



**VALUTAZIONE DELLO STATO  
ENERGETICO DI  
UN CAMPIONE DI PMI NELLA  
PROVINCIA DI VITERBO**

**A cura di**



**SEA Tuscia srl**  
**Spin-off Università degli Studi della Tuscia Viterbo**  
Via del Suffragio n.1 - 01100 Viterbo – ITALY Tel/fax +39/0761-357351 e-mail: [seatusciasrl@hotmail.it](mailto:seatusciasrl@hotmail.it)  
P.I.e C.F. 01902580560

# Indice

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduzione .....                                                                                  | 2  |
| 1. - Principale normativa italiana ed europea in tema di efficienza energetica .....                | 4  |
| 2. - Le aziende .....                                                                               | 7  |
| 3. - Il questionario .....                                                                          | 10 |
| 4. - Risultati del questionario .....                                                               | 13 |
| 4.1. - Categorie per dipendenti e per fatturato .....                                               | 13 |
| 4.2. - Orari di produzione .....                                                                    | 14 |
| 4.3. - Sensibilità al risparmio energetico e all'investimento nel campo delle fonti rinnovabili ... | 14 |
| 4.4. - Impianti presenti nelle aziende .....                                                        | 19 |
| 4.4.1. - Impianto di riscaldamento .....                                                            | 19 |
| 4.4.2. - Impianto di raffrescamento .....                                                           | 20 |
| 4.4.3. - Impianti nel ciclo produttivo .....                                                        | 21 |
| 4.5. - Illuminazione .....                                                                          | 21 |
| 4.6. - Costi e Consumi energetici delle aziende esaminate .....                                     | 25 |
| 4.7. - Costo dei consumi per unità di fatturato .....                                               | 31 |
| 5. - Conclusioni .....                                                                              | 32 |
| 5.1. - Rifasamento .....                                                                            | 34 |
| 5.2. - Regolazione della tensione .....                                                             | 38 |
| 5.3. - I sistemi di illuminazione.....                                                              | 40 |
| 5.4. - Le etichette energetiche .....                                                               | 46 |
| 5.5. - Il marchio energy star .....                                                                 | 52 |
| 5.6. - Interventi sull'edificio .....                                                               | 54 |
| 5.7. - Solare termico.....                                                                          | 63 |
| 5.8. - Solare fotovoltaico.....                                                                     | 65 |
| 5.9. - Gassificatori e Digestori .....                                                              | 69 |
| 6. - Bibliografia.....                                                                              | 72 |
| Allegato A-Check-list analisi energetica .....                                                      | 73 |

## Introduzione

Alla luce della situazione climatica esistente e della sempre maggiore scarsità delle risorse energetiche, risparmiare energia è diventato un dovere. Efficienza energetica, riduzione dei consumi, sostenibilità non sono più frasi ad effetto o slogan scontati, ma obiettivi reali che possono e devono essere raggiunti. Questi principi sono valorizzati dalle decisioni prese dal Consiglio Europeo in cui, di fronte all'avanzare dei mutamenti climatici, si stabilisce la cosiddetta strategia del 20 - 20 - 20 che significa riduzione del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub>, aumento del 20% del risparmio energetico e delle energie rinnovabili. Riuscire a conciliare lo sviluppo competitivo delle aziende con le tematiche di sostenibilità ambientale e dell'uso razionale dell'energia è quindi tra gli obiettivi cardini delle politiche comunitarie e nazionali in campo energetico. Molti provvedimenti stabiliscono i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica.

In funzione di queste tematiche e nell'ambito del progetto "Innovazione e trasferimento tecnologico alle PMI" la Camera di Commercio della Provincia di Viterbo, per il tramite della propria Azienda speciale Ce.F.A.S., nell'anno 2008 ha commissionato il presente studio allo scopo di analizzare i consumi energetici e l'incidenza di quest'ultimi sui costi totali in un campione di dieci PMI, localizzate nella zona del viterbese, che abbracciano vari settori merceologici. Le imprese esaminate sono ubicate all'interno di centri urbani, zone periferiche, zone industriali e zone agricole dei rispettivi comuni. Per poter raggiungere gli obiettivi di razionalizzazione dell'energia bisogna indicare alle aziende i loro consumi, attraverso un'attenta analisi del reale fabbisogno e degli sprechi e attivare delle procedure che le aiutino verso un uso più sensato e consapevole dell'energia. Tali procedure si basano sul concetto del risparmio energetico che si avvale di strumenti quali impianti di riscaldamento e raffrescamento più efficienti (pompe di calore, ecc.), sistemi passivi contro la dispersione termica (coibentazioni, infissi di qualità, ecc.), sistemi di illuminazione a basso consumo, utilizzo di pannelli solari termici e fotovoltaici, utilizzo delle biomasse di scarto come fonte di calore ecc.

Questo lavoro si prefigge quindi come finalità quella di fornire un contributo al perseguimento degli obiettivi comunitari, nazionali e regionali di diffusione dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili. Le aziende oggetto di tale studio sono rappresentative di alcuni

dei settori lavorativi tipici del territorio. Tra di esse figurano: attività agricole (corilicola, vitivinicola e zootecnica), produzione di ceramiche, panifici e caseifici. Di ogni azienda è stato analizzata la dotazione di impianti e macchinari, le caratteristiche delle apparecchiature di riscaldamento, di climatizzazione e dell'impianto elettrico, gli orari di lavoro ed altre caratteristiche utili per poter avere un quadro dettagliato dei consumi energetici.

## **1. - Principale normativa italiana ed europea in tema di efficienza energetica**

La normativa emanata nell'ultimo decennio sia al livello europeo che italiano ha provocato una crescente attenzione nei riguardi dell'uso razionale dell'energia.

Le carenze strutturali dei sistemi energetici evidenziate nel corso degli anni hanno collocato il tema del risparmio energetico al centro delle decisioni politiche e legislative dei governi. Affinché si possa attuare un razionale sviluppo socio-economico si deve continuare con la strada intrapresa, continuando ad individuare nuovi strumenti legislativi e nuove metodologie applicative finalizzate al miglioramento dell'efficienza nella produzione e nell'uso di energia. L'Italia per una volta non è rimasta a guardare ed è riuscita a proporre anche soluzioni innovative a sostegno della valorizzazione energetica.

Di seguito si riporta la principale normativa europea ed italiana riferita all'efficienza energetica ed alle fonti rinnovabili.

