e sensibilmente più dettagliato in applicazione agli studi della presente tesi.
-
- 1 Il consumo di gas mensile viene legato ai gradi giorno calcolati come differenza tra la temperatura interna (pari a 13 gradi) e quella esterna media mensile moltiplicati per le aperture aziendali di quel mese. I risultati ottenuti vengono riportati in *Tabella 4.4* e nel *Grafico 4.4*.

Tabella 4.4. Utenza termica: riscaldamento reparto Principale. Relazione tra il consumo di gas e i gradi giorno calcolati a partire dalla temperatura media mensile.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo
consumi inverno 2010/2011	4706,9	15543,7	13976,2	15099,0	6228,4
temperatura media Istrana	9,6	3,0	2,9	5,5	9,5
aperture	21	16	12	20	23
gradi giorno 2010/2011	71,4	160,0	121,2	150,0	80,5
consumi inverno 2011/2012	3605,7	7793,6	14223,7	14798,4	968,4
temperatura media Istrana	8,3	5,1	1,9	2,0	11,8
aperture	21	15	12	18	22
gradi giorno 2011/2012	98,7	118,5	133,2	198,0	26,4
consumi inverno 2012/2013	403,0	7603,0	8352,5	8423,2	4104,5
temperatura media Istrana	10,2	2,5	4,1	4,3	7,6
aperture	22	9	12,5	15	21
gradi giorno 2012/2013	61,6	94,5	111,3	130,5	113,4

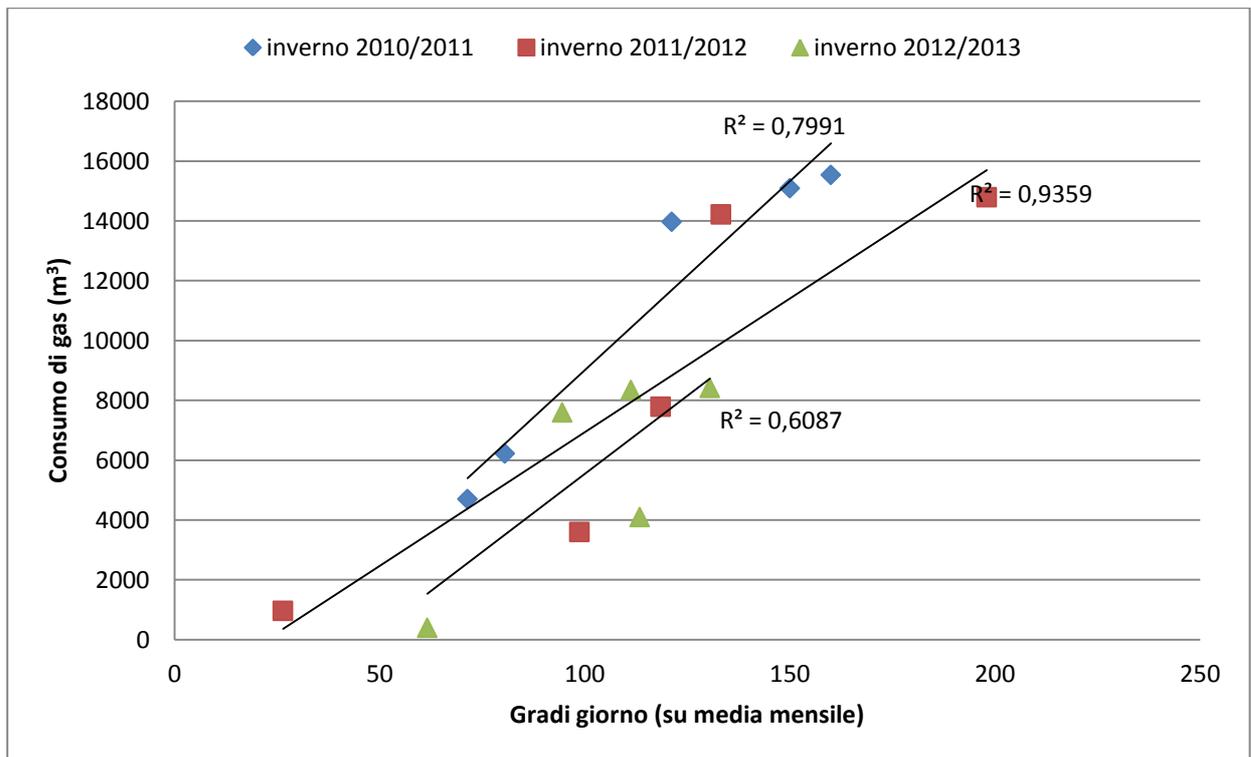


Grafico 4.4. Utenza termica: riscaldamento reparto Principale. Relazione tra il consumo di gas e i gradi giorno calcolati a partire dalla temperatura media mensile.

Dalla lettura del *Grafico 4.4.* è evidente la presenza di una correlazione positiva (R^2 positivo). Questo indica (come era ovvio aspettarci) che la correlazione tra il consumo di gas e la temperatura esterna esiste. Tuttavia si nota anche una certa incongruenza nei risultati. Tutte e tre le linee di tendenza (relative ai tre inverni) non passano per l'origine degli assi, ma intercettano l'asse dei gradi giorno ad un valore più o meno elevato, ciò sta ad indicare che i gradi giorno considerati sono troppo elevati rispetto al consumo di gas, esiste un'incertezza troppo elevata. Può accadere, per esempio, che nel mese di dicembre, nel quale l'azienda rimane aperta solamente i primi 15 giorni, la temperatura esterna sia mite i primi 15 giorni, mentre nella seconda parte del mese le temperature possono scendere in maniera drastica. In questo caso i gradi giorno calcolati sull'intero mese sono abbastanza elevati, ma il consumo di gas sarebbe irrisorio.

Il metodo utilizzato dall'azienda è sicuramente utile per avere un'indicazione sull'esistenza o meno della correlazione tra il consumo di gas e la temperatura esterna (cosa che comunque già ci si aspettava), ma non sufficientemente accurato perché basato su pochi dati e riferiti a periodi di rilevazione medio lunghi.

- 2 Applicando all'analisi dei dati il sistema proposto con la presente tesi, il consumo di gas viene legato ai gradi ora significativi. Viene cioè considerata la sommatoria di tutte le differenze tra la temperatura interna che si vuole mantenere (pari a 16°C) e quella esterna oraria calcolata come visto sopra. Questo per ogni ora in cui si è registrato un consumo di gas (in questo modo si considerano solamente le ore in cui l'azienda è stata attiva).

I risultati ottenuti sono di seguito riportati:

Tabella 4.5. Utenza termica: riscaldamento reparto Principale. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	consumo totale
consumi inverno 2010/2011	4706,9	15543,7	13976,2	15099,0	6228,4	55554,2
gradi ora significativi 2010/2011	781,3	2362,3	2702,3	2313,6	1161,6	9321,1
consumi inverno 2011/2012	3605,7	7793,6	14223,7	14798,4	968,4	41389,8
gradi ora significativi 2011/2012	879,4	1856,8	2644,7	3327,7	256,0	8964,6
consumi inverno 2012/2013	403,0	7603,0	8352,5	8423,2	4104,5	28886,2
gradi ora significativi 2012/2013	81,8	1834,0	1654,8	1941,9	1102,4	6614,8

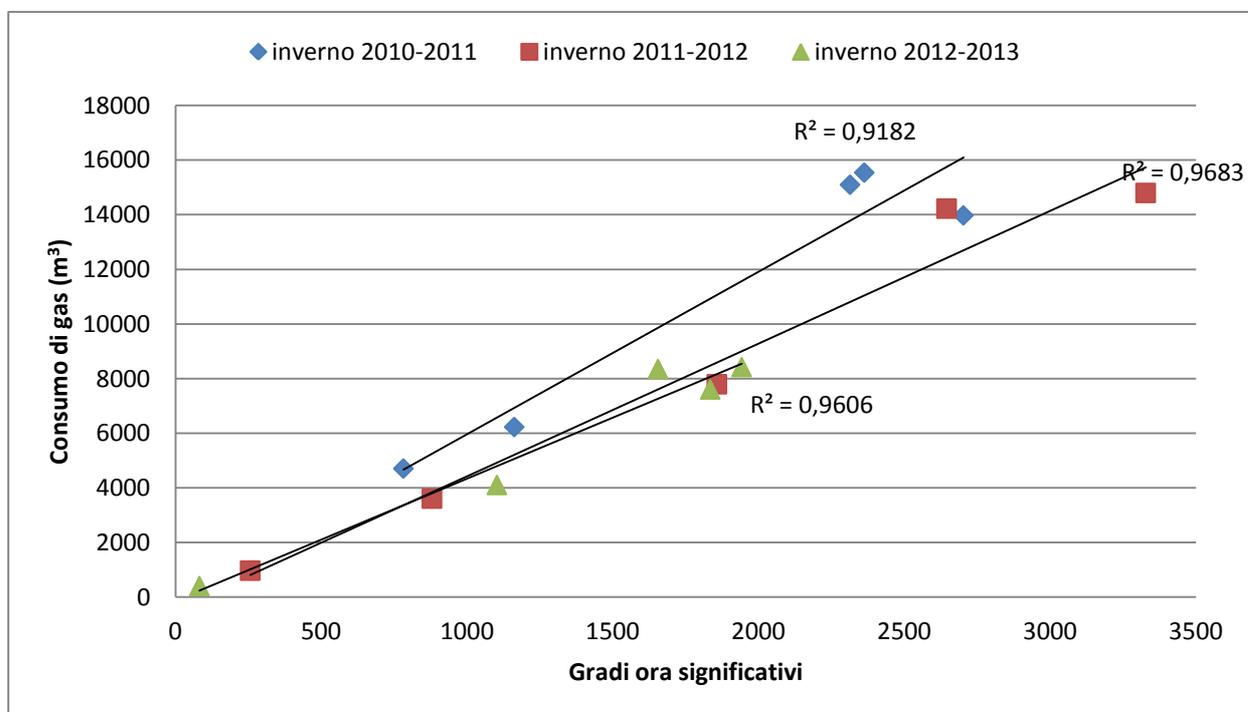


Grafico 4.5. Utenza termica: riscaldamento reparto Principale. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Il miglioramento dell'indicatore in questo caso è evidente sotto tutti i punti di vista. Innanzitutto il valore di R^2 è sensibilmente più alto, indice di una correlazione molto più forte tra il consumo del gas e la temperatura esterna.

Un ulteriore aspetto che indica un risultato migliore è il passaggio di tutte le rette attraverso l'origine degli assi, fattore importante perché ciò significa che, in caso di gradi ora nulli (temperatura esterna mai inferiore al limite per il riscaldamento) il consumo è nullo.

Come evidenziato al paragrafo 3.2 un buon indicatore deve dimostrare i miglioramenti delle prestazioni energetiche a conseguenza di un intervento di efficientamento. Nel caso in esame, a settembre del 2011, è stata sostituita una vecchia caldaia con una nuova a condensazione. Il miglioramento, e quindi il risparmio in termini di quantità di gas consumato, è perfettamente visibile se si confrontano la retta dell'inverno 2010/2011 con quelle dei due inverni seguenti.

Considerando le equazioni delle linee di tendenza per l'inverno 2010/2011 e per l'inverno 2011/2012 riportate nel *Grafico 4.5* e assumendo un valore di gradi ora significativi medio uguale per i due casi (2000 gradi ora, e quindi a parità di condizioni climatiche) si calcola un risparmio (realmente conseguito da un anno rispetto all'altro) di circa 2630 m³ (su base mensile).

Confronto tra EPI del fabbricato Principale

Il confronto viene eseguito analizzando i consumi relativi all'inverno 2012/2013. Le caratteristiche del fabbricato Principale sono:

Superficie: 18303 m²

Altezza: 8 m

Volume: 146424 m³

Si è considerato il potere calorifico del metano pari a 8500 kcal/Nm³. Dal quantitativo di gas utilizzato quantificato in 28886 m³ si ricava il fabbisogno di energia primaria del reparto prima in kcal e poi in kWh. Dalle dimensioni del fabbricato si ricava il fabbisogno specifico pari a 2,012 kWh/m³. Questo dato deve essere normalizzato per poter essere confrontato con il valore riportato nell'ACE. In pratica si deve trasformare il consumo di energia primaria da un'analisi fatta con funzionamento discontinuo e temperatura di riferimento 16°C ad un funzionamento continuo e temperatura di riferimento 18°C. A tal scopo si dividono i gradi ora calcolati per il numero di ore di funzionamento dell'impianto e si moltiplicano per il numero di giorni della

stagione di riscaldamento standard (181 giorni), così facendo si ottiene il numero di gradi giorno normalizzati. Si divide il fabbisogno specifico di energia primaria calcolato per i gradi giorno normalizzati e si moltiplica per i gradi giorno standard.

Ore funzionamento impianto: 594 h

Gradi ora calcolati: 6614

Gradi ora normalizzati: $\frac{\text{gradi ora calcolati}}{\text{ore funzionamento}} \cdot 181 = \frac{6614}{594} \cdot 181 = 2015$

EPI normalizzato:

$$\frac{\text{fabbisogno specifico energia primaria}}{\text{gradi ora normalizzati}} \cdot \text{gradi giorno} = \frac{2,012}{2015} \cdot 2383 = 2,37 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$$

Il valore ottenuto è sensibilmente più basso rispetto al valore fornito dall'ACE pari a 6,9 kWh/m³. Questo risultato si può attribuire a due diversi fattori: gli apporti gratuiti; la gestione del sistema di riscaldamento. Si deve infatti considerare che all'interno del capannone Principale (così come in altri reparti) sono presenti delle macchine chiamate macchine di schiumature alimentate da una caldaia costantemente accesa a biomassa di potenza 500kW circa. Di questi, in base alla distribuzione delle presse nei vari reparti aziendali, si può stimare che circa 170 kW siano resi disponibili nel capannone Principale e contribuiscano al riscaldamento praticamente in modo costante e continuativo.

4.2.2 UTENZA TERMICA: RISCALDAMENTO REPARTO POLIVALENT

Si procede con la stessa metodologia di analisi indicata al paragrafo precedente anche per il reparto Polivalent:

- 1 Sistema utilizzato dall'azienda fino all'anno 2012.
- 2 Sistema aggiornato e sensibilmente più dettagliato in applicazione agli studi della presente tesi.

- 1 Si procede con l'analisi dei dati.

Tabella 4.6. Utenza termica: riscaldamento reparto Polivalent. Relazione tra il consumo di gas e i gradi giorno calcolati a partire dalla temperatura media mensile.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo
consumi inverno 2010/2011	1666,9	8977,4	8484,5	7839,2	2952,8
temperatura media Istrana	9,6	3,0	2,9	5,5	9,5
aperture	21	16	12	20	23
gradi giorno 2010/2011	71,4	160,0	121,2	150,0	80,5
consumi inverno 2011/2012	2507,3	4358,5	10769,8	13529,2	757,6
temperatura media Istrana	8,3	5,1	1,9	2,0	11,8
aperture	21	15	12	18	22
gradi giorno 2011/2012	98,7	118,5	133,2	198,0	26,4
consumi inverno 2012/2013	101,2	4528,6	7605,2	7773,2	2989,9
temperatura media Istrana	10,2	2,5	4,1	4,3	7,6
aperture	22	9	12,5	15	21
gradi giorno 2012/2013	61,6	94,5	111,3	130,5	113,4

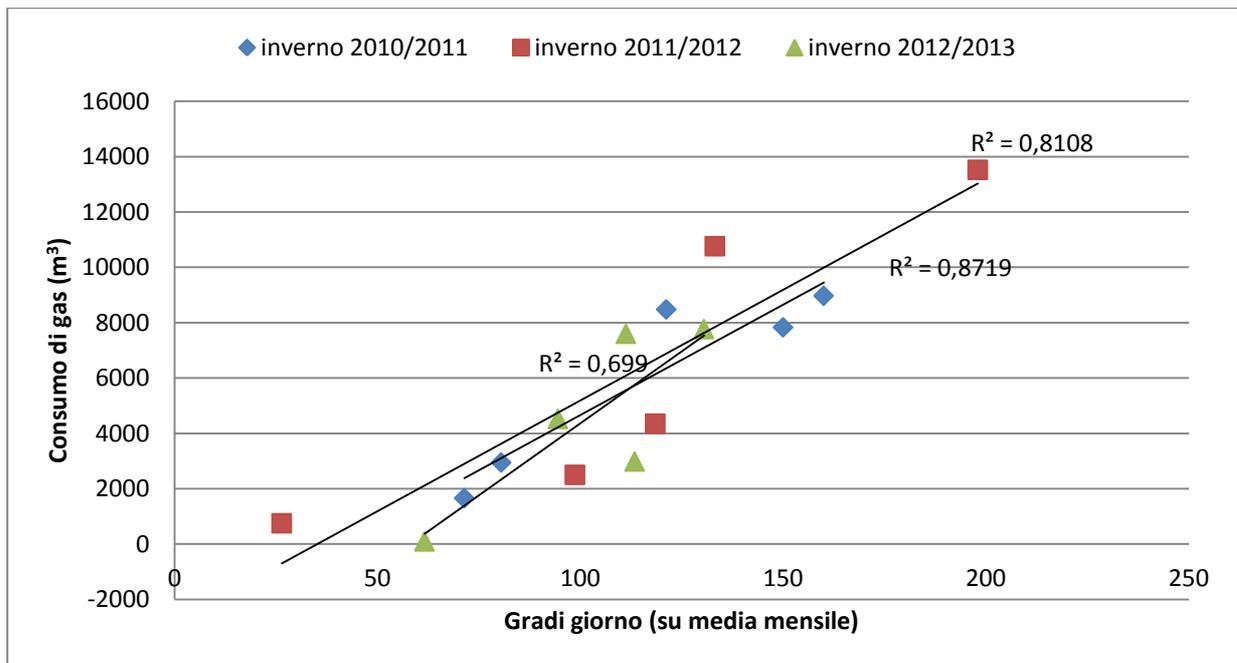


Grafico 4.6. Utenza termica: riscaldamento reparto Polivalent. Relazione tra il consumo di gas e i gradi giorno calcolati a partire dalla temperatura media mensile.

Valgono le stesse considerazioni viste prima; i valori di R^2 sono abbastanza soddisfacenti e indicano una chiara correlazione tra consumo di gas e temperatura media esterna. I risultati tuttavia non sono abbastanza accurati da poter eseguire delle previsioni attendibili.

2 Si procede con l'analisi dei dati.

Tabella 4.7. Utenza termica: riscaldamento reparto Polivalent. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	consumo totale
consumi inverno 2010/2011	1666,9	8977,4	8484,5	7839,2	2952,8	29920,7
gradi ora significativi 2010/2011	492,0	2023,6	1569,5	1522,3	757,6	6365,0
consumi inverno 2011/2012	2507,3	4358,5	10769,8	13529,2	757,6	31922,4
gradi ora significativi 2011/2012	575,2	1055,2	1898,1	2612,5	180,2	6321,3
consumi inverno 2012/2013	101,2	4526,6	7605,2	7773,2	2989,9	22996,0
gradi ora significativi 2012/2013	15,4	1328,9	1674,8	1971,6	894,9	5885,6

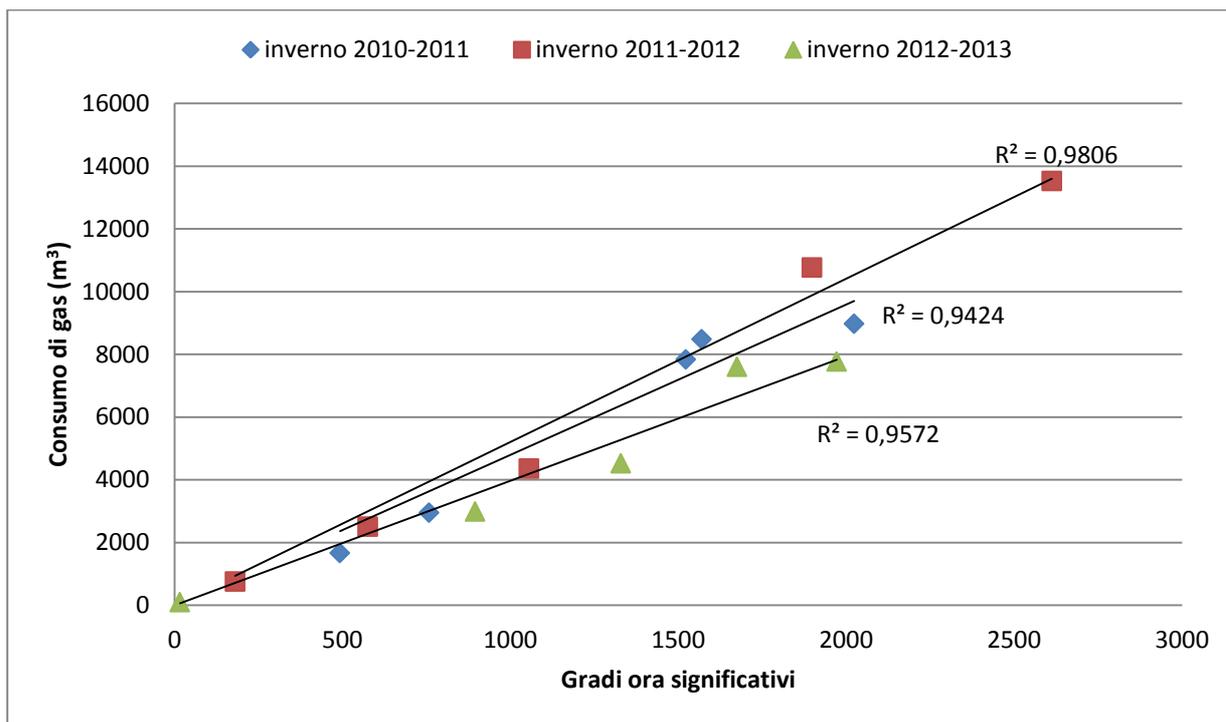


Grafico 4.7. Utenza termica: riscaldamento reparto Polivalent. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Oltre al vistoso miglioramento del valore di R^2 e al passaggio delle linee di tendenza attraverso l'origine degli assi, si nota che negli anni diminuiscono la loro pendenza. Ciò significa che all'aumentare dei gradi ora, l'aumento del consumo di gas è sempre meno marcato, indice di un miglioramento del sistema di riscaldamento e/o dell'involucro edilizio. Nell'inverno 2012/2013 l'abbassamento della linea di tendenza relativa al consumo di gas è giustificato dalla sostituzione della vecchia caldaia a condensazione, con una caldaia a condensazione di potenza inferiore.

Si è potuto verificare che, la differenza tra due metodi visti (gradi giorno/ gradi ora significativi) è notevole; per i successivi reparti quindi si vedrà solo l'analisi condotta con i gradi ora significativi.

Il confronto tra il valore dell'EPI calcolato e quello fornito dal certificato, essendo la procedura uguale al reparto precedente e valendo le stesse considerazioni, verrà riportata più avanti in maniera schematica.

4.2.3 UTENZA TERMICA: RISCALDAMENTO MAGAZZINO MATERIE PRIME

La centrale termica che riscalda il reparto Magazzino Materie Prime è la stessa che riscalda il reparto Ricerca e Sviluppo. Ne consegue che l'analisi e quindi la bontà dell'indicatore potrebbero essere falsati. Tuttavia, considerando che i giorni in cui i due reparti sono riscaldati sono circa gli stessi, la linearità delle rette e il valore di R^2 non sono particolarmente compromessi.

Tabella 4.8. Utenza termica: riscaldamento reparto Magazzino Materie Prime. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	consumo totale
consumi inverno 2010/2011	825,8	5845,9	4961,0	4815,5	2586,3	19034,6
gradi ora significativi 2010/2011	462,9	2939,2	1958,3	1778,7	1033,7	8172,7
consumi inverno 2011/2012	2127,5	3916,0	5701,9	6705,8	851,8	19302,9
gradi ora significativi 2011/2012	773,0	1520,9	2218,5	2833,5	236,8	7582,8
consumi inverno 2012/2013	191,9	1766,0	2531,9	2916,2	1535,8	8941,8
gradi ora significativi 2012/2013	72,4	1727,5	1890,0	1924,4	915,6	6529,8

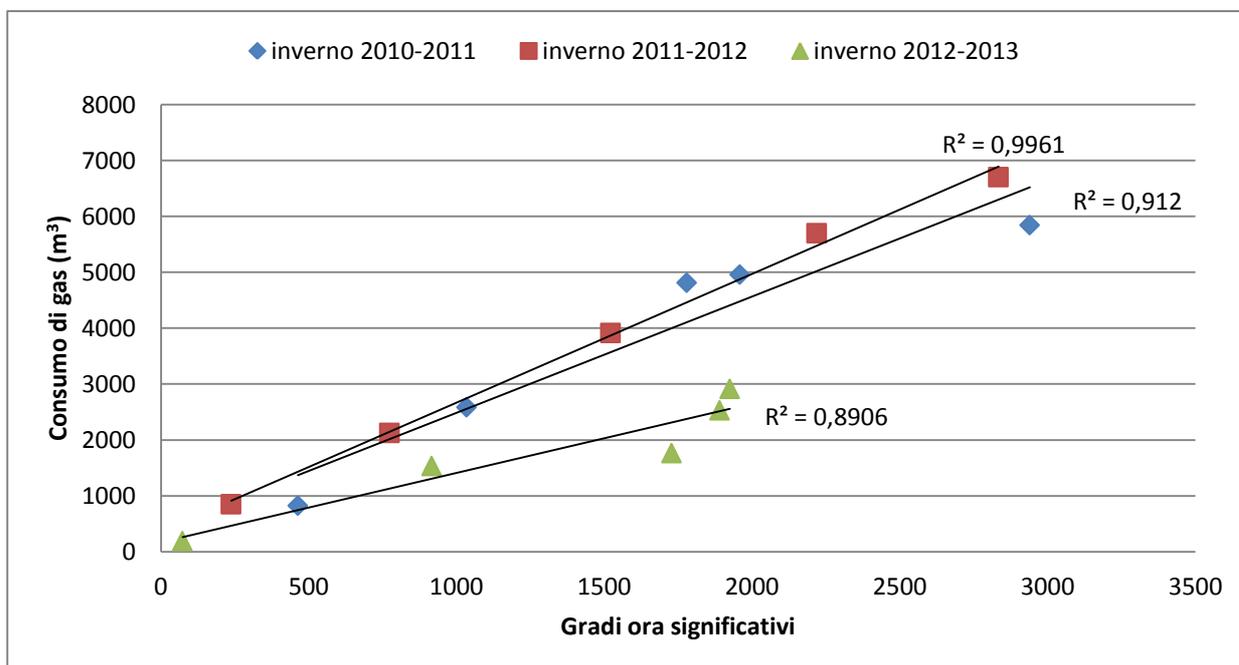


Grafico 4.8. Utenza termica: riscaldamento reparto Magazzino Materie Prime. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

In questo caso l'abbassamento della linee di tendenza e quindi la riduzione del consumo di gas nell'inverno 2012/2013 rispetto agli inverni precedenti è diretta conseguenza degli interventi realizzati sul tetto dell'edificio e sulla caldaia.

4.2.4 UTENZA TERMICA: RISCALDAMENTO SPEDIZIONE/PRODUZIONE BT

Il reparto spedizione è composto da due aree utilizzate in modo diverso. Il reparto spedizioni vero e proprio, dove la continua apertura del portone che consente il passaggio degli autoveicoli di trasporto comporta un grande dispendio di energia per mantenere il reparto riscaldato, e il reparto produzione. Entrambi i reparti sono riscaldati dalla stessa centrale termica, ma contribuiscono in modo molto diverso al consumo di gas. Non essendo possibile distinguere in modo preciso il consumo da attribuire ai due reparti, analizzando il tempo di lavoro delle pompe di alimento si è stimato che il 65% del consumo sia dovuto al reparto spedizione, il restante 35% al reparto produzione (nonostante il volume di quest'ultimo sia molto maggiore).

Tabella 4.9. Utenza termica: riscaldamento reparto Spedizione/Produzione BT. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	consumo totale
consumi inverno 2010/2011	3244,6	11309,2	9728,4	9481,0	5026,2	38789,5
gradi ora significativi 2010/2011	1176,0	3330,0	2461,7	2399,3	1453,9	10820,8
consumi inverno 2011/2012	3799,3	7527,4	11624,6	15283,6	1722,7	39957,4
gradi ora significativi 2011/2012	1380,8	2870,9	4045,8	3692,7	664,1	12654,3
consumi inverno 2012/2013	1508,2	7520,7	8955,5	8744,4	5146,3	31875,0
gradi ora significativi 2012/2013	805,8	2921,5	2735,3	2752,1	1824,1	11038,8

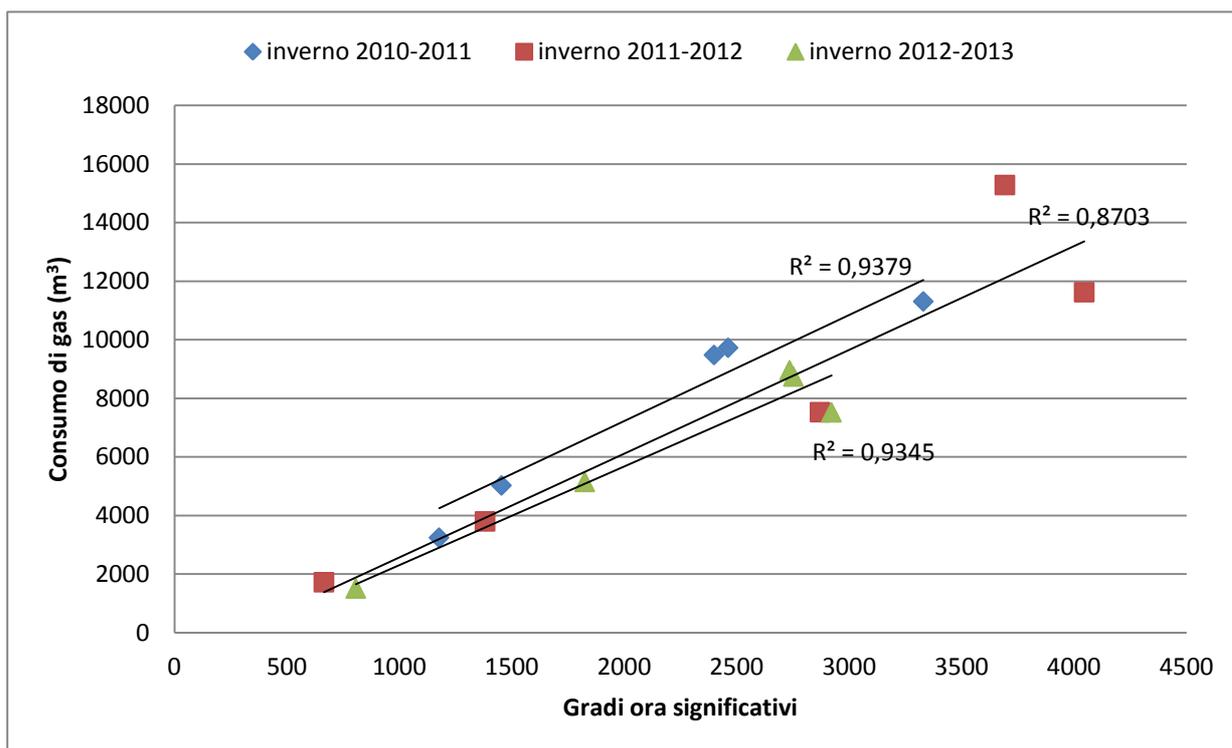


Grafico 4.9. Utenza termica: riscaldamento reparto Spedizioni BT. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

La sostituzione di due caldaie già efficienti con una nuova a condensazione effettuata nell'estate del 2012 non ha comportato grossi vantaggi in termini di consumo. Il beneficio tuttavia è stato notevole considerando il costo di gestione; la normativa infatti impone un rilevatore di CO₂ in continua per ciascuna caldaia sopra i 1100kW. Con questa soluzione il costo è stato dimezzato.

4.2.5 UTENZA TERMICA: RISCALDAMENTO OFFICINA

Tabella 4.10. Utenza termica: riscaldamento reparto Officina. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	consumo totale
consumi inverno 2010/2011	np	np	955,4	1177,3	617,2	2749,9
gradi ora significativi 2010/2011	np	np	1193,9	1396,5	790,6	3380,9
consumi inverno 2011/2012	215,2	838,0	2361,9	2493,7	52,3	5961,1
gradi ora significativi 2011/2012	336,9	1080,3	2975,0	3224,3	114,6	7731,2
consumi inverno 2012/2013	0,0	356,3	1107,7	834,5	269,3	2567,7
gradi ora significativi 2012/2013	0,0	635,5	1320,1	1139,1	295,3	3390,1

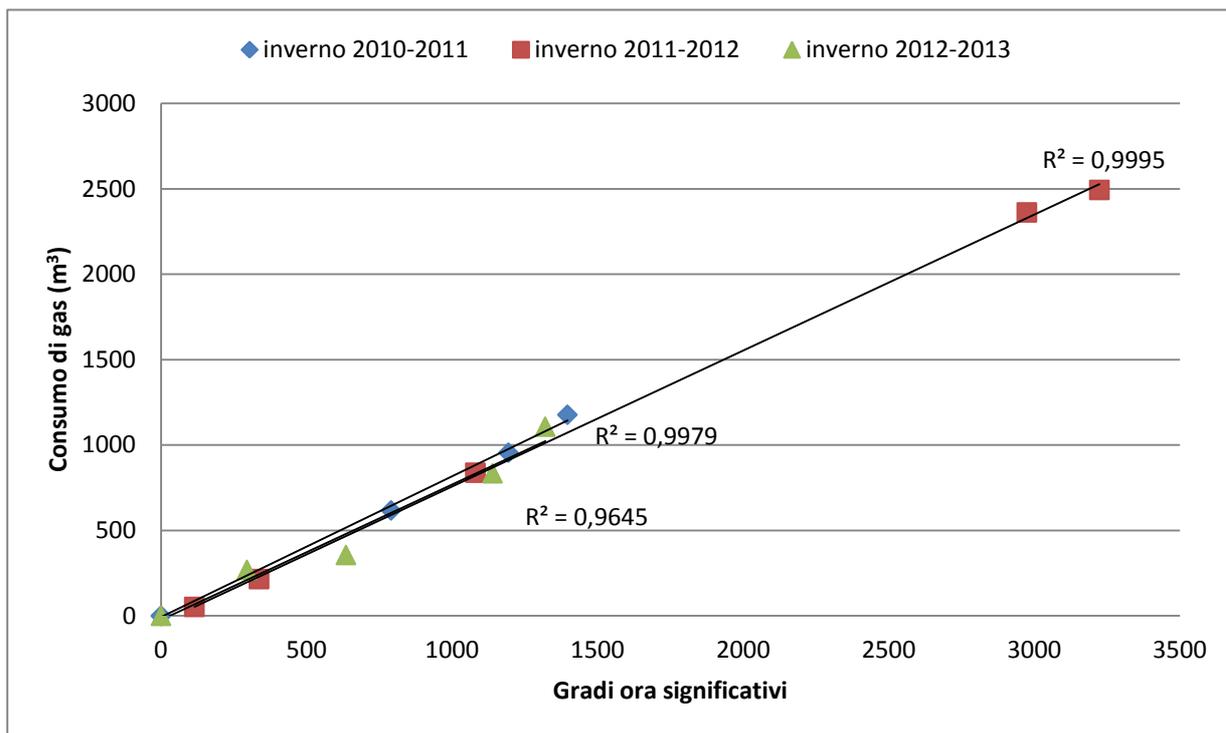


Grafico 4.10. Utenza termica: riscaldamento reparto Officina. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Il valore di R^2 è pressoché unitario, le rette hanno praticamente tutte la stessa pendenza e passano per l'origine in piena coerenza con il fatto che nessun intervento importante è stato fatto nell'arco dei tre anni.