### **Unione Europea**

1. Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia;
2. Direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione;
3. Direttiva 2005/32/CE sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia;
4. Programmi Energia Intelligente per l'Europa. In particolare, nell'area tematica "energia" del VII Programma (2007-2013), si focalizza l'attenzione sui nuovi concetti e le tecnologie per potenziare l'efficienza e il risparmio energetico per gli edifici, i servizi e il comparto industriale;
5. Libro verde sull'efficienza energetica: fare di più con meno;
6. Direttiva 2006/32/CE su l'efficienza energetica sugli usi finali dell'energia e sui servizi energetici;
7. Piano d'azione per l'efficienza energetica, approvato il 19 ottobre 2006, prevede oltre 75 provvedimenti considerati prioritari per aggiornare e rendere più rigorose le norme tecniche e per aumentare l'efficienza energetica di elettrodomestici, edifici, trasporti e impianti di produzione di energia. Vanno inoltre considerate altre iniziative legislative che, seppur

indirettamente, costituiscono condizioni al contorno di riferimento, in quanto ad esse devono essere necessariamente armonizzate le misure e gli strumenti per l'efficienza energetica. In particolare:

8. Direttiva 2001/77/CE sulla promozione delle fonti rinnovabili;
9. Direttiva 2003/87/CE sull'Emission Trading;
10. gli strumenti flessibili per il raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto, quali l'Emission Trading, Clean Development Mechanism e Joint Implementation

## **Italia**

A livello nazionale l'applicazione dei Piani Energetici su scala regionale, provinciale e comunale, l'entrata in vigore del Testo Unico per l'edilizia, la liberalizzazione dei mercati nei settori elettrico e del gas naturale, il nuovo conto energia, rappresentano importanti innovazioni che stanno contribuendo alla promozione di nuove politiche territoriali e di nuove competenze specifiche da parte degli operatori dei settori pubblico e privato, nell'ambito del quadro legislativo di riferimento.

In particolare:

1. Legge 10/91 e suoi Decreti attuativi (DPR 412/93 e 551/99), per quanto ancora in vigore, sull'uso razionale dell'energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili;
2. Decreto legislativo n. 79/99 (decreto "Bersani") di attuazione della Direttiva 96/92/CE recante **norme comuni per il mercato interno dell'energia**;
3. Decreto 28 febbraio 2003 (Decreto "CERSE") sulle modalità di gestione del Fondo per il finanziamento delle attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale. Prevede, tra l'altro, studi e ricerche sugli usi finali dell'energia, sull'analisi dei fabbisogni energetici degli edifici, sullo sviluppo di componenti di sistemi innovativi, sulla gestione dei carichi e sulle tecnologie di generazione distribuita;
4. Legge 239/04 (legge "Marzano") per il riordino del settore energetico nazionale. Essa definisce gli obiettivi generali di politica energetica del Paese e individua strumenti operativi tra i quali, tra l'altro, la promozione della microgenerazione (anche in assetto cogenerativo) attraverso l'individuazione di procedure autorizzative semplificate;
5. DPR 192/05 di recepimento della Direttiva 2002/91/CE sul **rendimento energetico nell'edilizia**. Stabilisce i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici, introducendo la certificazione energetica per gli edifici di nuova costruzione o ristrutturati integralmente;

6. Decreti ministeriali 20 luglio 2004 per l'**efficienza energetica negli usi finali**. Emanati dal Ministero delle Attività Produttive (oggi Ministero per lo Sviluppo Economico) di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, promuovono l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia attraverso l'incentivazione di tecnologie energeticamente efficienti e la creazione di un mercato dei titoli (Certificati Bianchi o Titoli di Efficienza Energetica) rilasciati a seguito degli interventi;
7. Il DM 19/02/07 elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Le tariffe incentivanti vengono incrementate, in regime di scambio sul posto, qualora vengano effettuati interventi di efficienza energetica sull'edificio nel quale è presente l'impianto fotovoltaico.

Anche a livello nazionale, tutti i provvedimenti in materia di efficienza energetica vanno visti in una logica integrata con alcuni rilevanti provvedimenti di natura prevalentemente ambientale.

In particolare:

1. Decreto 387/03 (di recepimento della Direttiva 2001/77/CE) sulla promozione di energia elettrica da fonti rinnovabili;
2. Piano nazionale 2003-2010 per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra
3. Decreto legislativo n. 22/97 (decreto "Ronchi") di **attuazione delle Direttive sui rifiuti** (91/156/CEE), sui rifiuti pericolosi (91/689/CEE) e sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio (94/62/CEE);

Le leggi e i decreti sopra citati vengono frequentemente infine integrati con le delibere dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG), che rappresentano lo strumento operativo di regolamentazione e controllo dei settori dell'energia elettrica e del gas naturale.

## 2. - Le aziende

Si darà di seguito un breve descrizione delle aziende esaminate in questo lavoro. Al fine di facilitare, durante l'elaborazione, la distinzione delle imprese appartenenti allo stesso settore merceologico, sono stati adottati dei caratteri alfabetici.

### *Azienda corilicola A*

L' Azienda agricola è sita nel comune di Ronciglione (VT), si estende su una SAU aziendale di circa 35 ha tutti investiti a nocciolo, attiva dal 1982, conta un dipendente. In azienda è presente un'abitazione e 3 magazzini. L'azienda è tecnicamente ben organizzata per la coltivazione del nocciolo, presenta infatti un parco macchine adeguato che consente di svolgere interamente le operazioni colturali, dalla raccolta all'essiccazione, quest'ultima mediante l'utilizzo di un essiccatoio alimentato a gasolio. Il prodotto realizzato è costituito da nocciole che vengono conferite alle imprese di trasformazione. L'erogazione della fornitura elettrica è affidata alla società ENEL spa. Il riscaldamento non è presente nei locali aziendali ma solo nell'abitazione dove è effettuato mediante una caldaia a biomassa.

### *Azienda corilicola B*

L'azienda è ubicata in Ronciglione (VT), la SAU aziendale è di 98 ha di cui 45 ha destinati alla coltivazione del nocciolo, attiva dal 1999, conta un solo dipendente. L'azienda è costituita da due abitazioni e tre magazzini, presenta un adeguato parco macchine per la coltivazione del nocciolo, che consente all'azienda di svolgere tutto il ciclo della lavorazione dalla raccolta all'essiccazione. In azienda è infatti presente un essiccatoio alimentato a gasolio. Il prodotto è rappresentato esclusivamente dalle nocciole e destinato alle imprese di trasformazione. L'energia elettrica è acquistata dalla società ENEL spa. Non è presente un impianto di riscaldamento, ed il consumo di carburante è destinato all'alimentazione dell'essiccatoio e delle trattrici.

### *Azienda Vitivinicola A*

È situata nel comune di Vignanello (VT). Vi sono occupati sedici lavoratori tra cui due laureati. Presenta due edifici aziendali in uno dei quali sono situati tre uffici. Vengono realizzati semilavorati per altre imprese e prodotti per il mercato finale, commercializzati sia in azienda sia



attraverso la grande distribuzione. L'impianto di riscaldamento è presente solo negli uffici ed è costituito da pompe di calore ad alimentazione elettrica. I fornitori dell'energia elettrica sono in questo caso l'ENEL spa ed EDISON energia spa.

#### *Azienda vitivinicola B*

Situata nel comune di Montefiascone (VT), nata nel 1957, conta 15 dipendenti. Il prodotto è destinato al mercato finale. E' presente un impianto di riscaldamento alimentato a gas, il cui uso è limitato alla sola zona adibita ad uffici, in quanto temperature troppo elevate nei locali di produzione o nel punto vendita possono compromettere la qualità del prodotto. Il contratto per l'approvvigionamento dell'energia elettrica è stato stipulato con Sorgenia spa.

#### *Azienda casearia*

Il caseificio è sito nel comune di Ronciglione (VT). Attivo da oltre 20 anni, occupa due dipendenti. E' presente un laboratorio e un punto vendita. I formaggi prodotti in azienda sono destinati al mercato finale. Il sistema di riscaldamento è limitato al solo punto vendita ed è costituito da una caldaia alimentata a gasolio. L'ENEL spa è l'unico fornitore di energia elettrica dell'azienda.