4.2.6 UTENZA TERMICA: RISCALDAMENTO UNIBLOCK

Tabella 4.11. Utenza termica: riscaldamento reparto Uniblock. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	consumo totale
consumi inverno 2010/2011	0	0	2431,6	2789,0	1119,9	6340,4
gradi ora significativi 2010/2011	0	0	1634,5	1816,2	821,9	4272,7
consumi inverno 2011/2012	512,2	1293,1	2341,6	3259,7	261,7	7668,3
gradi ora significativi 2011/2012	452,7	1322,3	1985,5	2881,5	229,5	6871,4
consumi inverno 2012/2013	249,9	1379,7	2269,5	2161,0	1070,6	7130,8
gradi ora significativi 2012/2013	140,5	999,3	1431,1	1513,5	923,4	5007,9

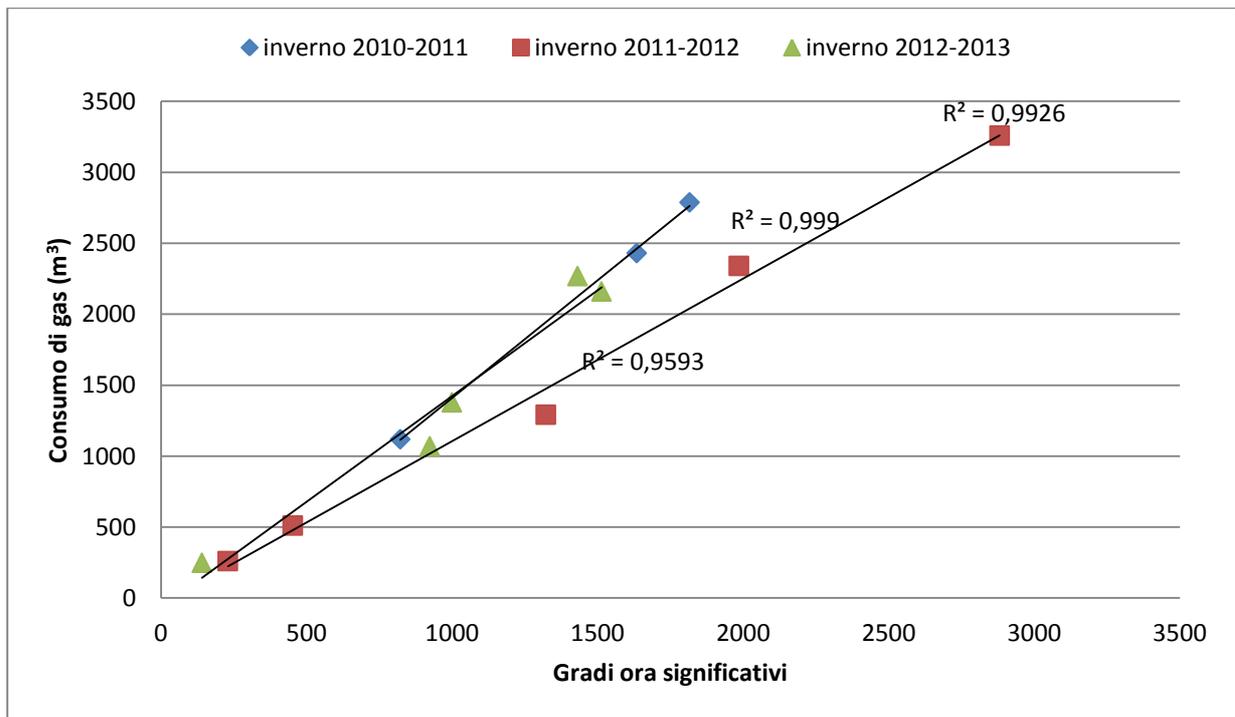


Grafico 4.11. Utenza termica: riscaldamento reparto Uniblock. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Nonostante il valore di R^2 sia migliore dei reparti visti in precedenza, ci si aspettava una riduzione del consumo di gas per l'inverno 2012/2013 come conseguenza alla sostituzione dei serramenti del reparto. Con la diminuzione delle dispersioni l'aspettativa era quella di ridurre i consumi in modo più marcato.

4.2.7 UTENZA TERMICA: RISCALDAMENTO UFFICI

Per sopperire al fabbisogno termico sia in riscaldamento che in raffrescamento degli uffici sono presenti dei terminali di impianto chiamati fancoils. Durante il periodo invernale questi sono alimentati da una caldaia, mentre nella stagione estiva sono alimentati da una centrale frigorifera. Non valgono ovviamente le stesse considerazioni viste per i reparti produttivi. La temperatura di riferimento è di 20°C e la stagione di riscaldamento, sebbene secondo la norma questa inizia a metà ottobre e termina a metà aprile, si considera sempre da novembre a marzo compresi.

Il calcolo dei gradi ora viene quindi eseguito con la temperatura interna di riferimento di 20°C.

Tabella 4.12. Utenza termica: riscaldamento reparto Uffici. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Dati di riferimento	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	consumo totale
consumi inverno 2010/2011	2576,3	4311,1	3489,3	4390,9	3184,8	17952,4
gradi ora significativi 2010/2011	2446,5	4221,1	2945,5	3362,7	2661,5	15637,3
consumi inverno 2011/2012	3689,8	3220,5	4416,6	5391,6	2076,8	18795,3
gradi ora significativi 2011/2012	5666,6	4041,9	6459,3	7003,1	1764,1	24935,1
consumi inverno 2012/2013	2414,4	3549,8	4315,5	4335,7	2960,9	17576,4
gradi ora significativi 2012/2013	2970,5	6202,5	6949,7	6302,3	4472,7	26897,7

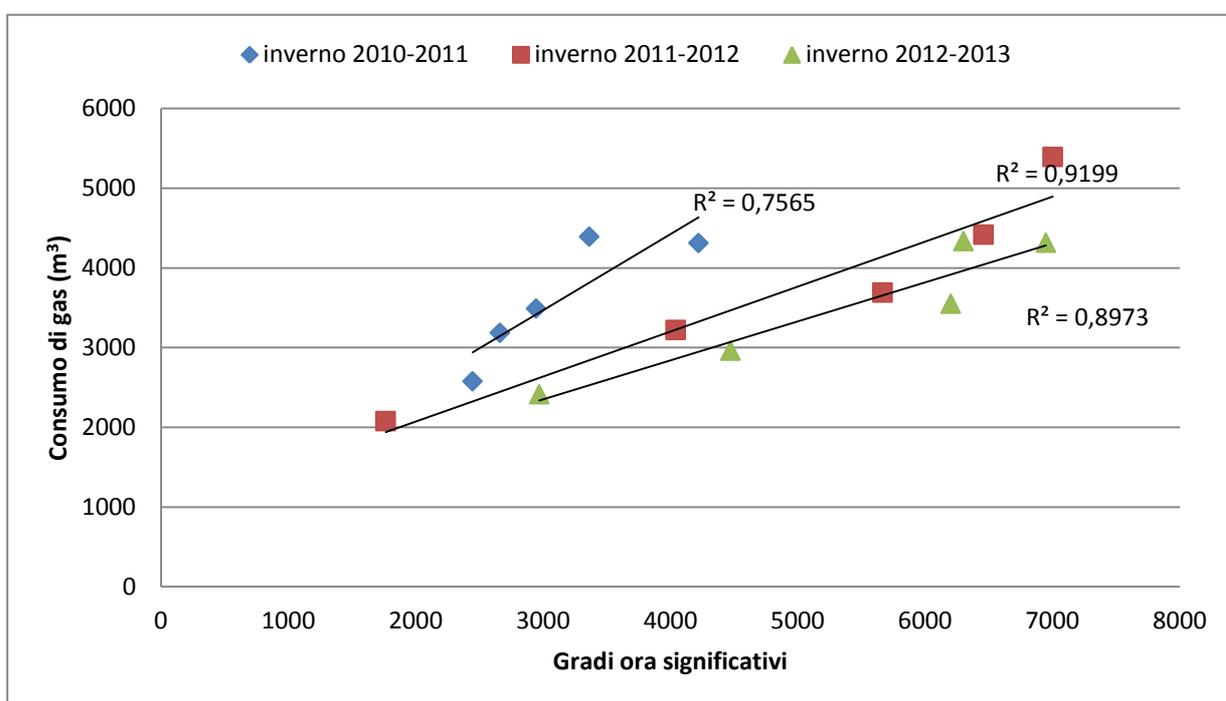


Grafico 4.12. Utenza termica: riscaldamento reparto Uffici. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

4.2.8 UTENZA TERMICA: FORNI VERNICIATURA

In questa fase il manufatto subisce due trattamenti: nella prima viene verniciato in un forno che preleva aria esterna alla temperatura ambiente, la scalda a 26 gradi e crea un flusso verticale che lambisce il pezzo in verniciatura (questo per evitare che eventuali sgocciolamenti rovinino pezzi adiacenti). Successivamente il pezzo viene cotto ad una temperatura che va dai 40 ai 60 gradi (per circa un'ora e mezza). È evidente che la quantità di gas richiesta per le due fasi è molto diversa (ci sarà un picco quando viene fatta partire la cottura) ed è molto più alta nel

periodo invernale considerata la temperatura esterna. Per distinguere la fase di verniciatura dalla cottura (e quindi calcolare in modo diverso i gradi ora perché la temperatura interna da mantenere è diversa) si è considerato che quando il consumo subiva un picco (maggiore del 20% rispetto la media delle quattro ore precedenti) partiva la cottura. I gradi ora sono stati calcolati di conseguenza; con 26 gradi di riferimento se verniciatura, 50 gradi se cottura.

L'analisi è stata condotta solo per i mesi invernali (considerando che il consumo di gas è prevalente; nella stagione estiva vi è comunque un consumo di gas dovuto al riscaldamento dei forni ma è meno rilevante e si è deciso di trascurarlo per semplificare l'analisi).

Tabella 4.13. Utenza termica: Forni Verniciatura. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

Dati di riferimento	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	consumo totale
consumi inverno 2010/2011	0,0	5262,0	4619,9	4065,6	4671,3	3700,5	1550,4	22319,3
gradi ora significativi 2010/2011	0,0	6218,2	5211,1	5287,2	6346,0	5316,4	2188,3	
consumi inverno 2011/2012	1860,8	2678,2	2347,6	2410,5	3314,2	1541,2	1313,6	12291,8
gradi ora significativi 2011/2012	3235,5	5100,0	4566,6	4600,7	6284,3	3435,3	2678,6	
consumi inverno 2012/2013	1485,2	2175,6	986,0	1602,5	1758,0	2070,7	0,0	8592,8
gradi ora significativi 2012/2013	3332,9	4606,9	2133,9	3427,8	3873,7	4093,6	0,0	

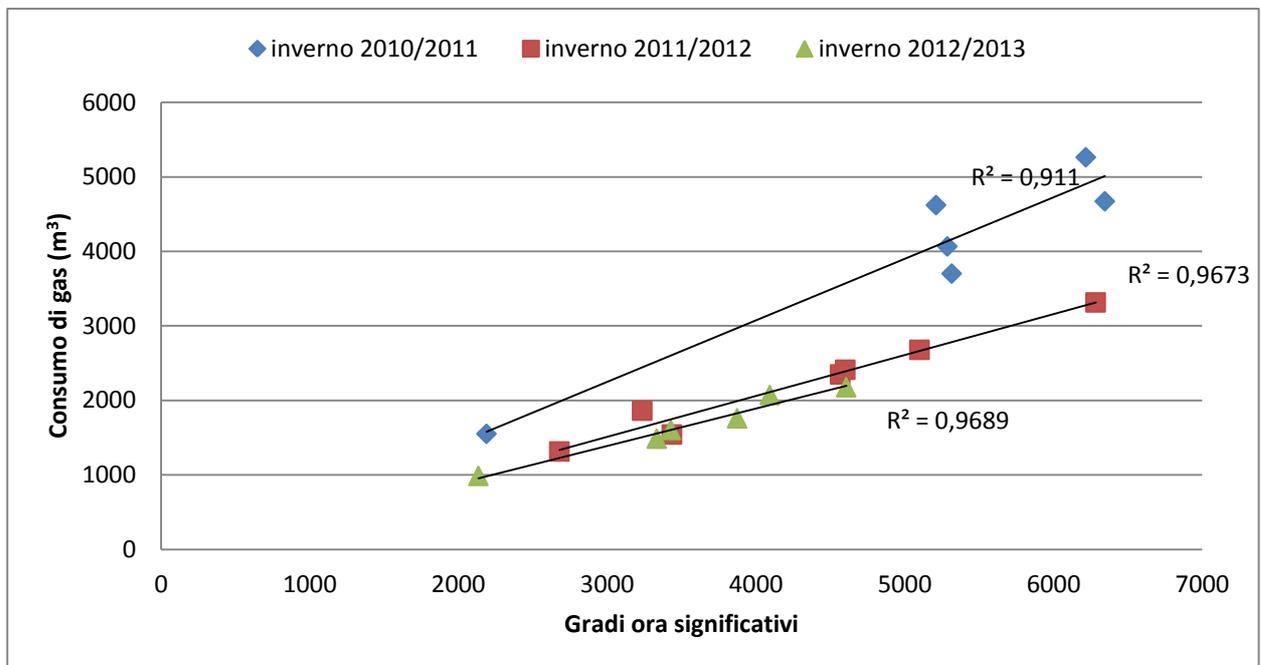


Grafico 4.13. Utenza termica: Forni Verniciatura. Relazione tra il consumo di gas e i gradi ora calcolati a partire dalla temperatura oraria.

La qualità dell'indicatore (rappresentata dal valore di R^2) è diretta conseguenza di una serie di prove realizzate mediante un opportuno algoritmo (le variabili in gioco sono molte, come la temperatura interna dei forni variabile, la temperatura esterna anch'essa variabile, la presenza di due forni, la difficoltà nel prevedere quando questi siano in fase di verniciatura o cottura ecc).

L'aspetto fondamentale è che i recuperatori di calore sull'aria espulsa installati nell'anno 2011 hanno permesso di ridurre in modo significativo i consumi (come si può vedere dall'abbassamento delle rette nei due anni successivi).

4.2.9 UTENZE TERMICHE: RISULTATI

L'analisi dettagliata dei consumi delle utenze termiche, specialmente per quanto riguarda il riscaldamento ambientale, ha portato a risultati più che soddisfacenti. Sulla base del lavoro svolto sarà possibile, per l'azienda, fare previsioni future sui consumi e verificare se gli interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche degli impianti rispecchiano le aspettative. Gli indicatori permetteranno inoltre di quantificare il risparmio sulla base dei consumi reali.

Di seguito vengono riportati schematicamente i risultati ottenuti suddivisi per i vari reparti.

In *Tabella 4.14* sono riportati, oltre al consumo e al fabbisogno termico totali anche il valore dell'EPI calcolato (normalizzato) e la potenza termica specifica.

Tabella 4.14. Consumo totale, fabbisogno termico specifico, EPI normalizzato e potenza termica specifica di tutti i reparti

	Inverno 2012/2013				
	consumo totale (kWh)	fabbisogno termico (kWh)	fabbisogno termico specifico (kWh/m ³)	EPI normalizzato (kWh/m ³)	potenza termica specifica (W/m ³)
Polivalent	234559,2	198906,2	1,3	1,858	2,337
MMP	91206,6	79413,6	1,7	2,742	2,513
Principale	294639,2	247497,0	1,7	2,379	2,803
Produzione BT	113793,7	91034,9	1,5	2,538	1,678
Spedizione	211331,1	169064,9	8,1	13,671	9,036
Officina	26190,5	17749,3	1,3	1,991	3,354
Uffici dir	179278,8	153857,0	11,0	13,252	8,434
Uniblock	72734,2	60842,1	2,1	3,520	3,898
Totale	1223733,3	1018365,1			

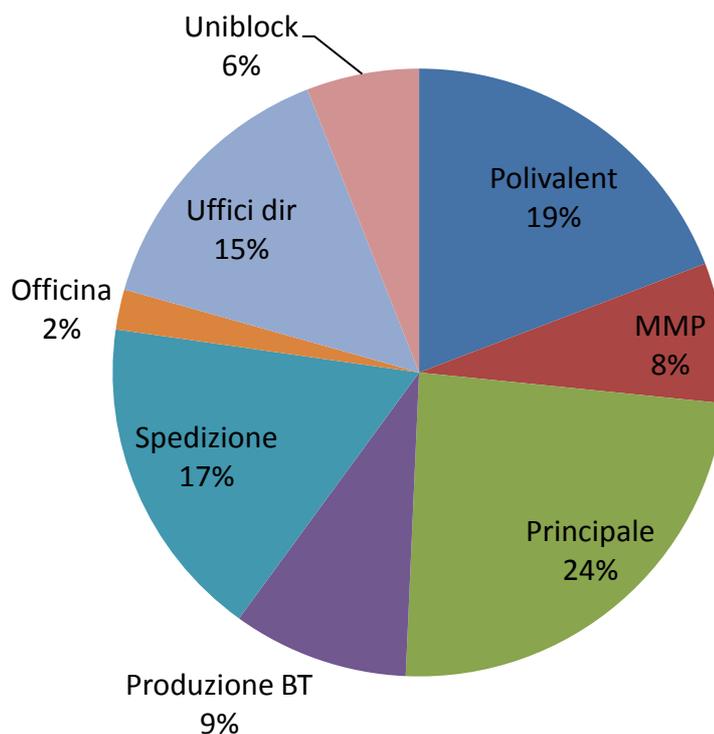


Grafico 4.14. *Suddivisione percentuale dei consumi nei vari reparti*

Il grafico a torta mostra la suddivisione dei consumi; indicazione del fatto che il contributo maggiore al consumo totale è dato dai reparti Polivalent, Principale e Spedizione.