#### *Ceramica A*

La società si occupa della produzione di oggetti in ceramica, è sita nel comune di Viterbo e presente dal 1999. Vi sono impiegati due dipendenti e tre soci. E' strutturata in due edifici, rispettivamente un laboratorio e un punto vendita. Produce solo prodotti per il mercato finale. In azienda non è presente un impianto di riscaldamento e neppure uno di climatizzazione. Anche in questo caso l'energia elettrica è fornita dalla società ENEL spa.

#### *Ceramica B*

L'azienda si occupa della produzione di pomelli e accessori per mobili. E' sita nel comune di Civita Castellana ed è attiva dal 1974, conta due dipendenti. L'attività lavorativa viene svolta all'interno di un solo edificio. Produce sia prodotti per il mercato finale che elementi finiti per altre imprese. In azienda non è presente un impianto di riscaldamento, mentre la presenza dell'impianto di climatizzazione è limitata alla zona adibita ad ufficio e viene utilizzato soltanto in periodi molto

limitati. Come la precedente azienda, anche in questo caso l'energia elettrica è fornita dalla società ENEL spa.

#### *Azienda di panificazione A*

L'attività di panificazione dell'azienda è realizzata in Viterbo. Il forno appartiene alla famiglia dal dopo guerra. L'azienda è inserita al piano terra di un edificio che ospita abitazioni nei piani superiori. La produzione avviene in due locali comunicanti. Non è presente il punto vendita in quanto il prodotto finito è destinato ad altre aziende che lo commercializzano. Il personale è composto da due lavoratori fissi e da quattro soci che lavorano alternativamente. Dal 2007 l'azienda si rifornisce di energia elettrica dalla società FLY energia spa.

#### *Azienda di panificazione B*

La Panetteria svolge la propria attività nella città di Viterbo. Anche questa azienda è inserita al piano terra di un edificio che ospita abitazioni nei piani superiori. Presenta due locali adiacenti e comunicanti dove viene realizzata sia la produzione del pane che la vendita al dettaglio dei prodotti finiti e di altri generi alimentari. Il prodotto viene inoltre conferito ad altri punti vendita. Vi lavorano 5 dipendenti, tre addetti alla panificazione e due alla vendita. I locali non hanno un impianto di riscaldamento in quanto viene utilizzato il calore di processo prodotto dal forno. È invece presente, in corrispondenza del punto vendita, un condizionatore per la produzione di aria fredda, utilizzato durante i mesi estivi. Dal 2006 l'azienda si rifornisce di energia elettrica dalla società SORGENIA spa.

#### *Azienda zootecnica*

L'azienda agricola è ubicata in Tuscania (VT). La SAU aziendale è di 525 ha di cui 150 ha destinati all'allevamento dei bovini da latte. L'azienda conta 15 dipendenti. Le strutture aziendali constano di 17 edifici. I prodotti aziendali sono in parte destinati come prodotti finiti per altre aziende e in parte commercializzati in azienda. Le abitazioni annesse all'azienda sono riscaldate con due termo-camini e due stufe a pellet. I locali di produzione non prevedono alcuna forma di riscaldamento. L'energia elettrica viene acquisita in maggior parte da ENEL spa ed in misura minore da FLY energia spa.

### 3. - Il questionario

La raccolta dei dati è stata effettuata recandosi personalmente nei locali aziendali e interloquendo direttamente con i responsabili di ogni impresa. L'esperienza del colloquio diretto con gli imprenditori è stata proficua in quanto l'intervistato, conoscendo personalmente il suo interlocutore, si è dimostrato disponibile e preciso nelle risposte. Tale collaborazione ha consentito una chiara e dettagliata raccolta dei dati.

Lo strumento utilizzato per effettuare l'analisi dei consumi energetici nelle aziende in esame è una *check – list* (allegato A), caratterizzata da una serie di domande relative sia agli aspetti energetici che all'organizzazione aziendale. Tale scelta è stata dettata dalla necessità di esaminare l'azienda nel suo complesso, al fine di poter studiare razionalmente i fabbisogni e le potenzialità energetiche e valutare gli eventuali interventi migliorativi da apportare. La suddetta check-list è divisa in sezioni, ognuna delle quali dedicata ad una diversa fase del processo produttivo ed a un differente settore. Di seguito si riporta una descrizione delle schede utilizzate nel lavoro:

- la parte iniziale raccoglie i dati anagrafici dell'azienda, le informazioni relative all'attività e al numero dei dipendenti oltre a notizie di carattere economico (scheda 1);
- successivamente sono state rivolte ai titolari dell'azienda domande generali relative alle tematiche del risparmio energetico (scheda 2);
- sono state richieste inoltre informazioni riguardanti il numero e le caratteristiche degli edifici e se era previsto uno spostamento o no dell'attività produttiva (scheda 3);
- altre domande hanno riguardato l'attività lavorativa, gli orari di lavoro, i giorni lavorativi settimanali, mensili e annuali nonché le interruzioni estive ed invernali (scheda 4);
- una parte del questionario ha analizzato le caratteristiche del prodotto realizzato dalle aziende, al fine di individuare il grado di trasformazione e il luogo di commercializzazione (scheda 5);
- l'attenzione della check-list si è quindi concentrata sugli impianti di riscaldamento. Sono state acquisite informazioni circa la fonte del riscaldamento utilizzato (da apposito impianto o calore di processo), la superficie riscaldata, i consumi (attraverso la visione delle bollette), la tipologia di alimentazione e se viene effettuata una corretta manutenzione. E' stata inoltre verificata la presenza o meno di valvole termostatiche e di termostati per regolare la temperatura e gli orari di accensione (scheda 6);

- riferendoci sempre all'impianto di riscaldamento è stata posta l'attenzione sulla presenza o meno di caldaie alimentate a fonte rinnovabili e sulle loro caratteristiche tecniche (scheda 7);
- altre domande rivolte all'imprenditore sono state relative alla presenza in azienda di un impianto di condizionamento. La valutazione della tipologia dell'impianto ci consente di valutare la possibilità di un risparmio energetico da parte dell'azienda (scheda 8);
- il nostro interesse si è quindi concentrato sull'impianto elettrico dell'azienda descrivendo la tipologia di fornitura (alta, media, bassa tensione, sistema monofase e trifase). Altri parametri richiesti sono stati: la potenza installata, il tipo di distributore, costi e consumi annuali, quantità di energia attiva e reattiva. Sono state quindi rivolte delle domande di carattere gestionale, al fine di valutare la presenza di impianti di regolazione della tensione e di rifasamento e la contemporaneità dell'accensione delle macchine (scheda 9);
- per quanto riguarda l'impianto d'illuminazione, l'attenzione è stata focalizzata soprattutto sulla tipologia di lampade utilizzate in quanto sono quest'ultime, in ultima analisi, a determinare un aumento o meno dei consumi. L'analisi è stata differenziata per settori (locali di produzione, uffici, abitazioni). Molto importante parlando di risparmio energetico per il settore illuminazione è anche l'esistenza o meno di sensori a tempo o di presenza in tutti i locali (scheda 10);
- infine sono state rivolte domande relative al tipo di macchine utilizzate negli uffici e all'adozione di sistemi di razionalizzazione dei consumi, quali ad esempio la presenza di apparecchiature con sistema "Energy Star" e la buona abitudine a spegnere a fine giornata le apparecchiature (scheda 11).