Confronto tra EPI

Allo scopo di avere una visione d'insieme su quali reparti l'azienda ha prestazioni migliori o peggiori rispetto alle previsioni viene condotto un confronto tra il valore dell'EPI calcolato sulla base dei consumi e normalizzato e quello fornito dal certificatore sulla base di un calcolo standard.

Viene riportato in pianta, in blu il valore dell'EPI riportato nel certificato, in rosso quello calcolato.

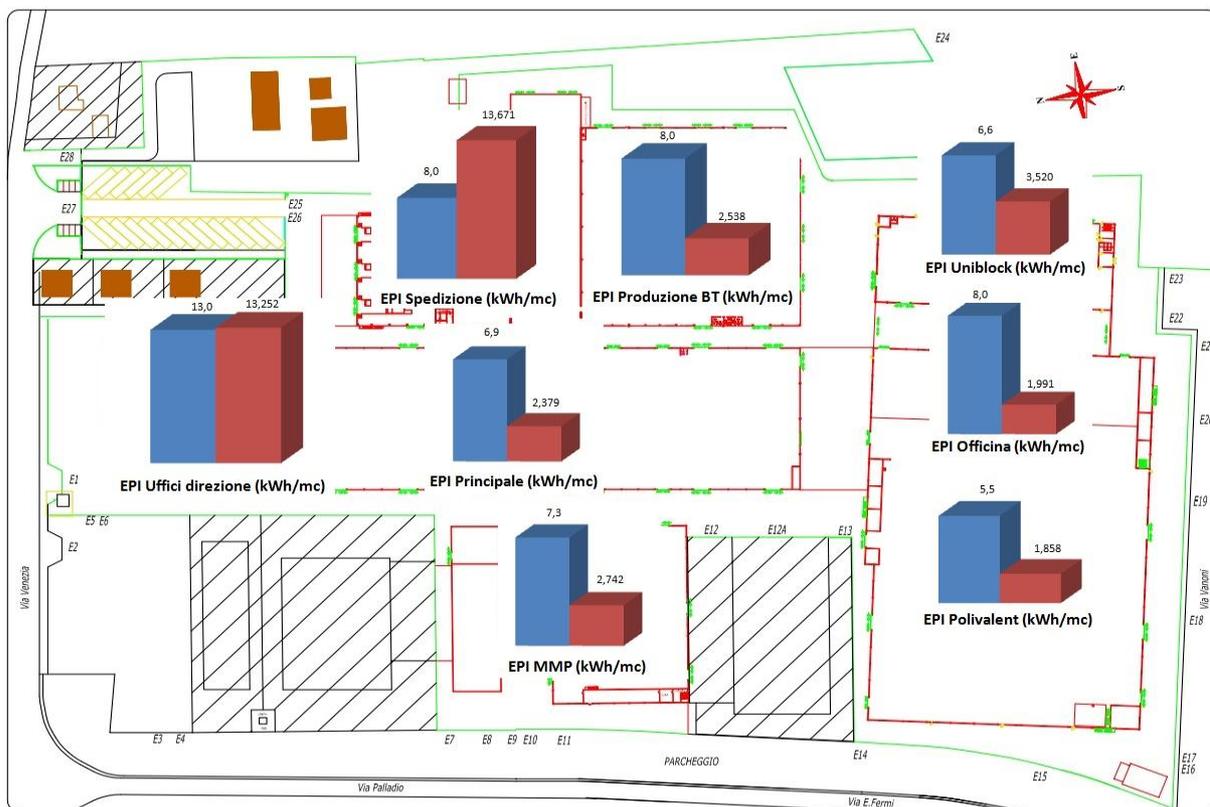


Figura 4.3. Confronto tra EPI normalizzati e EPI standard riportati in pianta

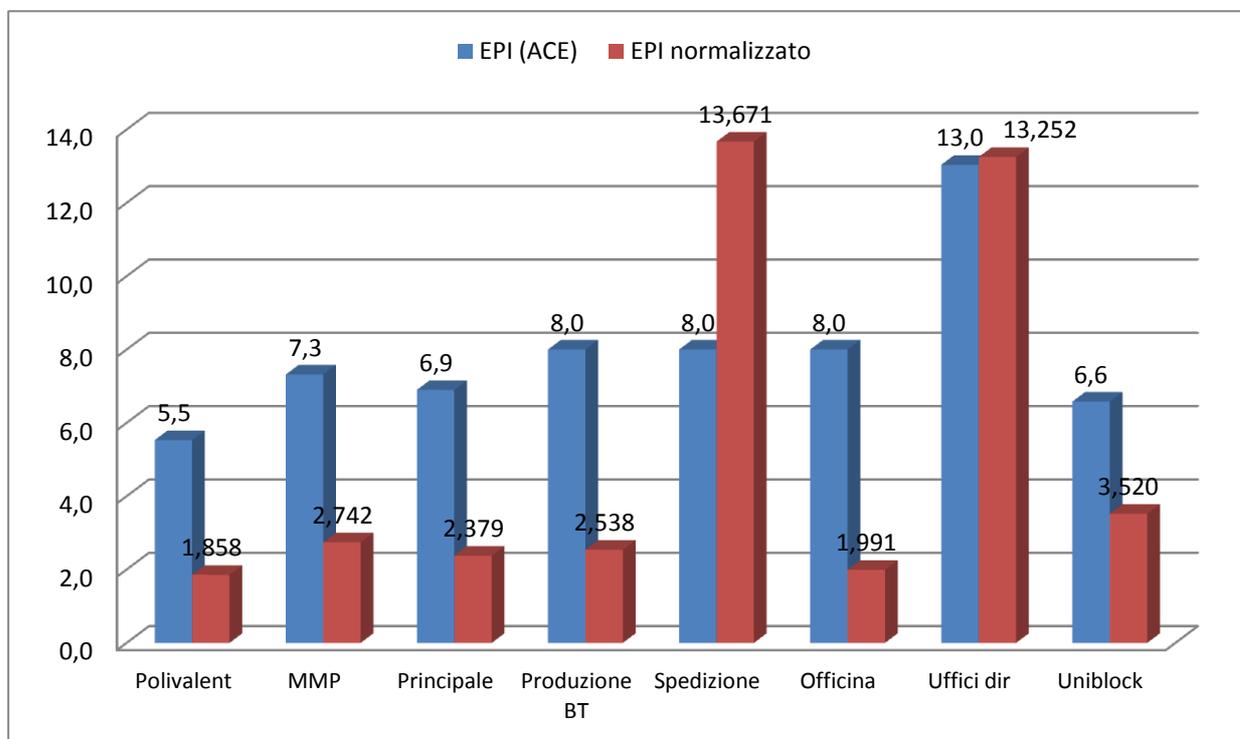


Figura 4.4. Confronto tra EPI normalizzato ed EPI fornito dall'ACE

Se per i reparti produttivi (come ad esempio il Polivalent, Produzione BT, Principale) il valore dell'EPI calcolato è decisamente più basso a causa della presenza delle macchine di schiumatura che contribuiscono al riscaldamento ambientale così non è per gli Uffici e per il reparto Spedizione. Nel reparto Uniblock non sono presenti le macchine di schiumatura, infatti il valore dell'EPI calcolato è più vicino a quello fornito dall'ACE rispetto agli altri reparti dove sono presenti le macchine di schiumatura.

Per gli uffici i due valori sono praticamente identici in perfetta coerenza con il calcolo standard mentre per il reparto Spedizione il risultato è fortemente compromesso dal fatto che l'impianto di riscaldamento deve sopperire alle grandi dispersioni dovute all'apertura continua del portone di ingresso.

4.3 INDICATORI DI PRESTAZIONE: UTENZE ELETTRICHE

Il consumo di energia elettrica è diversificato, le molteplici utenze e il modo in cui queste utilizzano energia elettrica sono a volte imprevedibili. Risulta quindi complicato ottenere degli indicatori validi come nel caso visto delle utenze termiche.

Le attività e i reparti che incidono maggiormente sul totale di energia elettrica utilizzata dall'azienda e che sono state prese in considerazione sono:

- 1 Separazione di idrogeno e ossigeno
- 2 Aria compressa
- 3 Forni verniciatura
- 4 Taglio lamiera
- 5 Piegatura lamiera
- 6 Ricerca e Sviluppo
- 7 Macchine di schiumatura (Cannon)
- 8 Carica muletti
- 9 Clima uffici
- 10 Mensa

Nel capitolo precedente abbiamo visto che il consumo di gas per il riscaldamento era sempre legato, oltre ai giorni di apertura dell'azienda, alla temperatura esterna.

In questo caso invece si è dovuto, di volta in volta, cercare di legare il consumo di energia elettrica alla variabile produttiva più adeguata in relazione al tipo di attività.

4.3.1 UTENZA ELETTRICA: SEPARAZIONE IDROGENO OSSIGENO

Il processo di separazione di idrogeno e ossigeno ottenuto grazie all'elettrolisi dell'acqua utilizza una grande quantità di energia elettrica. L'idrogeno e l'ossigeno sono necessari per la saldatura delle parti metalliche che compongono le centrali frigorifere e i banchi prodotti nell'azienda.

Proprio perché l'idrogeno e l'ossigeno sono utilizzati esclusivamente per la produzioni di centrali e banchi viene legato il consumo di energia elettrica necessaria alla separazione dell'idrogeno dall'ossigeno al numero di banchi e centrali prodotte. Si deve prima stimare la quantità (in termine idrogeno-ossigeno utilizzato) per produrre un banco e una centrale in modo da dare un peso opportuno ad entrambi i prodotti. In relazione al numero di saldature e ai diametri dei tubi in gioco si determina che la produzione di una centrale necessita della stessa quantità di idrogeno-ossigeno necessario per la produzione di 50 banchi. Di seguito vengono quindi riportati i consumi, il numero di banchi e di centrali e la somma pesata.

Tabella 4.15. *Utenza elettrica: Separazione di idrogeno e ossigeno. Relazione tra il consumo di energia elettrica e il numero di banchi e centrali prodotti opportunamente pesati.*

Dati di riferimento	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2010				9932	9920	11234	11672	6443	11041	8474	9129	6048
Banchi	1615	2035	2504	2755	2950	2746	3215	1897	3330	3011	3423	1828
Centrali	31	43	78	82	74	93	73	45	86	55	107	37
%ban-cent	62,7	82,8	126,5	135,5	131,5	146,1	135,8	82,0	150,9	114,1	173,3	72,8
2011	4273	9332	9856	8484	9157	9888	9444	7233	10164	9328	9275	4929
Banchi	1595	2627	3101	2678	3056	3201	2783	2050	3391	3191	3602	1847
Centrali	21	43	65	59	49	64	58	43	56	68	58	26
%ban-cent	52,5	94,7	125,7	111,4	109,1	126,7	112,5	83,1	122,7	130,5	128,9	62,4
2012	4428	6804	9092	6897	9569	7047	7814	5514	6272	6619	5928	3301
banchi	1843	2446	3103	2368	2997	2485	3112	1875	2972	3960	3464	1101
centrali	30	60	68	47	85	45	61	33	46	67	54	30
%ban-cent	66,3	107,7	128,7	93,4	143,2	93,8	122,0	69,8	104,5	144,9	122,2	51,4
2013	3625	3876										
banchi	1723	2087										
centrali	26,0	31,0										
%ban-cent	59,9	72,1										

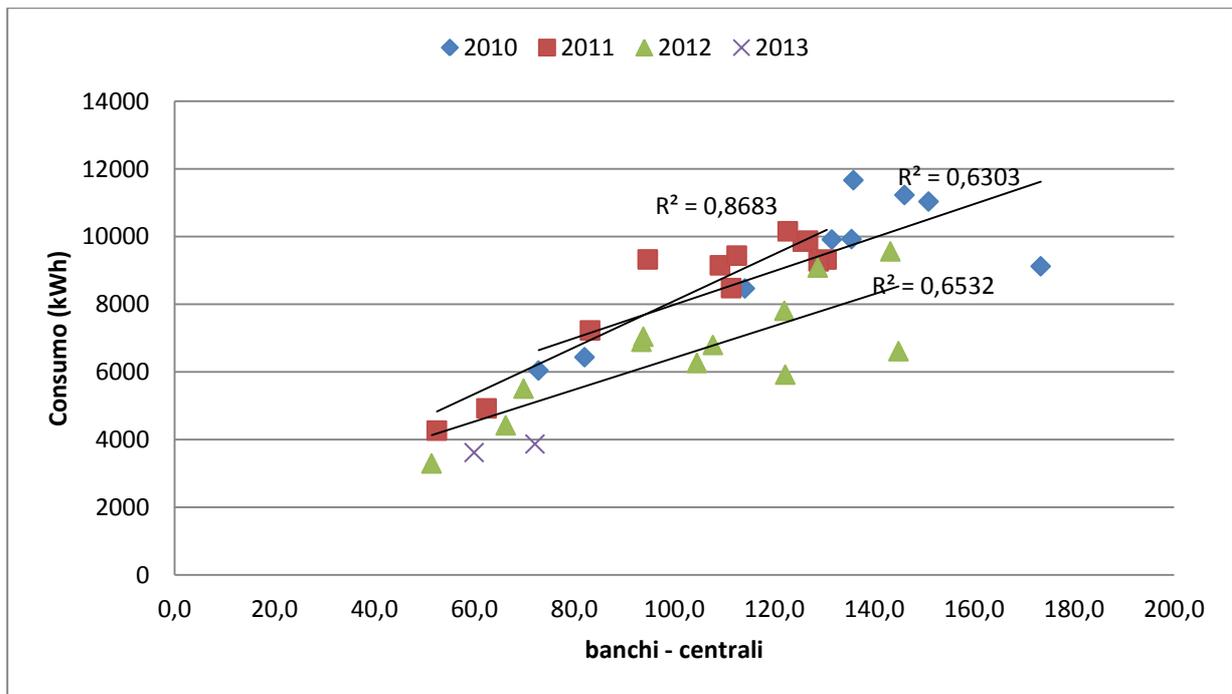


Grafico 4.15. Utenza elettrica: Separazione di idrogeno e ossigeno. Relazione tra il consumo di energia elettrica e il numero di banchi e centrali prodotti opportunamente pesati.

Si nota dall'andamento delle rette che queste intersecano l'asse del consumo ad un valore diverso da 0. Ciò significa che il consumo di energia elettrica è presente anche in caso di produzione nulla. Una certa quota di consumo è infatti indipendente dalla produzione e viene detto consumo di base. La macchina infatti assorbe energia anche nelle ore notturne, quando è in stand by, pronta ad essere azionata il mattino seguente.

Negli ultimi anni questo consumo di stand by è stato ridotto del 75% grazie ad una programmazione più attenta delle macchine nelle ore notturne e ad una spegnimento parziale delle fiamme, prima sempre accese (contenendo così anche il rischio per la sicurezza dei lavoratori e dell'azienda).

Questi interventi (non ancora conclusi) sono stati effettuati nell'arco temporale di qualche anno; questo fatto non permette di vedere un miglioramento netto, né per quanto riguarda la posizione delle rette né per quanto riguarda il valore di R^2 .

Nonostante ciò è visibile l'abbassamento della retta e specialmente l'abbassamento dell'incrocio tra la retta e l'asse verticale, indice di un minor consumo di base.

4.3.2 UTENZA ELETTRICA: ARIA COMPRESSA

L'aria compressa è aria atmosferica compressa, cioè ridotta di volume con un compressore alternativo e immagazzinata in un serbatoio. Prima di raggiungere il serbatoio viene deumidificata per evitare condensa che può causare ruggine e danni ai servomeccanismi. Viene quindi resa disponibile in tutta l'azienda avendo molteplici utilizzi, ma le attività che ne richiedono la quantità prevalente sono il taglio di pezzi (in officina) e la produzione di banchi.

Come nel caso visto per la produzione di idrogeno e ossigeno si vuole determinare un peso da attribuire ai banchi prodotti e ai pezzi tagliati in base al loro utilizzo di aria compressa. In questo caso si assume che il taglio di un pezzo utilizzi il doppio di aria compressa rispetto alla produzione di un banco.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti.