Ad ogni intervistato sono state inoltre richieste informazioni specifiche al settore di appartenenza, creando in quest'ultimo caso delle check-list caratteristiche per ogni tipologia aziendale. Questo ci ha consentito di conoscere il tipo ed il numero di macchine impiegate nel ciclo produttivo e quindi di poter valutare, con maggiore rigore, i consumi. I parametri rilevati per ogni macchina sono stati:

- Tipo di macchina (marca, modello, anno di acquisto, potenza);
- Tipo di alimentazione;
- Consumi;
- Utilizzazione annua (ore/anno).

Attraverso le informazioni raccolte è stato possibile effettuare l'analisi energetica delle aziende, redigere il bilancio energetico di ogni attività lavorativa considerata, in modo da individuare le problematiche relative all'impiego dell'energia e la possibilità di intervenire attraverso azioni di risparmio energetico.

Per caratterizzare le singole aziende e per eseguire una comparazione tra di esse, si è ricorso alla scelta di particolari indici:

- incidenza dei costi della fornitura dell'energia elettrica sulla spesa totale sostenuta per l'approvvigionamento energetico;
- incidenza dei costi della fornitura dei combustibili sulla spesa totale sostenuta per l'approvvigionamento energetico;
- differenziazione dell'utilizzo dell'energia elettrica per settori di consumo;
- differenziazione dell'utilizzo dei combustibili per settori di consumo;
- incidenza dei consumi per unità di fatturato.

Non sono stati presi in considerazione i consumi per unità di volume o di superficie, né per il condizionamento né per l'elettricità, in quanto, nel primo caso nessuna delle aziende utilizza il riscaldamento e il raffrescamento nei locali di produzione, mentre nel secondo, alcune delle attività commerciali prevedono come locali di stoccaggio dei magazzini, il cui basso consumo elettrico avrebbe influenzato la stima rendendola poco significativa.

## 4. - Risultati del questionario

Nelle pagine che seguono vengono riportati i dati ottenuti dall'elaborazione dei formulari proposti al campione esaminato.

### 4.1. - *Categorie per dipendenti e per fatturato*

Con riferimento alla composizione per numero di impiegati, il campione può essere strutturato secondo 4 categorie (tab.1). Le aziende esaminate nel presente lavoro ricadono solamente in tre delle suddivisioni considerate. Il numero maggiore di aziende si riscontra in corrispondenza della prima classe, dove sono presenti unità lavorative in numero variabile da 1 a 4. Si tratta di piccole e medie aziende appartenenti al comparto agricolo, manifatturiero e della panificazione. Le rimanenti quattro aziende sono collocate nelle classi 2 e 4. Quest'ultima racchiude le tre imprese più grandi con il numero maggiore di occupati.

| Categoria |                      | Frequenza | Incidenza |
|-----------|----------------------|-----------|-----------|
| 1°        | Da 1 a 4 dipendenti  | 6         | 60%       |
| 2°        | Da 5 a 8 dipendenti  | 1         | 10%       |
| 3°        | Da 9 a 12 dipendenti | 0         | 0%        |
| 4°        | Da 13 a16 dipendenti | 3         | 30%       |
| TOTALE    |                      | 10        | 100%      |

Tabella 1: composizione delle aziende per numero di dipendenti

Nella tabella successiva (tab. 2) è mostrata la ripartizione del campione per categorie di fatturato. Tre delle dieci aziende sono presenti nelle prime due fasce. Il 30% è concentrata nella terza classe di fatturato. La quinta fascia contiene una sola azienda. Le aziende più grandi e più strutturate sono presenti nelle ultime due fasce.

| Categoria |                            | Frequenza | Incidenza |
|-----------|----------------------------|-----------|-----------|
| 1°        | Da 0 a 100.000 €           | 2         | 20,00%    |
| 2°        | Da 100.000 a 200.000 €     | 1         | 10,00%    |
| 3°        | Da 200.000 a 300.000 €     | 3         | 30,00%    |
| 4°        | Da 300.000 a 400.000 €     | 0         | 0,00%     |
| 5°        | Da 400.000 a 500.000 €     | 1         | 10,00%    |
| 6°        | Da 500.000 a 1.000.000 €   | 0         | 0,00%     |
| 7°        | Da 1.000.000 a 2.000.000 € | 1         | 10,00%    |
| 8°        | Da 2.000.000 a 3.000.000 € | 2         | 20,00%    |
| TOTALE    |                            | 10        | 100%      |

Tabella 2: composizione delle aziende per categorie di fatturato

**4.2. - Orari di produzione**

Nelle tabella 3 sono riportati i risultati dell’elaborazione delle risposte relative alle domande sugli orari di produzione. Emerge chiaramente che l’ 80% delle aziende opera nella fascia oraria compresa tra le otto e le diciannove e un 20% in quella tra le diciannove e le otto. Naturalmente questo è legato al tipo di organizzazione aziendale ed alle esigenze legate alla realizzazione del prodotto.

Queste informazioni sono fondamentali per conoscere la distribuzione dei carichi elettrici nella giornata e nell’anno.

| Orari dell'attività lavorativa | Frequenza | Incidenza |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| Fascia 8,00-19,00              | 8         | 80%       |
| Fascia 19,00- 8,00             | 2         | 20%       |
| Fascia 0 -24                   | 0         | 0%        |
| Totale                         | 10        | 100%      |

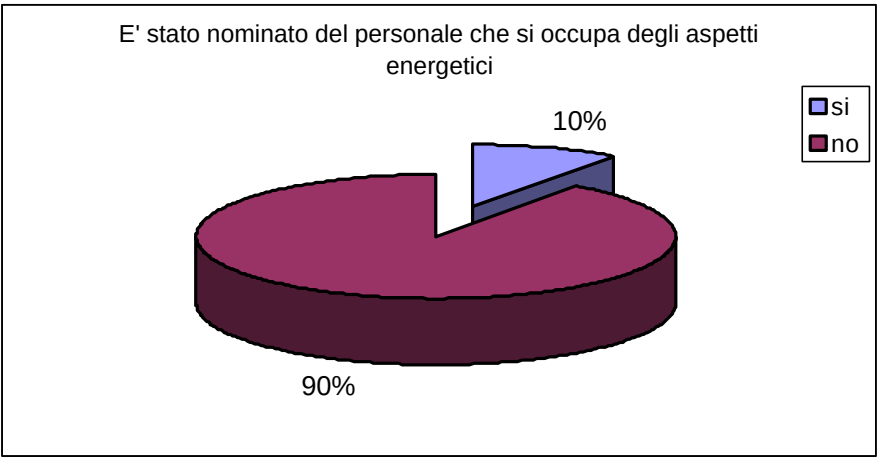
**Tabella 3: ripartizione delle aziende in funzione delle fasce orarie lavorative**

La maggior parte del campione non effettua pause durante i periodi estivi e invernali (vitivinicola A e B, azienda corilicola B, panificio A, caseificio, zootecnica), mentre le rimanenti effettuano o pause invernali (azienda corilicola A) o estive (panificio A) o entrambe (ceramica A e B).

**4.3. - Sensibilità al risparmio energetico e all’investimento nel campo delle fonti rinnovabili**

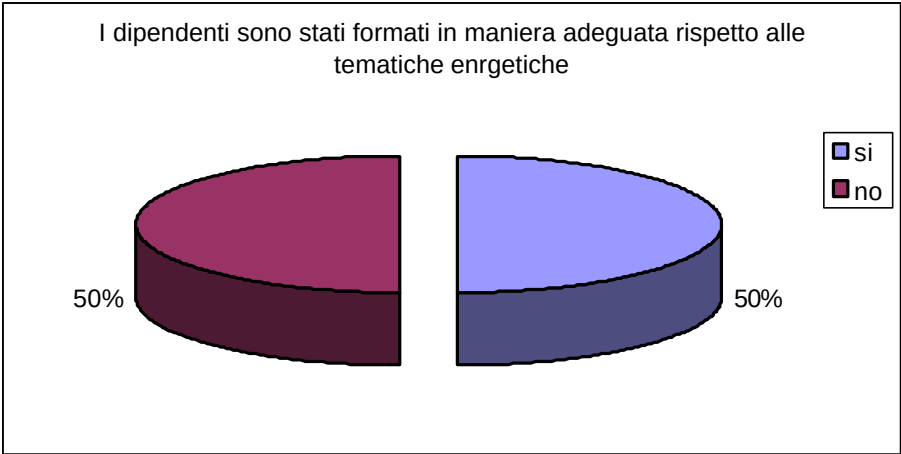
I risultati delle domande inerenti al risparmio energetico ed alla disponibilità ad investire nel campo delle fonti rinnovabili, sono mostrati nelle figure sottostanti.

Solamente una azienda ha incaricato tra il proprio personale un addetto agli aspetti energetici (figura 1).



**Figura 1: ripartizione percentuale delle risposte relative alla presenza del personale addetto agli aspetti energetici**

Riguardo alla formazione del personale nel settore del risparmio energetico, il 50% delle aziende ha dichiarato di aver formato i propri dipendenti in maniera adeguata.



**Figura 2: ripartizione percentuale delle risposte circa la formazione del personale in temi energetici**

Una buona percentuale degli imprenditori, circa l’80%, ritiene che il risparmio energetico sia uno strumento importante per il contenimento dei costi nella propria impresa (figura 3). Infatti molti degli intervistati erano a conoscenza del processo di liberalizzazione dei mercati dell’energia elettrica e del gas. Questo è dimostrato dal numero di aziende che hanno deciso di ricorrere a fornitori diversi dall’ENEL spa (figura 4).



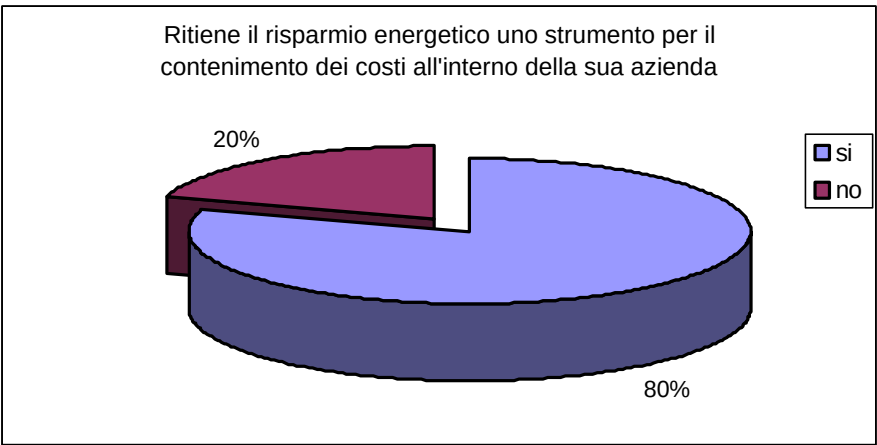


Figura 3: ripartizione percentuale delle risposte in tema di risparmio energetico

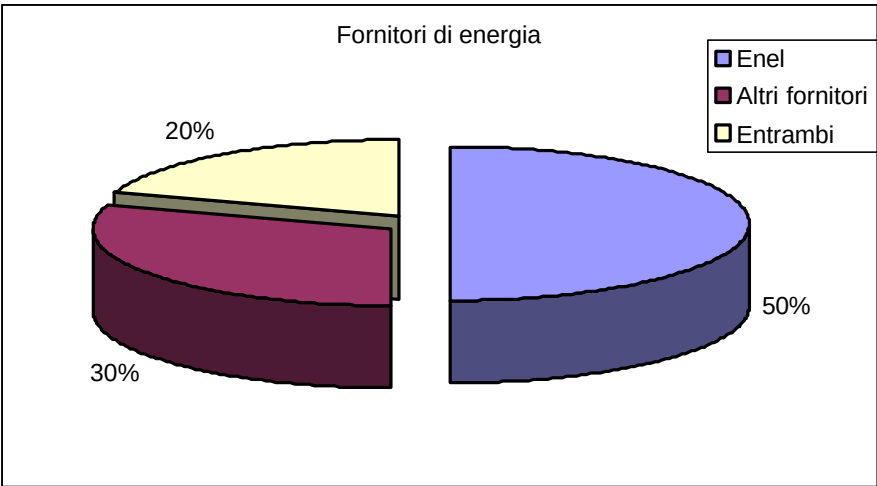


Figura 4: ripartizione percentuale delle aziende in funzione dei fornitori di energia elettrica

Inoltre, per il 60 %, il costo dell'energia influisce sulla competitività delle loro aziende (figura 5), mentre per il restante 40% è soprattutto il costo delle materie prime ad influire sensibilmente sul bilancio dell'azienda.

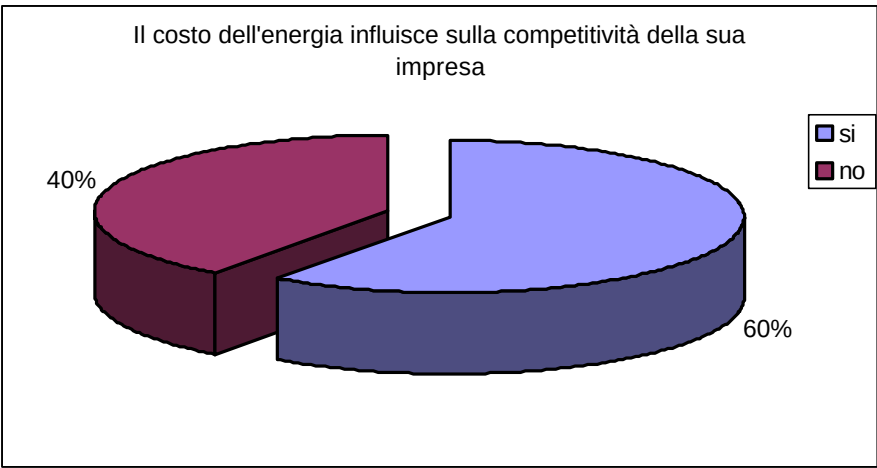
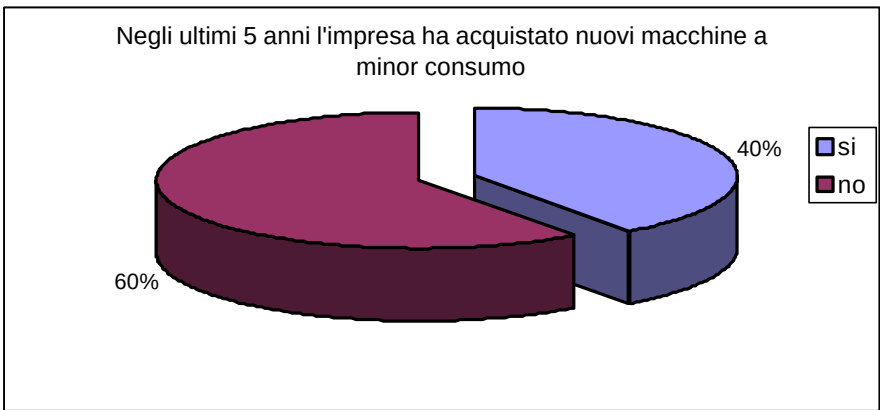