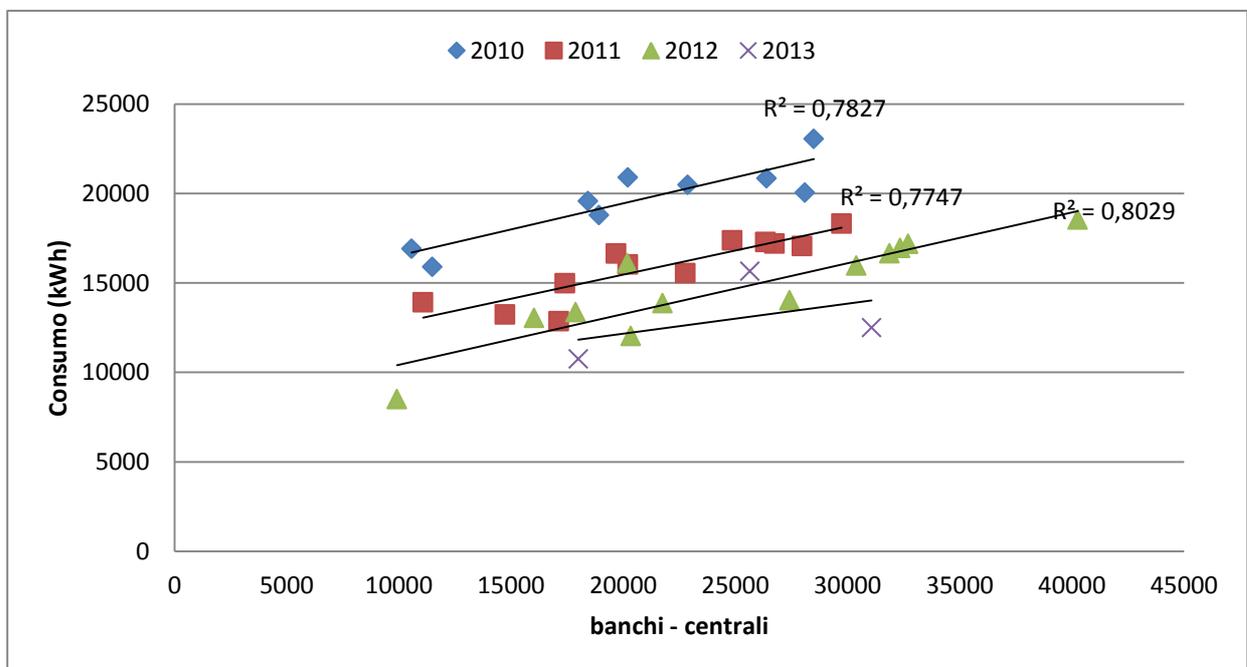


Grafico 4.16. Utenza elettrica: Aria compressa. Relazione tra il consumo di energia elettrica e il numero di banchi e centrali prodotti opportunamente pesati.

Si notano i progressivi abbassamenti delle rette e quindi dei consumi per ogni anno. Il primo miglioramento è stato ottenuto con l'abbassamento del valore della pressione da 9,5 a 7 bar durante le ore lavorative e da 7 a 6 bar durante le ore notturne. Gli altri abbassamenti delle linee di tendenza sono dovuti a diverse ottimizzazioni e alla sostituzione del compressore eseguita nel gennaio 2013.

Anche in questo caso esiste un consumo di base dovuto al fatto che l'aria viene mantenuta in pressione costantemente (anche in caso di mancata produzione di banchi o taglio).

4.3.3 UTENZA ELETTRICA: CARICA MULETTI

I punti di ricarica dei muletti sono tre, suddivisi su altrettanti reparti. Essendo utilizzati in modo molto variabile e interconnesso tra i reparti viene considerato il consumo totale. Questo è stato legato sia al numero dei banchi prodotti sia al numero di giorni di apertura.

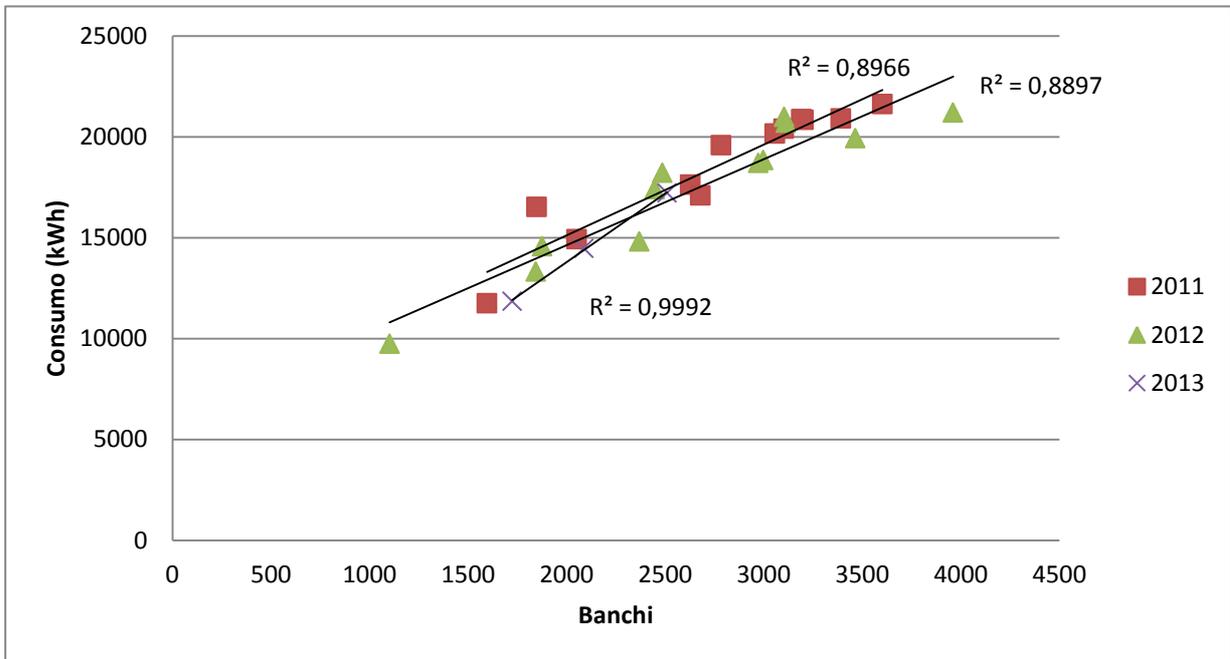


Grafico 4.17. Utenza elettrica: Carica muletti. Relazione tra il consumo di energia elettrica e il numero di banchi prodotti.

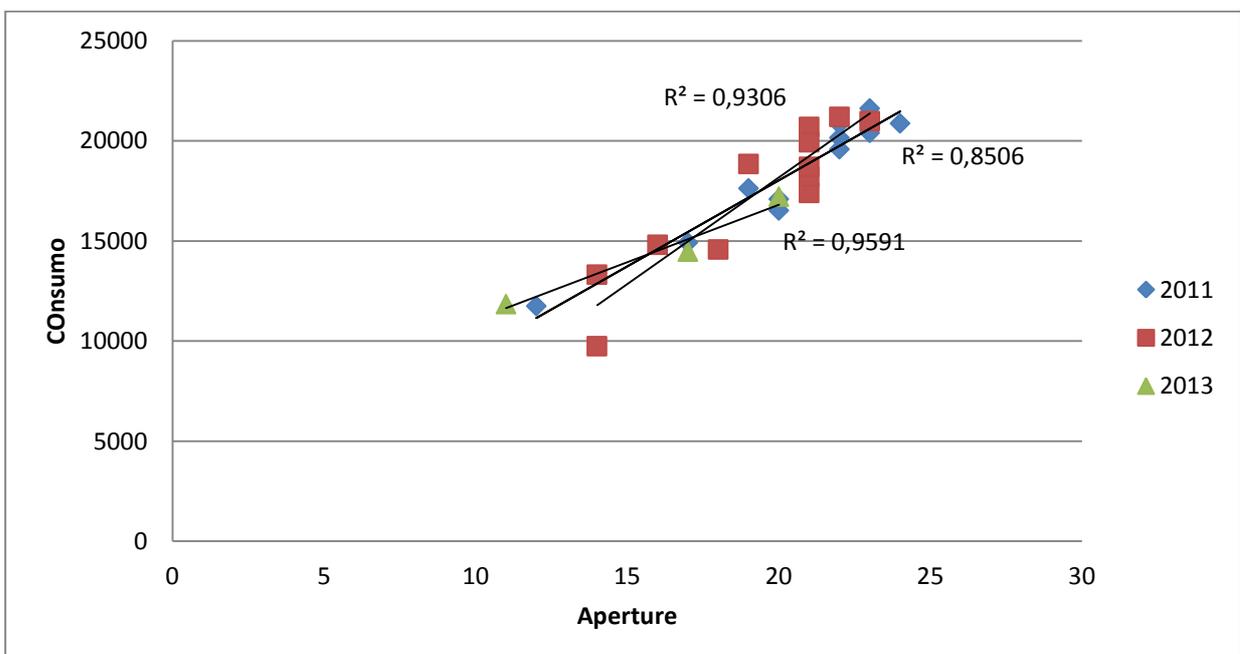


Grafico 4.18. Utenza elettrica: Carica muletti. Relazione tra il consumo di energia elettrica e il numero

di banchi prodotti.

Nei due anni presi in considerazione il consumo è rimasto abbastanza costante. Ogni anno qualche macchina obsoleta viene sostituita con nuove unità più efficienti. Queste sostituzioni sono limitate e molto distribuite nel tempo, motivo per cui il miglioramento nel grafico non è percepibile.

4.3.4 UTENZA ELETTRICA: FORNI VERNICIATURA

Il consumo di energia elettrica per il funzionamento dei forni verniciatura dipende principalmente dal funzionamento dei ventilatori che immettono aria calda all'interno dei due forni. Per ottenere un indicatore adeguato sono stati eseguiti diversi tentativi di analisi legando i kWh consumati: al numero di pezzi verniciati; alle ore di lavoro; al numero di banchi prodotti; alla temperatura esterna. La variabilità del processo e l'influenza umana (quanti pezzi vengono verniciati alla volta, l'ora in cui viene fatto partire il processo, la temperatura esterna ecc) ha portato ad un risultato scadente in termini di R^2 per quanto riguarda le prime tre correlazioni. Altra cosa se si considera la temperatura esterna, i risultati vengono di seguito riportati.

Tabella 4.16. *Utenza elettrica: Forni Verniciatura. Relazione tra il consumo di energia elettrica e i gradi ora calcolati sulla base della temperatura oraria.*

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2012		11641	11209	8463	9556	8898	9905	8756	8439	10290	11208	4574
gradi ora		12197	10710	7788	9001	8060	8101	6965	8203	10839	11494	4436
2013	7370	7978	9817									
gradi ora	7361	8980	9533									

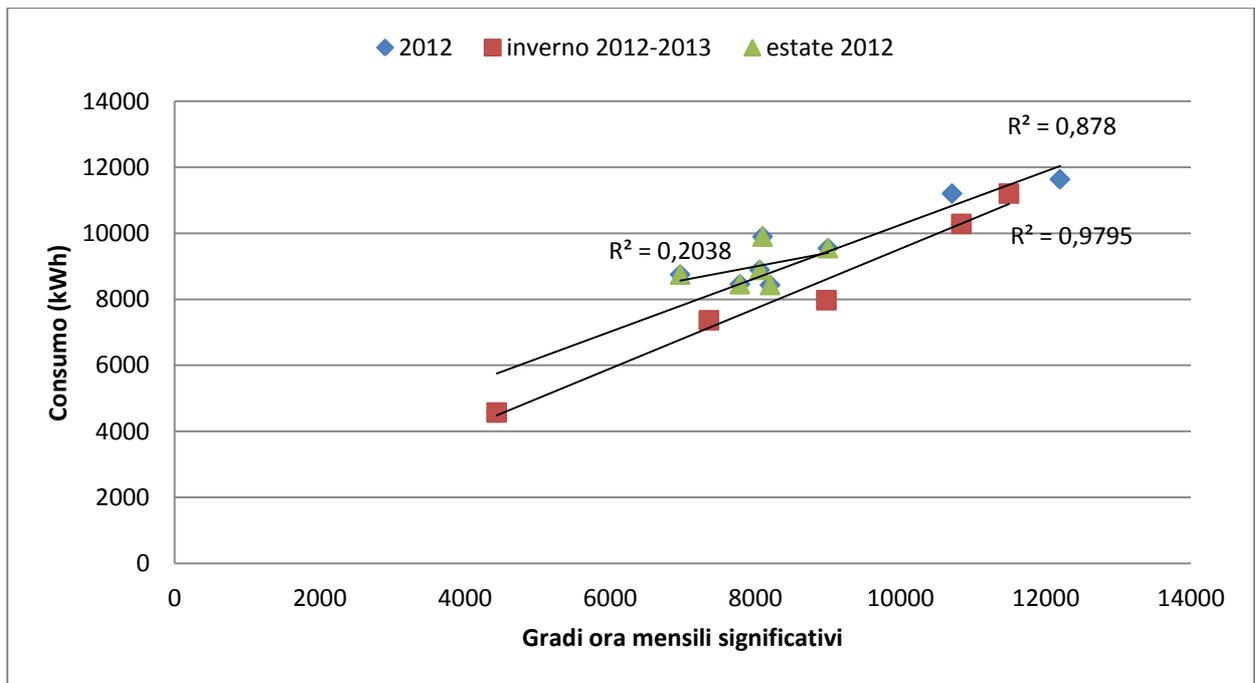


Grafico 4.19. *Utenza elettrica: Forni Verniciatura. Relazione tra il consumo di energia elettrica e i gradi ora calcolati sulla base della temperatura oraria.*

Si vede una forte correlazione tra il consumo di energia elettrica nei mesi invernali e la temperatura esterna, questa dovuto al fatto che nel periodo freddo i ventilatori fanno circolare molta aria.

4.3.5 UTENZA ELETTRICA: CLIMA UFFICI

Per utenza elettrica Clima uffici si intende l'utilizzo di energia elettrica dovuto al riscaldamento e soprattutto al raffrescamento degli uffici. Il consumo invernale è dovuto soltanto alle pompe che portano l'acqua calda fino ai terminali di impianto. Più rilevante è invece il consumo di energia elettrica per il condizionamento estivo. Ancora una volta i consumi sono fortemente dipendenti dalla temperatura esterna.

Per quanto riguarda il caso invernale si considera una temperatura interna di riferimento pari a 20°C in base alla quale verranno calcolati i gradi ora come visto per le utenze termiche. Per avere un risultato più affidabile non verranno considerati i gradi ora nelle ore in cui il consumo è minore a 1 kWh (dovuti probabilmente a limitati funzionamenti delle pompe e quindi non significativi)

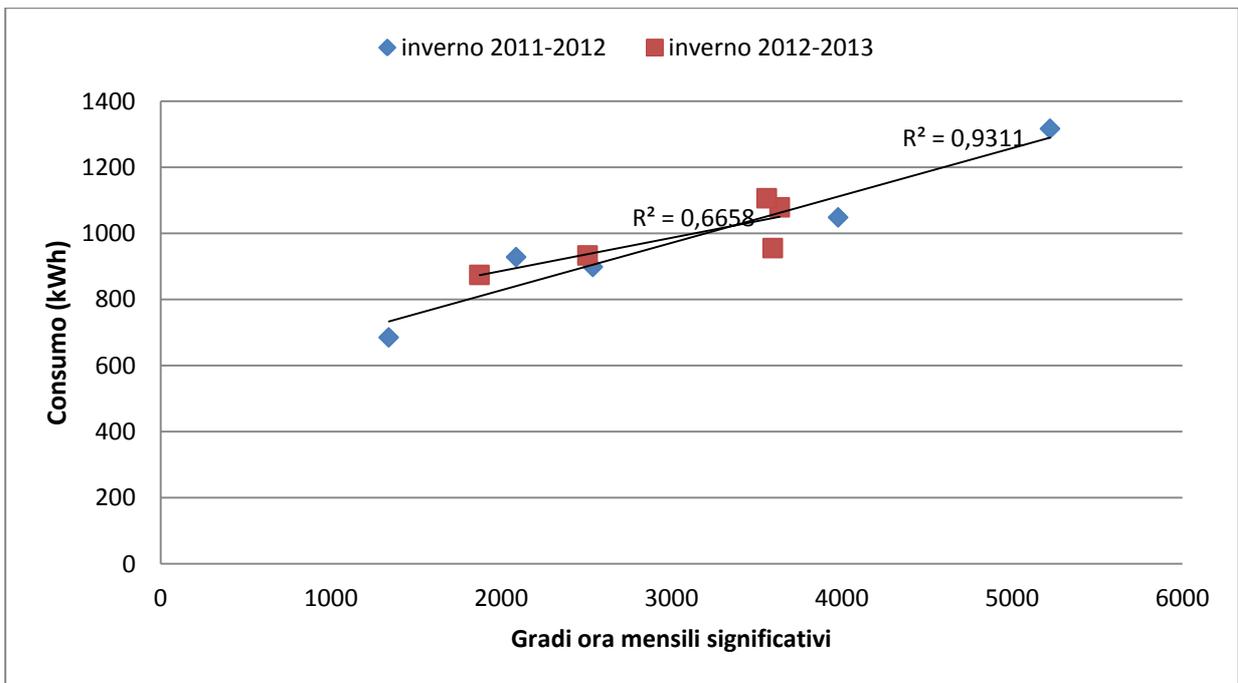


Grafico 4.20. *Utenza elettrica: Clima uffici. Relazione tra il consumo di energia elettrica e i gradi ora calcolati sulla base della temperatura oraria.*

Più interessante è la situazione estiva; il risultato migliore si è conseguito considerando 10°C (temperatura a cui viene prodotto il freddo) come riferimento per il calcolo dei gradi ora per tutte le ore in cui la temperatura esterna è maggiore di 22°C. Temperatura abbastanza bassa, indice probabilmente di un utilizzo eccessivo del sistema di raffrescamento. In questo caso, essendo i consumi molto più elevati di quello invernale, non si considerano i gradi ora quando il consumo è inferiore a 10 kWh per motivi analoghi a quelli visti precedentemente.

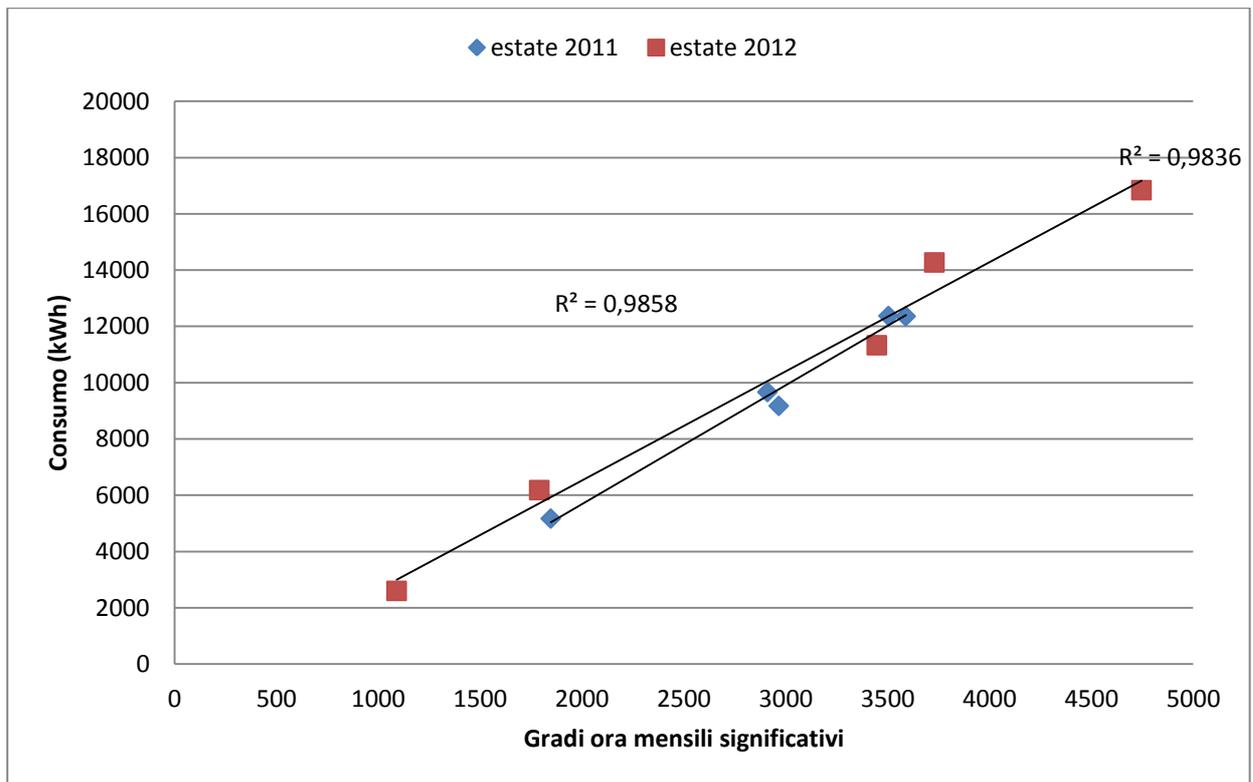


Grafico 4.21. Utenza elettrica: Clima uffici. Relazione tra il consumo di energia elettrica e i gradi ora calcolati sulla base della temperatura oraria.

La costanza dei valori di R^2 , della pendenza delle rette e della loro vicinanza sono fattori che sottolineano la bontà dell'indicatore.

4.3.6 UTENZA ELETTRICA: MENSA

Il consumo elettrico della mensa si presume essere legato prevalentemente al numero di pasti. Purtroppo questo valore è noto solo per il mese di marzo 2013 e non è quindi sufficiente per stabilire la qualità della correlazione.

Si riporta qui la correlazione tra il consumo della mensa e le ore di apertura dove si sono considerate solo le ore in cui il consumo era maggiore di un certo valore (10 kWh)

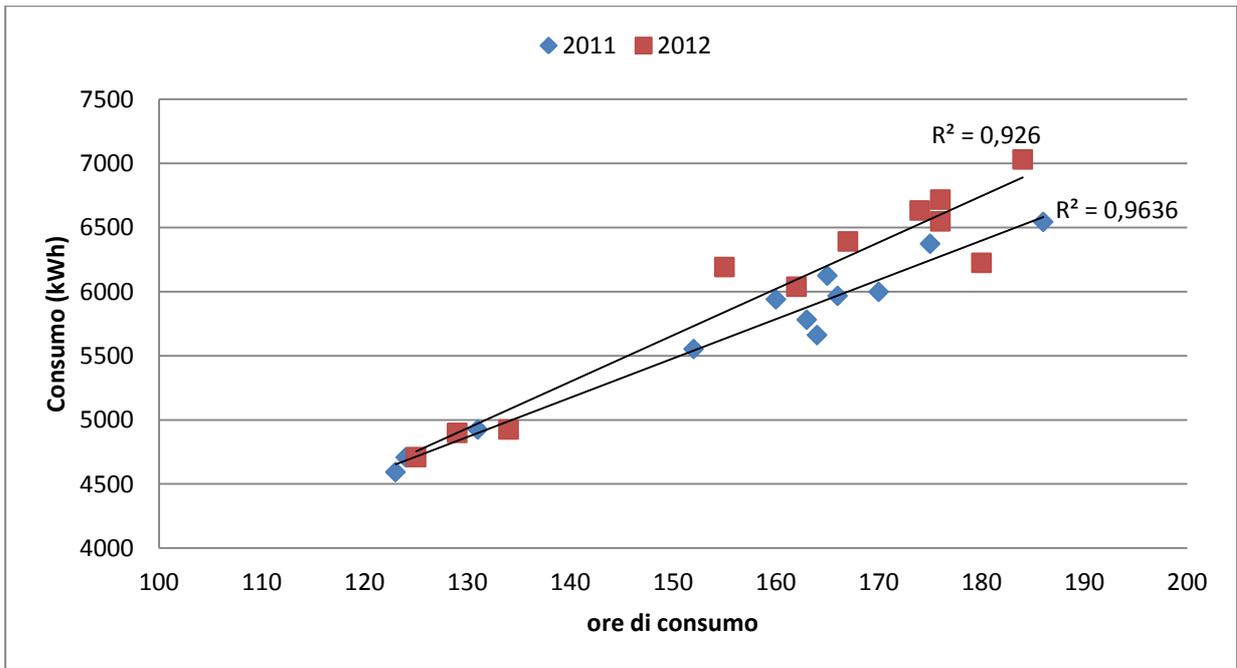


Grafico 4.22. Utenza elettrica: Mensa. Relazione tra il consumo di energia elettrica e le ore in cui si è registrato un consumo.

4.3.7 UTENZA ELETTRICA: PIEGA LAMIERE

L'energia elettrica utilizzata per la piega delle lamiere è stata legata ovviamente al numero dei pezzi piegati.

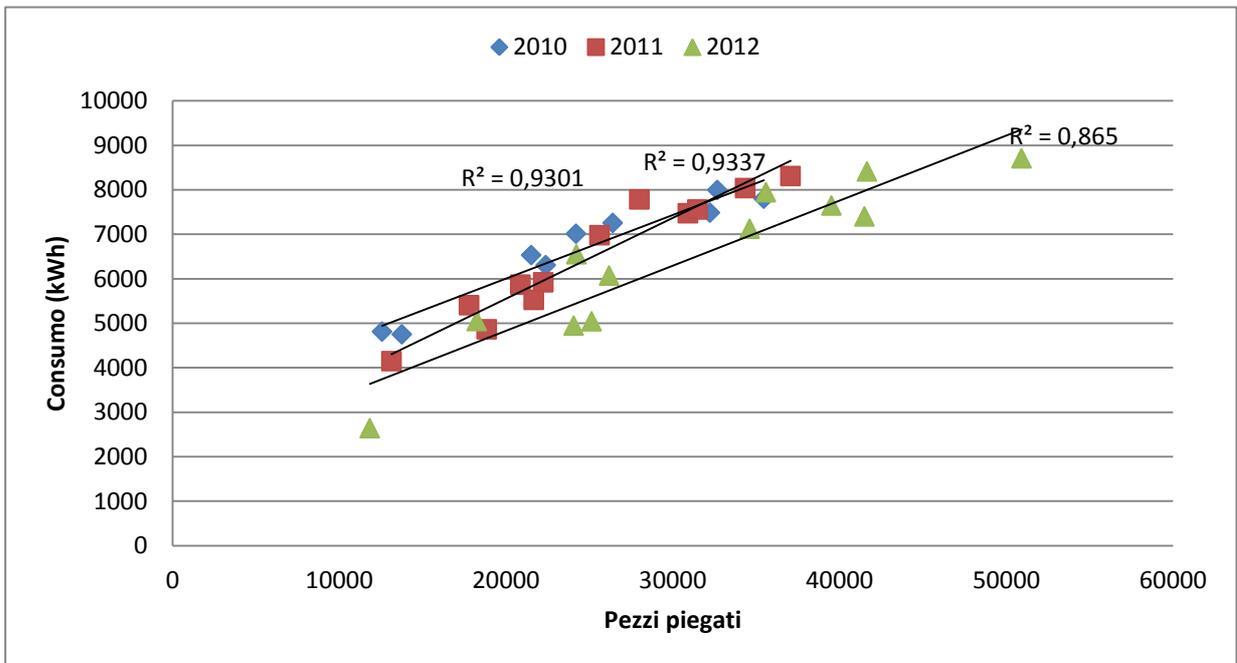


Grafico 4.23. Utenza elettrica: Piega lamiere. Relazione tra il consumo di energia elettrica e i pezzi piegati

Si nota che le rette non passano per l'origine: c'è una componente di consumo fisso indipendente dal numero di pezzi tagliati (consumo di base). Negli anni questa componente si sta abbassando, probabilmente indice del fatto che si stanno diminuendo gli sprechi o comunque si stanno diminuendo i consumi di energia elettrica non inerente all'attività di piega.

4.3.8 UTENZA ELETTRICA: TAGLIO LAMIERE

In modo del tutto analogo al precedente si legano i pezzi tagliati con il consumo dovuto al taglio delle lamiere.

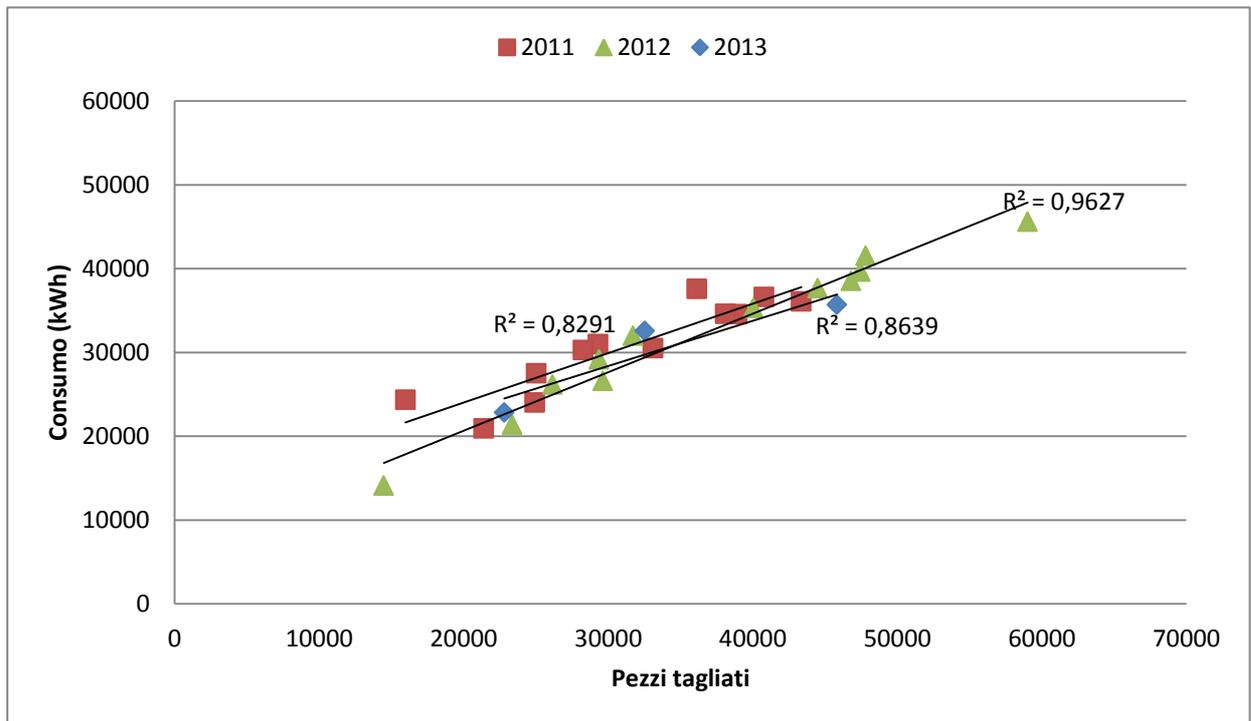


Grafico 4.24. *Utenza elettrica: Taglio lamiera. Relazione tra il consumo di energia elettrica e i pezzi tagliati.*

4.3.9 UTENZA ELETTRICA: REPARTO RICERCA E SVILUPPO

Il reparto Ricerca e Sviluppo è costituito da cinque sale prova all'interno delle quali vengono testati i nuovi prodotti, in particolare i banchi frigo. Uno dei test attuati consiste nel controllare che la cella frigorifera raggiunga la temperatura di progetto, che non si formi un quantitativo di condensa eccessivo, che i consumi del manufatto testato non siano troppo elevati ecc. Questa attività necessita di un gran quantitativo di energia ed è del tutto imprevedibile (non c'è infatti

nessun legame con le ore di attività o con il numero di prodotti testati perché questi variano di volta in volta). Data l'estrema importanza dell'attività del reparto e l'impossibilità di trovare una correlazione valida ci si limita ad analizzare il risparmio conseguito grazie all'installazione di un impianto free cooling.

L'acqua utilizzata per condensare il fluido frigorifero delle celle si scalda da 25 a circa 33°C. Se la temperatura esterna lo permette (si fa riferimento ad una temperatura limite di 26 gradi) il raffreddamento di quest'acqua fino alla temperatura iniziale di 25°C viene conseguito grazie all'impianto free cooling altrimenti viene attivato il chiller.

Per verificare il risparmio di energia elettrica conseguito in seguito all'installazione dell'impianto free cooling si fanno le seguenti considerazioni: nei mesi invernali il free cooling è sempre utilizzato; nei mesi estivi invece si deve distinguere il caso in cui la temperatura sia maggiore o minore di 26°C. Considerando il rapporto tra il consumo registrato nelle ore in cui la temperatura esterna è stata inferiore (o superiore) a 26°C e le relative ore si ottiene che, in media, il risparmio conseguito è pari a circa il 20%.

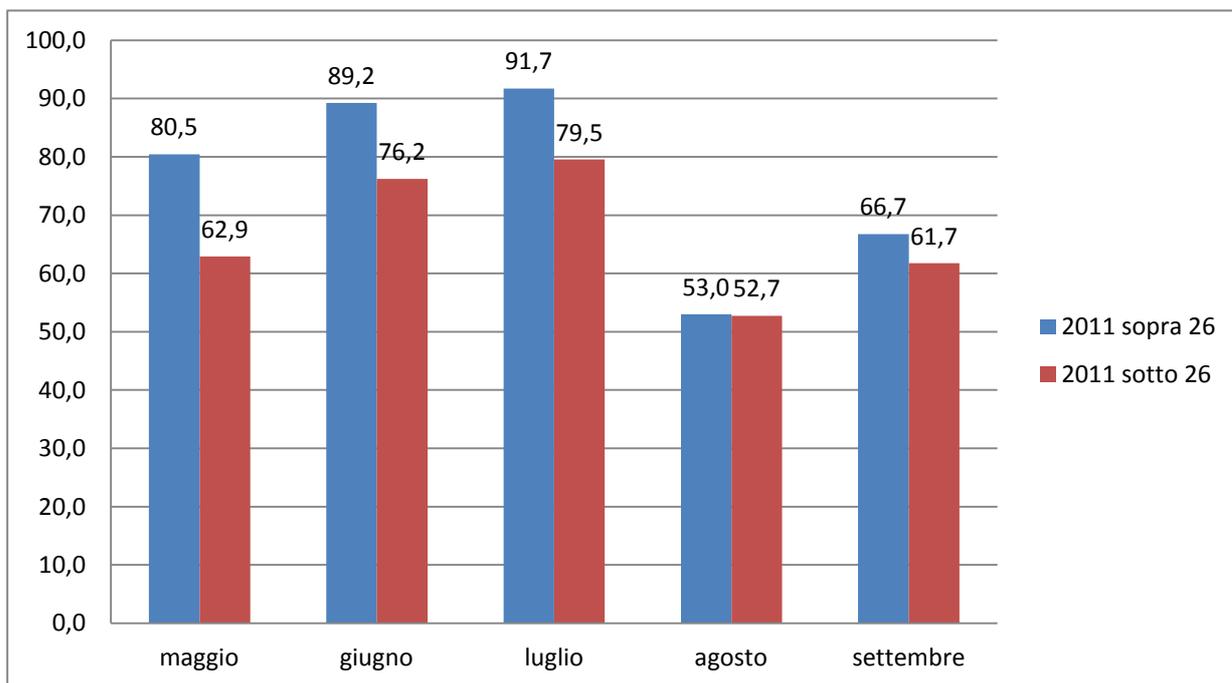


Grafico 4.25. Utenza elettrica: reparto Ricerca e Sviluppo. Rapporto tra il consumo nei momenti in cui la temperatura esterna è inferiore (superiore) a 26°C e le ore in cui la temperatura è inferiore (superiore) a 26°C per l'anno 2011.