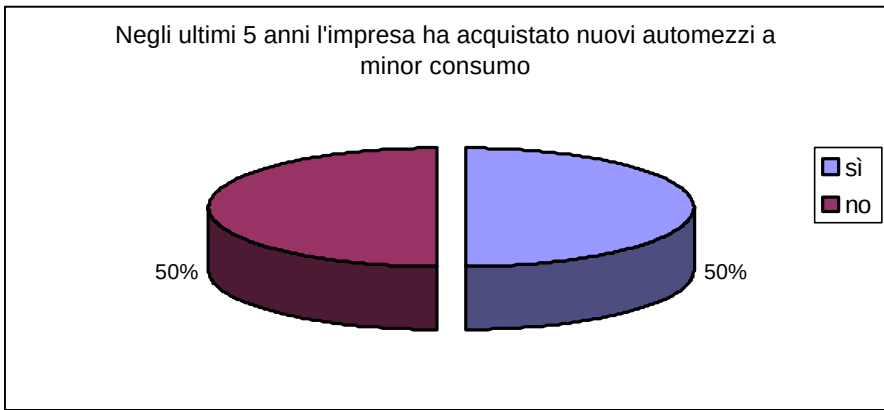
Figura 5: ripartizione percentuale delle risposte circa l'influenza del costo dell'energia sulla competitività aziendale

Solamente nel 40% delle aziende è avvenuta la sostituzione di alcuni macchinari impiegati nel processo produttivo con altri più moderni a rendimento energetico più alto.



**Figura 6: ripartizione percentuale delle risposte circa l'acquisto di macchinari a minor consumo**

Alla domanda se l'azienda avesse acquistato nuovi automezzi a minor consumo, hanno risposto affermativamente il 50% delle aziende. Si tratta di mezzi utilizzati per il trasporto dei prodotti finiti.



**Figura 7: ripartizione percentuale delle risposte inerenti all'acquisto di automezzi a minor consumo**

Emerge inoltre una reale disponibilità ad investire nel risparmio energetico. Tutti gli imprenditori hanno risposto affermativamente a questa domanda, concordando sul fatto che l'efficienza energetica rappresenta un modo valido per ridurre i costi.

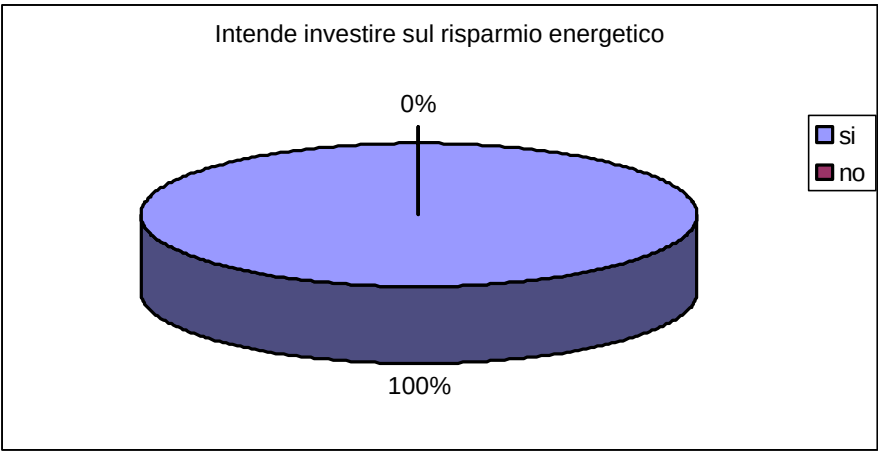


Figura 8: percentuale delle aziende che intendono investire sul risparmio energetico

Infine il 90% delle aziende ha dichiarato di non aver ancora effettuato investimenti economici relativi ad impianti alimentati a fonti rinnovabili. Questo è dovuto secondo molti alla presenza di un mercato ancora incerto. Solamente l’azienda vitivinicola B ha in programma l’installazione di pannelli fotovoltaici presso la propria struttura. L’azienda zootecnica ha comunque realizzato un impianto a *short rotation forestry*, ossia piantagioni a breve turno per la produzione di biomassa.

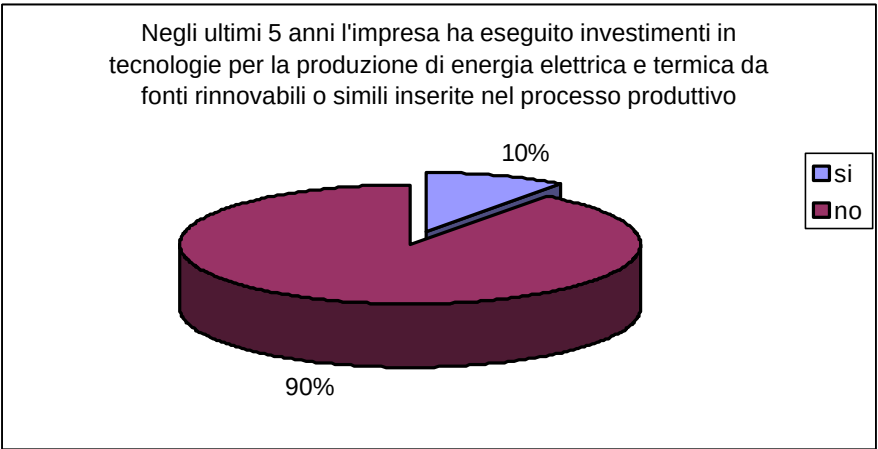


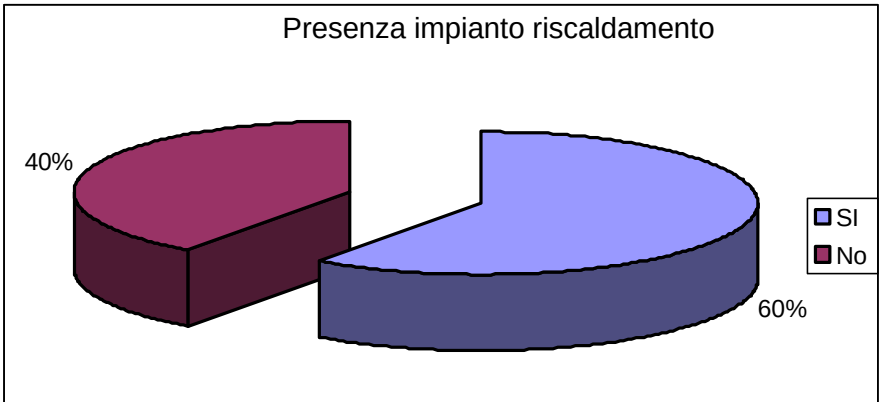
Figura 9: ripartizione percentuale delle risposte circa l'investimento effettuato in energie rinnovabili

**4.4. - Impianti presenti nelle aziende**

Per valutare i consumi energetici delle imprese esaminate è fondamentale conoscere le differenti tipologie di impianto presenti nell’azienda. A tale proposito sono state sottoposte agli imprenditori una serie di domande relative ai suddetti temi che hanno portato ad individuare i diversi sistemi utilizzati.