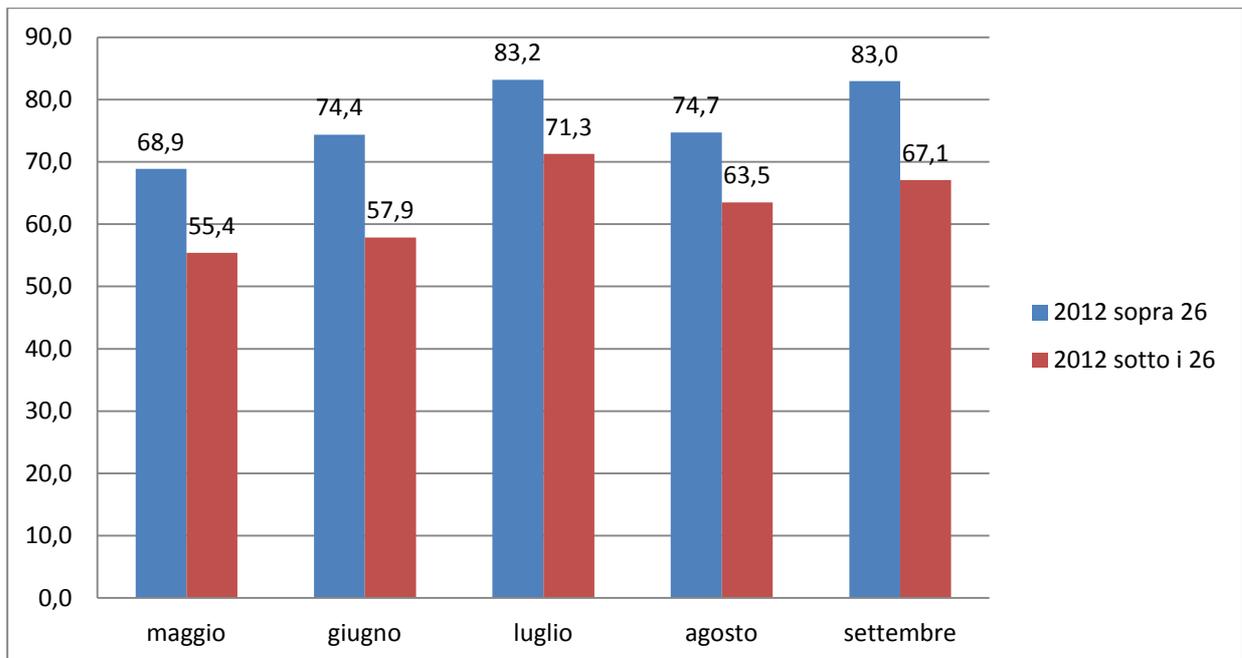


Grafico 4.26. Utenza elettrica: reparto Ricerca e Sviluppo. Rapporto tra il consumo nei momenti in cui la temperatura esterna è inferiore (superiore) a 26°C e le ore in cui la temperatura è inferiore (superiore) a 26°C per l'anno 2012.

Considerando un valore medio di riduzione del consumo del 20% per tutto il periodo in cui la temperatura è inferiore a 26°C si stima che solo nell'anno 2012 il risparmio è stato di circa 96000 kWh su un totale di circa 548000 kWh.

Se si considera un fattore di conversione dell'energia primaria di 2,17 (rendimento medio del sistema elettrico italiano pari a 45%) si sono risparmiati circa 212000 kWh evitando l'emissione in atmosfera di 54000 kg di anidride carbonica. (In Italia per produrre un kWh di energia elettrica si emettono circa 0,56kg di CO₂)

4.3.10 UTENZA ELETTRICA: MACCHINE DI SCHIUMATURA (CANNON)

Le macchine di schiumatura sono fondamentali nel processo produttivo del banco frigorifero. Infatti il poliolo e l'isocianato per reagire correttamente devono presentare dei parametri fisici ben controllati prima di essere miscelati. Le macchine, dopo averne controllato la temperatura, li pressurizzano alla pressione di 170 bar e li iniettano nella scocca del banco per formare il poliuretano che viene utilizzato come isolante termico.

Le macchine di schiumatura sono cinque. Si è provato a legare il consumo totale di energia elettrica al numero di banchi prodotti, al numero totale di pezzi, alle ore di attività e ai giorni di apertura dell'azienda. I risultati ottenuti sono simili e del tutto insoddisfacenti.

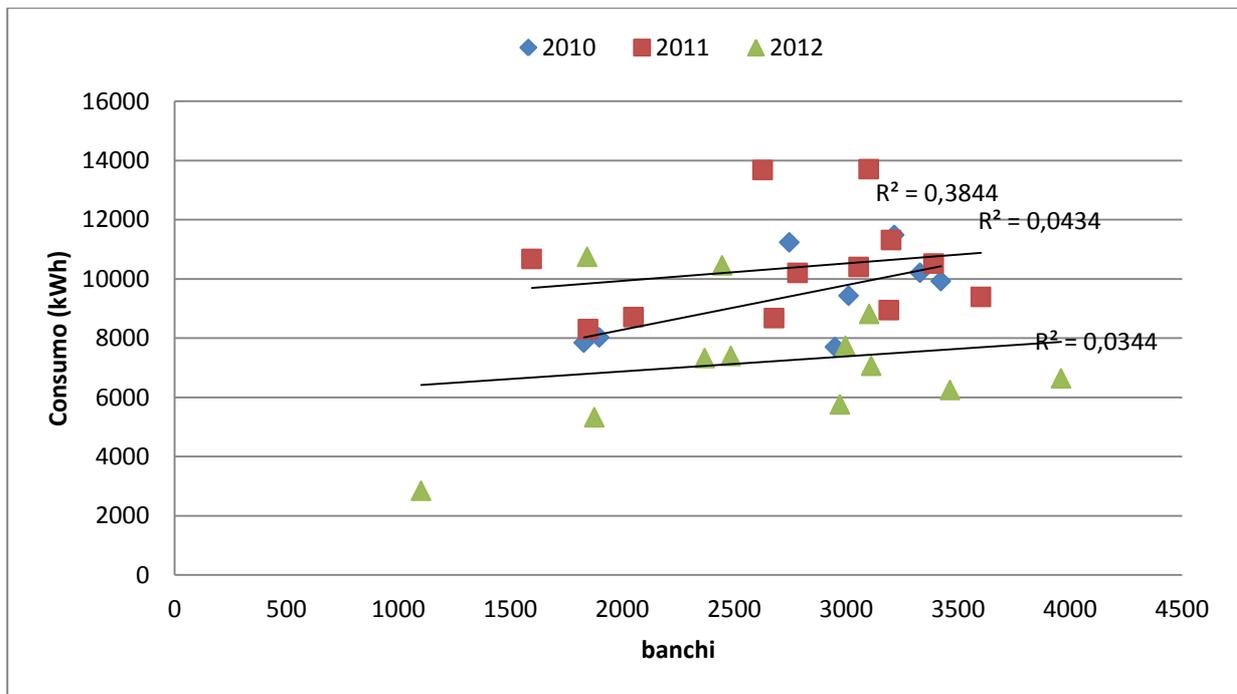


Grafico 4.27. Utenza elettrica: Macchine di schiumatura. Relazione tra il consumo di energia elettrica e i banchi prodotti.

Sono stati separati i consumi delle singole macchine e sono stati legati, come prima al numero di banchi prodotti, alle ore di attività, ai giorni di apertura dell'azienda. Il risultato è stato analogo.

Si può chiaramente concludere che il consumo di energia elettrica delle macchine di schiumatura è indipendente dalla produzione ed è quindi stato impossibile definire un indicatore valido.

4.3.11 CONSIDERAZIONI SUGLI INDICATORI

Sulla base di quanto visto nel campo indicatori si possono fare le seguenti considerazioni.

In particolare per le utenze termiche (destinate al riscaldamento delle strutture) i risultati ottenuti sono più che soddisfacenti; tale risultato è conseguenza del forte legame tra consumo di gas e temperatura esterna e del valido sistema adottato. Di grande utilità è stato verificare che gli indicatori evidenziano anche gli investimenti fatti negli anni (salvo il caso del reparto Uniblock in cui ci si aspettava un miglioramento più marcato). Tutte le utenze termiche (ad eccezione del riscaldamento delle macchine di schiumatura e del gas tecnico del reparto Ricerca e Sviluppo) hanno dato esito soddisfacente.

Nel campo delle utenze elettriche invece, la presenza di numerose variabili che influenzano i consumi, il cui peso è di volta in volta imprevedibile, si sono ottenuti indicatori generalmente meno performanti ma comunque accettabili per la maggior parte dei consumi analizzati. Questi sono l'aria compressa, carica muletti, clima uffici (solo in estate), forni verniciatura (caso invernale), separazione idrogeno-ossigeno, mensa, il taglio e la piega delle lamiere. Il caso più evidente di insuccesso sono state le macchine di schiumatura; nonostante il considerevole numero di tentativi, nessuno di questi ha dato esito positivo.

5. SIGNIFICATIVITÀ

Nel capitolo precedente si è visto come si sono ricavati gli indicatori di prestazione e l'importanza degli stessi. In base a questi e ai consumi assoluti si dovranno identificare i criteri per determinare la significatività delle utenze. Si devono cioè individuare le aree e le attività in cui si ha un significativo utilizzo dell'energia basandosi sull'analisi dei consumi. Si parla di consumo significativo quando l'utilizzo dell'energia è caratterizzato da considerevoli potenziali di miglioramento delle prestazioni energetiche. L'importanza di questa fase è cruciale perché si decide su quali utenze è necessario intervenire al fine di ottenere un miglioramento energetico ed organizzativo.

I criteri per valutare la significatività non sono descritti in modo univoco nella norma, ma vengono definiti all'interno dell'azienda. Sono stati in questo caso scelti con la collaborazione dell'Energy Management Team (persone responsabili per l'effettiva implementazione del sistema di gestione dell'energia e per il raggiungimento del miglioramento della prestazione energetica all'interno dell'azienda).

Si deve scegliere una forma di giudizio per determinare quali sono i consumi significativi. Per farlo si definisce una matrice di significatività. La matrice di significatività da un punteggio ad ogni singola attività che comporta un consumo di energia, in base ai criteri che si sono scelti essere determinanti ai fini della significatività. I criteri scelti sono i seguenti:

- 1 Incidenza percentuale dell'attività sul totale consumo aziendale
- 2 Potenziale tecnologico di efficientamento
- 3 Potenziale organizzativo
- 4 Sinergia con altre finalità aziendali
- 5 Adeguamento energetico normativo

L'**incidenza percentuale** di ogni attività sul consumo totale di energia primaria dell'azienda è stata calcolata considerando l'energia primaria. L'energia elettrica utilizzata, per poter essere comparata con l'energia termica, viene convertita in energia primaria attraverso il *fattore di conversione* (pari a 2,17 per l'energia elettrica, in accordo con il valore del rendimento medio del sistema elettrico nazionale pari a 0,46).

Per questioni pratiche non tutti i consumi sono stati presi in considerazione; alcuni di questi

sono evidentemente trascurabili e sono stati considerati nella voce *altri utilizzi*.

L'analisi dei consumi ha portato alla seguente suddivisione (UE: Utenza Elettrica, UT: Utenza Termica):

Tabella 5.17. *Suddivisione dei consumi delle utenze analizzate in termini di energia primaria.*

	kWh/anno	%
Totale generale (2012)	8722541	100,00%
UE: Aria compressa	382965	4,39%
UE: Carica muletti	453691	5,20%
UE: clima uffici	122861	1,41%
UE: Forni verniciatura	239373	2,74%
UE: Illuminazione esterna	104551	1,20%
UE: Macchine di schiumatura	187602	2,15%
UE: Mensa	199077	2,28%
UE: Piegia lamiera	168237	1,93%
UE: Ricerca Sviluppo	1046032	11,99%
UE: Separazione H ₂ -O ₂	172048	1,97%
UE: Taglio lamiera	841674	9,65%
UE: Uffici N (ced)	346097	3,97%
UT: Forni verniciautra	163697	1,88%
UT: Riscaldamento MMP	155366	1,78%
UT: Riscaldamento Officina	53718	0,62%
UT: Riscaldamento Polivalent	303471	3,48%
UT: Riscaldamento Principale	387564	4,44%
UT: Riscaldamento Produzione BT	138425	1,59%
UT: Riscaldamento Spedizioni	257075	2,95%
UT: Riscaldamento Uffici direzionali	202225	2,32%
UT: Riscaldamento Uniblock	76582	0,88%
Altri utilizzi	2720211,03	31,19%

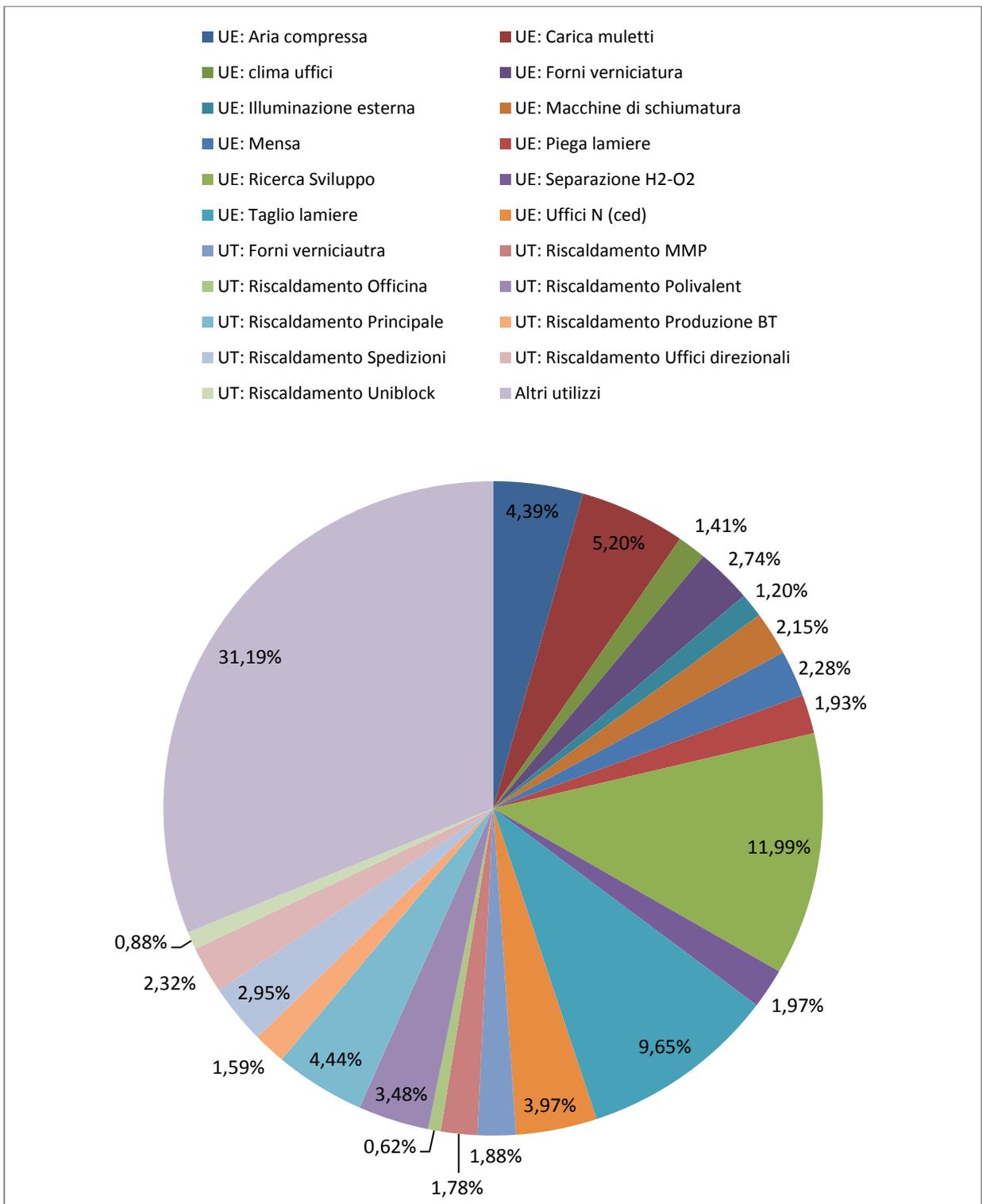


Grafico 5.28. *Suddivisione dei consumi delle utenze analizzate in termini di energia primaria.*

In base al consumo percentuale di ciascuna attività considerata rispetto il consumo globale dell'azienda viene dato un punteggio variabile nel modo seguente:

- 10: oltre l'8%
- 8: tra il 4 e l'8%
- 5: tra il 2 e il 4%
- 2: meno del 2%

Il secondo aspetto è il **potenziale tecnologico di efficientamento** ed è quindi relativo alla facilità di implementazione di nuove tecnologie finalizzate all'efficientamento e al miglioramento del rendimento dei processi aziendali. Il punteggio assegnato in questa caso varia tra:

- 6: facile – è possibile migliorare l'efficienza con costi molti contenuti
- 4: medio
- 2: difficile
- 0: impossibile – non esistono tecnologie migliori disponibili in commercio

Per quanto riguarda le utenze termiche (riscaldamento dei reparti) si sono considerate le caratteristiche attuali delle centrali termiche e degli involucri degli edifici. Essendo praticamente tutti i reparti produttivi in classe energetica A o B il potenziale tecnologico è stato stimato difficile per quasi tutti i reparti ad eccezione del reparto Officina dove è presente un sistema a irraggiamento indiretto per sopperire al fabbisogno di riscaldamento invernale. Diversa la situazione per quanto riguarda gli uffici direzionali dove attualmente sono presenti dei ventilconvettori per soddisfare sia il fabbisogno termico in riscaldamento che in raffrescamento. La necessità di ristrutturare i locali ed il pavimento degli uffici rende facilmente realizzabile un impianto radiante a bassa temperatura (riscaldamento/raffreddamento a pavimento); per questo motivo viene dato il voto massimo. Anche all'attività di separazione di idrogeno e ossigeno è stato dato un voto alto considerando la facilità di sostituire le fiamme libere costantemente accese con un sistema ad accensione automatizzato.

Il terzo aspetto considerato è il **potenziale organizzativo** cioè la possibilità di ridurre l'impatto di ciascuna attività senza investimenti veri e propri finalizzati a migliorare l'efficienza dei processi ma semplicemente migliorando l'organizzazione aziendale. Il punteggio attribuito è il

seguinte:

- 6: facile
- 4: medio
- 2: difficile
- 1: impossibile

Il quarto aspetto è la **sinergia con altre finalità**: si considerano cioè eventuali benefici secondari che si verificano in seguito ad un intervento il cui scopo principale è ridurre i consumi energetici.

- 3: alta – intervenire per migliorare l'attività in esame comporta notevoli benefici indiretti
- 2: media
- 1: bassa
- 0: nulla – non ci sono ulteriori benefici

È stato dato il voto massimo all'attività di separazione di idrogeno e ossigeno considerato che, la rimozione delle fiamme accese costantemente, non solo comporta un risparmio energetico notevole, ma abbatta anche i pericoli sugli operatori. Altra voce a cui è stato dato il punteggio massimo è l'illuminazione notturna esterna, dove i benefici secondari sono la riduzione dell'inquinamento luminoso e la semplificazione dell'attività del guardiano.

All'attività di Taglio viene dato un punteggio medio dovuto al fatto che, sostituendo i macchinari, oltre al risparmio energetico si avrebbe un notevole risparmio di tempo considerando l'elevata velocità di taglio delle nuove macchine laser.

Il quinto e ultimo aspetto, ma probabilmente il più importante è la presenza di un **adeguamento energetico normativo**: si considera cioè la presenza o meno di norme che vincolano i consumi energetici.

- 10: norma non rispettata
- 8: norma di difficile attuazione
- 1: norma agevolmente rispettata

- 0: nessuna regolamentazione

Per il riscaldamento dei reparti la normativa fissa un limite di energia primaria utilizzata; il dato è riportato nella certificazione energetica ed è quindi noto per ogni reparto. Questi vincoli sono ampiamente rispettati per tutti i reparti produttivi e viene quindi assegnato un punteggio pari a 1. La norma invece non è rispettata per gli uffici direzionali dove nel periodo invernale vengono mantenute spesso temperature eccessive ed è quindi stato dato il punteggio massimo.

Se per ogni voce si sommano i punteggi relativi a ciascun aspetto considerato si ottiene il punteggio finale di ogni attività. Sulla base dei voti assegnati si è deciso che, se il punteggio finale di una certa attività è maggiore a 10, si deve intervenire per il miglioramento dell'attività stessa. Infatti se una attività all'interno dell'azienda non rispetta una normativa esistente è necessario intervenire a prescindere dal punteggio ottenuto negli altri campi.

Sulla base di quanto detto si ottiene la schematizzazione in basso, dove in giallo a destra viene riportato il punteggio totale ottenuto da ciascuna voce.

Tabella 5.18. Risultati ottenuti in seguito all'applicazione dei criteri di significatività individuati.

voto	Incidenza totale consumi	voto	Potenziale tecnologia	voto	Potenziale organizzativo	voto	Sinergia con altre finalità	voto	Adeguamento energetico normativo
10	oltre l'8%	6	facile	6	facile	3	alta	10	norma non rispettata
8	tra il 4 e l'8%	4	medio	4	medio	2	media	8	norma di difficile attuazione
5	tra il 2 e il 4%	2	difficile	2	difficile	1	bassa	1	norma agevolmente rispettata
2	sotto il 2%	0	impossibile	1	impossibile	0	nulla	0	nessuna regolamentazione

UT: Riscaldamento Uffici direzionali	5	tra il 2 e il 4%	6	facile	2	difficile	2	media	10	norma non rispettata	25
UE: clima uffici	2	sotto il 2%	6	facile	4	medio	2	media	10	norma non rispettata	24
UE: Ricerca Sviluppo	10	oltre l'8%	4	medio	6	facile	2	media	0	nessuna regolamentazione	22
UE: Illuminazione esterna	2	sotto il 2%	2	difficile	2	difficile	3	alta	10	norma non rispettata	19
UE: Taglio lamiera	10	oltre l'8%	4	medio	1	impossibile	2	media	0	nessuna regolamentazione	17
UE: Forni verniciatura	5	tra il 2 e il 4%	4	medio	4	medio	2	media	0	nessuna regolamentazione	15
UT: Riscaldamento Principale	8	tra il 4 e l'8%	4	medio	2	difficile	0	nulla	1	norma agevolmente rispettata	15
UE: Carica muletti	8	tra il 4 e l'8%	2	difficile	2	difficile	1	bassa	0	nessuna regolamentazione	13
UE: Separazione H ₂ -O ₂	2	sotto il 2%	6	facile	2	difficile	3	alta	0	nessuna regolamentazione	13
UT: Riscaldamento Spedizioni	5	tra il 2 e il 4%	4	medio	2	difficile	0	nulla	1	norma agevolmente rispettata	12
UE: Mensa	5	tra il 2 e il 4%	4	medio	2	difficile	0	nulla	0	nessuna regolamentazione	11
UT: Riscaldamento Officina	2	sotto il 2%	4	medio	4	medio	0	nulla	1	norma agevolmente rispettata	11
UT: Riscaldamento Polivalent	5	tra il 2 e il 4%	2	difficile	2	difficile	0	nulla	1	norma agevolmente rispettata	10
UE: Aria compressa	8	tra il 4 e l'8%	0	impossibile	1	impossibile	0	nulla	0	nessuna regolamentazione	9
UE: Macchine di schiumatura	5	tra il 2 e il 4%	2	difficile	2	difficile	0	nulla	0	nessuna regolamentazione	9
UE: Uffici N (ced)	5	tra il 2 e il 4%	2	difficile	2	difficile	0	nulla	0	nessuna regolamentazione	9
UT: Forni verniciatura	2	sotto il 2%	2	difficile	4	medio	0	nulla	0	nessuna regolamentazione	8
UT: Riscaldamento MMP	2	sotto il 2%	2	difficile	2	difficile	0	nulla	1	norma agevolmente rispettata	7
UT: Riscaldamento Produzione BT	2	sotto il 2%	2	difficile	2	difficile	0	nulla	1	norma agevolmente rispettata	7
UT: Riscaldamento Uniblock	2	sotto il 2%	2	difficile	2	difficile	0	nulla	1	norma agevolmente rispettata	7
UE: Piega lamiera	2	sotto il 2%	2	difficile	1	impossibile	0	nulla	0	nessuna regolamentazione	5

Come detto le attività che vengono considerate significative sono quelle che ottengono un punteggio totale superiore a dieci (sullo schema in grassetto). Queste verranno prese in considerazione nel capitolo successivo.

6. PRIORITÀ

Nel capitolo precedente si sono individuate le attività i cui consumi sono significativi e sui quali quindi è bene intervenire ai fini del miglioramento globale delle prestazioni energetiche dell'azienda.

Individuate le attività significative, il prossimo passo è quello di definire una priorità di intervento e creare quindi, in modo del tutto analogo a quanto visto prima, una matrice di priorità. In questa fase di analisi, ancora più che in quella precedente, è fondamentale conoscere perfettamente non solo le tecnologie presenti nelle varie attività/aree dell'azienda, ma anche come è possibile intervenire.

Anche in questo caso non è presente nessun obbligo da parte della norma ma è a discrezione dell'Energy Management Team la scelta dei criteri. Sono stati considerati:

- Payback (in anni)
- Costo totale (in euro)
- Impatto implementazione
- Sinergia con altre finalità
- Adeguamento normativo vigente

In relazione al tipo di investimento che si vuole effettuare esiste un tempo di ritorno del patrimonio iniziale investito: il **payback**. Più basso è il payback più vantaggioso è l'investimento perché questo viene ripagato in breve tempo:

- 10: fino a 2 anni
- 7: dai 2 ai 6 anni
- 4: dai 6 ai 10 anni
- 1: oltre i 10 anni

L'illuminazione notturna esterna in questo caso ottiene il massimo del punteggio così come la separazione di idrogeno e ossigeno; eliminare le fiamme sempre accese comporta un notevole risparmio energetico a fronte di un investimento iniziale basso. Lo stesso dicasi per i forni verniciatura (utenza elettrica) dove la futura installazione di inverter porterà a grossi vantaggi in termini di consumo.

Un secondo aspetto molto importante è il **costo totale** dell'investimento; più basso sarà il costo dell'investimento più alto sarà il voto:

- 6: sotto i 10000 €
- 4: dai 10000 ai 50000 €
- 2: dai 50000 ai 100000 €
- 0: oltre i 100000 €

Investimenti poco costosi nell'azienda sono, ancora una volta l'eliminazione delle fiamme nella separazione di idrogeno e ossigeno e la sostituzione dei punti luce esterni.

Si è poi considerato l'**impatto dell'implementazione** di un certo investimento sulla produzione; nel caso in cui la realizzazione dell'intervento abbia un impatto molto negativo sulla produzione (mettendo ad esempio fuori servizio un intero reparto per un lungo periodo di tempo) a questo verrà dato un voto nullo:

- 6: nullo
- 4: basso
- 2: medio
- 1: alto

Il cambio delle luci esterne non influisce minimamente sull'attività produttiva dell'azienda per cui il voto attribuito è 6. Anche alla realizzazione dell'impianto radiante a bassa temperatura negli uffici direzionali è stato dato il voto massimo perché la ricostruzione del pavimento era già prevista. L'installazione degli inverter invece rendono necessario lo stop dei forni verniciatura per almeno una settimana per cui l'impatto è medio.

Anche in questa matrice si è considerata la **sinergia con altre finalità**:

- 3: alta
- 2: media
- 1: bassa
- 0: nulla

Infine, l'eventuale presenza di un adeguamento normativo deve pesare anche nella matrice di

priorità come visto per quella di significatività:

- 10: norma non rispettata
- 8: norma di difficile attuazione
- 2: norma agevolmente rispettata
- 0: nessuna regolamentazione

Tabella 5.19. Risultati ottenuti in seguito all'applicazione dei criteri di priorità individuati.

Significatività maggiore di 10	voto	Payback (anni)	voto	Costo totale (k€)	voto	Impatto implementazione	voto	Sinergia con altre finalità	voto	Adeguamenti normativi vigenti	
	10	fino a 2	6	sotto i 10	6	nullo	3	alta	10	norma non rispettata	
	7	da 2 a 6	4	dai 10 ai 50	4	basso	2	media	5	norma di difficile attuazione	
	4	da 6 a 10	2	dai 50 ai 100	2	medio	1	bassa	2	norma già rispettata	
	1	oltre i 10	0	oltre i 100	1	alto	0	nulla	0	nessuna regolamentazione	
UE: Illuminazione esterna	7	da 2 a 6	6	sotto i 10	6	nullo	2	media	10	norma non rispettata	31
UE: Separazione H ₂ -O ₂	7	da 2 a 6	6	sotto i 10	4	basso	3	alta	10	norma non rispettata	30
UE: clima uffici	4	da 6 a 10	0	oltre i 100	6	nullo	3	alta	5	norma di difficile attuazione	18
UT: Riscaldamento Uffici direzionali	4	da 6 a 10	0	oltre i 100	6	nullo	3	alta	5	norma di difficile attuazione	18
UE: Forni verniciatura	7	da 2 a 6	4	dai 10 ai 50	2	medio	2	media	0	nessuna regolamentazione	15
UT: Riscaldamento Principale	1	oltre i 10	6	sotto i 10	4	basso	1	bassa	2	norma già rispettata	14
UE: Ricerca Sviluppo	7	da 2 a 6	2	dai 50 ai 100	2	medio	2	media	0	nessuna regolamentazione	13
UT: Riscaldamento Spedizioni	4	da 6 a 10	4	dai 10 ai 50	2	medio	0	nulla	2	norma già rispettata	12
UE: Carica muletti	1	oltre i 10	2	dai 50 ai 100	6	nullo	3	alta	0	nessuna regolamentazione	12
UT: Riscaldamento Officina	1	oltre i 10	4	dai 10 ai 50	2	medio	0	nulla	2	norma già rispettata	9
UE: Taglio lamiera	4	da 6 a 10	0	oltre i 100	2	medio	3	alta	0	nessuna regolamentazione	9
UE: Mensa	1	oltre i 10	0	oltre i 100	1	alto	0	nulla	0	nessuna regolamentazione	2

In questa seconda matrice sono riportate solo le attività classificate come significative, derivanti dalla matrice di significatività.

- Utenza elettrica: Illuminazione notturna esterna
- Utenza elettrica: Separazione H₂-O₂
- Utenza elettrica: Clima uffici
- Utenza termica: Riscaldamento Uffici direzione
- Utenza elettrica: Forni verniciatura
- Utenza elettrica: Taglio lamiera
- Utenza termica: Riscaldamento Spedizioni
- Utenza termica: Riscaldamento Officina
- Utenza termica: Riscaldamento Principale
- Utenza elettrica: Ricerca e Sviluppo
- Utenza termica: Riscaldamento Polivalent

Si ottiene quindi una classifica delle attività su cui si deve intervenire in ordine decrescente di

priorità.

L'illuminazione esterna risulta essere l'attività su cui intervenire con priorità assoluta; infatti il mancato adeguamento della norma avrebbe come conseguenze il pagamento di una sanzione; l'alto punteggio è stato conseguito anche grazie al basso costo dell'investimento e al basso tempo di recupero dell'investimento (tenuto conto del risparmio energetico ottenibile sostituendo le lampade ad alto consumo e del mancato pagamento della sanzione).

La stessa analisi (stesso punteggio) vale per l'attività di separazione di idrogeno e ossigeno; la presenza di fiamme libere costantemente accese è pericoloso per gli addetti ai lavori e per i macchinari stessi oltre che vietato. Grazie allo sviluppo della tecnologia nel settore, la rimozione e la sostituzione delle fiamme libere con un nuovo sistema efficiente ed automatico è ora poco costosa e permette di ottenere grossi risparmi in termini di energia utilizzata.

Una attività che pur essendo significativa risulta poco predisposta ad interventi finalizzati al miglioramento dell'aspetto energetico è la mensa; il costo eccessivo dell'investimento iniziale, il lungo periodo di ritorno, l'assenza di normative o di altri aspetti positivi legati all'intervento oltre ad un miglioramento dell'aspetto energetico, sono tutti fattori che posizionano il reparto all'ultimo posto.

Grazie a questa classifica quindi si sono individuate non solo le aree che contribuiscono in modo significativo al consumo di energia nell'azienda ma anche le priorità con cui è bene intervenire. I risultati ottenuti sono perfettamente in linea con gli interventi previsti, in particolare per quanto riguarda le prime 5 posizioni.

7. CONCLUSIONI

Dal lavoro svolto si è potuta constatare l'importanza di mantenere un costante e accurato controllo dei processi aziendali dal punto di vista energetico. Con questo lavoro si sono individuate le linee guida che possono essere seguite da qualsiasi azienda per garantire una gestione efficace del proprio sistema energetico, applicate in particolare ai consumi dell'Arneg S.p.A nell'anno 2012. Affinchè l'analisi sia sempre al passo con la tecnologia e con le norme vigenti, non può limitarsi ad un singolo anno ma deve essere svolta costantemente; innanzitutto è necessario avere un ottimo sistema di misurazione dei dati come quello presente nell'azienda suddetta, dettagliato per ogni tipo di utenza (che sia termica o elettrica). Sarebbe utile, in accordo con la necessità di legare i consumi delle utenze termiche adibite al riscaldamento alla temperatura esterna, prevedere un sistema di misurazione e registrazione della temperatura esterna in modo del tutto analogo a quanto avviene per i consumi; ogni quarto d'ora non solo registrare il consumo di gas dell'utenza termica ma anche la temperatura esterna. Questo piccolo accorgimento garantirebbe un ulteriore margine di miglioramento per quanto riguarda gli indicatori di prestazione relativi alle utenze termiche (la temperatura sarebbe quella effettiva e relativa all'esatta ubicazione dell'azienda; si ricorda infatti che nel sistema visto al capitolo 4 la temperatura oraria è calcolata sulla base della temperatura massima e minima giornaliera, inoltre sono riferite alla località di Istrana) comportando inoltre un notevole risparmio di tempo per le analisi future.

Annualmente si devono aggiornare gli indicatori di prestazione e i dati relativi ai consumi specifici a ciascuna attività e seguendo la traccia appena percorsa ripetere il lavoro svolto.

Ciò significa che l'elenco delle attività significative varia di anno in anno in base agli interventi fatti e alle esigenze imposte dalle norme specifiche di settore in continua evoluzione.

Per ogni azienda, ovviamente, varia la determinazione degli indicatori di prestazione che si dovranno adattare ai processi aziendali; anche i criteri scelti per la valutazione se un aspetto è significativo o meno saranno presi in esame di volta in volta, anche se quelli riportati in questa analisi sono un ottimo punto di partenza. Per quanto riguarda la scelta delle priorità è necessario conoscere la tecnologia allo stato attuale dell'azienda in esame e quali sono le potenziali migliorie accessibili a livello commerciale.

8. BIBLIOGRAFIA E SITI CONSULTATI

<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm>

http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=29048

<http://www.arneg.it/>

<http://www.ilmeteo.it/portale/archivio-meteo>

<http://it.wikipedia.org>