**4.4.1.- Impianto di riscaldamento**

Come mostrato nella figura 10, nel 60% delle aziende (corilicola A, vitivinicola A e B, ceramica B, casearia, zootecnica) è presente un sistema di riscaldamento, mentre nel rimanente 40% no (corilicola B, ceramica A, panificio A e B). Questi impianti sono limitati alle sole strutture ospitanti gli uffici e le abitazioni annesse. In particolare negli uffici vengono utilizzati condizionatori elettrici (vitivinicola A, ceramica B), termoconvettori a gas (vitivinicola B) ed a gasolio (caseificio), mentre nelle abitazioni stufe a pellet, termocamini (zootecnica) e caldaie a gusci di nocchie (corilicola A) (tab. 4). L’impianto di riscaldamento nei locali di produzione non è presente in nessuna delle aziende esaminate. Nel caso di entrambe le aziende vitivinicole e di quella casearia, l’utilizzo del calore nelle strutture di produzione provocherebbe temperature troppo elevate che danneggerebbe la qualità dei prodotti. Nella ceramica A e B e nei due panifici per il riscaldamento viene sfruttato il calore di processo.



**Figura 10: numero percentuale di impianti di riscaldamento presenti negli uffici e nelle abitazioni annesse delle aziende esaminate**

| Tipologia di combustibile per il riscaldamento | Frequenza | Percentuale |
|------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Energia elettrica                              | 2         | 40%         |
| Gasolio                                        | 1         | 10%         |
| Butano                                         | 1         | 10%         |
| Biomasse                                       | 2         | 40%         |
| Totale                                         | 6         | 100%        |

Tabella 4: tipo di combustibile utilizzato per il riscaldamento degli uffici

4.4.2. - Impianto di raffrescamento

Dalla figura sottostante si nota come solamente il 30% delle aziende (vitivinicola A e B, panificio B) presenta un impianto di raffrescamento il cui uso è limitato alla sola stagione estiva. I dispositivi sono ubicati nel locale adibito ad ufficio (vitivinicola A), nel punto vendita (panificio B) e nella sala conferenze (vitivinicola B).

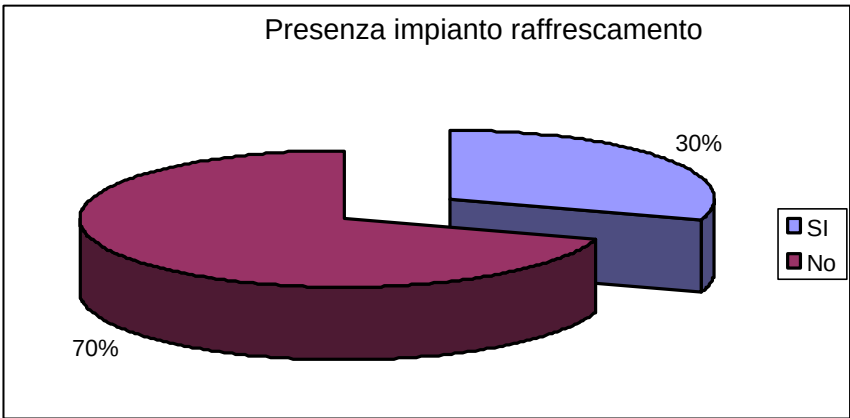


Figura 11: percentuale di presenza nelle aziende degli impianti di raffrescamento

4.4.3.- Impianti nel ciclo produttivo

La tipologia di impianti utilizzati nelle aziende per scopi produttivi è mostrata in tabella 5.

| Azienda | Attività        | Impianto elettrico | Impianto a metano | Impianto a gasolio | Impianto a butano | Impianto a gusci di nocciola |
|---------|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|
| 1       | Corilicola A    | 1                  | 0                 | 1                  | 0                 | 0                            |
| 2       | Corilicola B    | 1                  | 0                 | 1                  | 0                 | 0                            |
| 3       | Vitivicola A    | 1                  | 0                 | 1                  | 0                 | 1                            |
| 4       | Vitivicola B    | 1                  | 0                 | 0                  | 1                 | 0                            |
| 5       | Casearia        | 1                  | 0                 | 1                  | 0                 | 0                            |
| 6       | Ceramica A      | 1                  | 0                 | 0                  | 0                 | 0                            |
| 7       | Ceramica B      | 1                  | 0                 | 0                  | 0                 | 0                            |
| 8       | Panificazione A | 1                  | 1                 | 0                  | 0                 | 0                            |
| 9       | Panificazione B | 1                  | 1                 | 0                  | 0                 | 0                            |
| 10      | Zootecnica      | 1                  | 0                 | 1                  | 1                 | 0                            |
| Totale  |                 | 10                 | 2                 | 5                  | 2                 | 1                            |

Tabella 5: tipo di impianti utilizzati nelle aziende per scopi produttivi

Nell’attività lavorativa di tutte le aziende è presente un impianto elettrico affiancato da altri sistemi che utilizzano nella maggior parte dei casi combustibile di origine fossile. Due aziende fanno ricorso al metano, cinque al gasolio e due al gas butano. Con riferimento all’impiego di fonti energetiche rinnovabili, solamente l’azienda vitivicola A ha inserito, nell’ambito della gestione produttiva, una caldaia alimentata a gusci di nocciole che viene utilizzata solamente un mese all’anno per la pulizia del frantoio.

4.5. - Illuminazione

Per quanto riguarda l’illuminazione, l’attenzione è stata rivolta alla conoscenza del tipo e numero di lampade e di sensori di presenza o temporizzati nei locali di produzione e negli uffici . Come evidenziato dalla figura sottostante (fig.12), una buona percentuale delle aziende utilizza all’interno dei locali di lavorazione lampade a neon e in minor misura lampade a basso consumo. Non è stata riscontrata in nessuna azienda la presenza di lampade ad incandescenza sia di tipo standard che alogeno.

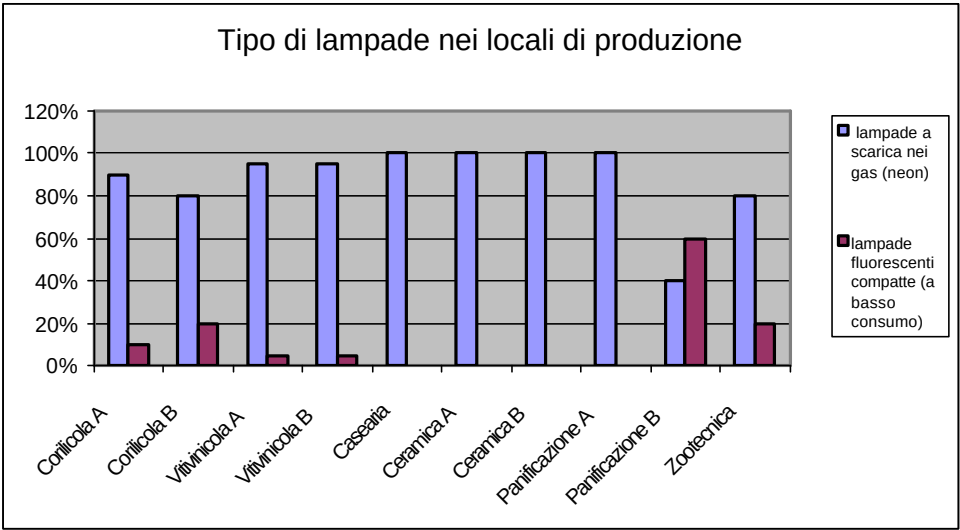


Figura 12: ripartizione percentuale del tipo di lampade presenti nei locali di produzione

Riguardo ai sensori di presenza ed a tempo, solamente una azienda su dieci ha previsto l’inserimento nell’impianto di illuminazione di tali dispositivi.

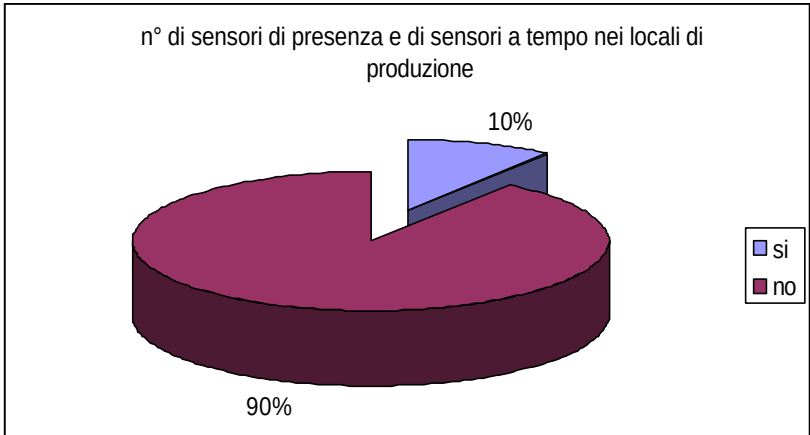


Figura 13: ripartizione percentuale dell'utilizzo o meno nelle aziende di sensori di presenza ed a tempo

La fonte di illuminazione negli uffici è simile a quella presente nei locali di produzione. Solamente nell’azienda vitivinicola A e nelle ceramica A vi sono lampade ad incandescenza. Nel primo caso in percentuale bassissima (1%), mentre nell’altro pari al 40% del totale. Non vengono

utilizzati, in questi locali, sensori di presenza ed a tempo. Le aziende corilicole e quelle di panificazione non sono state considerate in questa analisi perché prive di uffici.

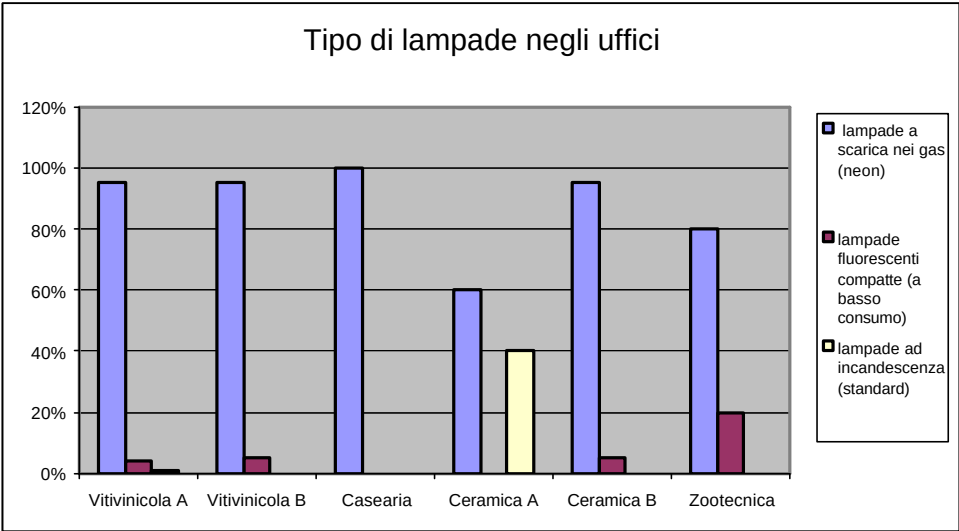


Figura 14: ripartizione percentuale del tipo di lampade presenti negli uffici

La percentuale delle aziende che risente delle fluttuazioni della corrente è risultata pari al 30%. Il rimanente 70% ha dichiarato di non avere questo tipo di problemi legati all’erogazione della corrente elettrica.

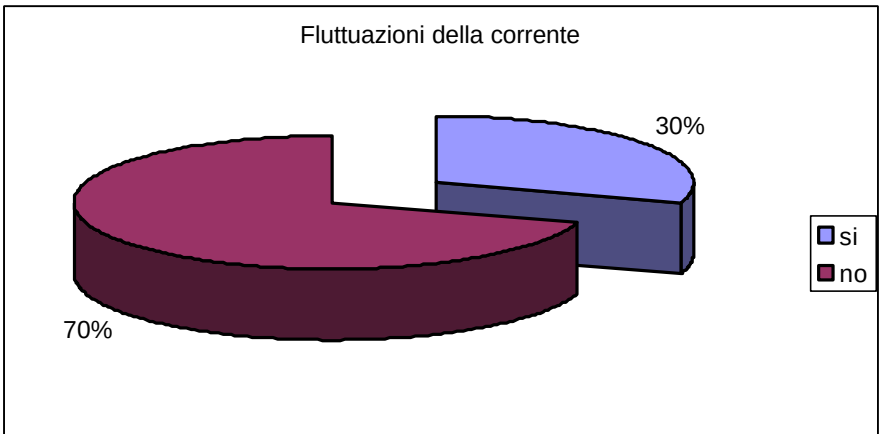
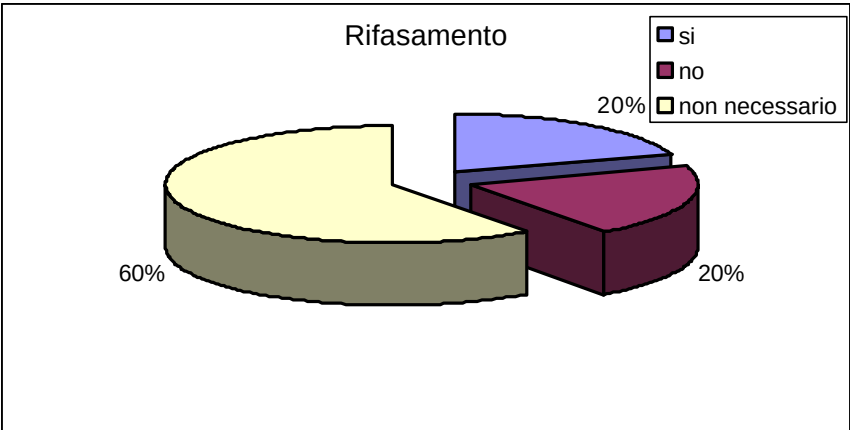


Figura 15: ripartizione percentuale delle risposte date dalle aziende ai problemi di fluttuazione della corrente

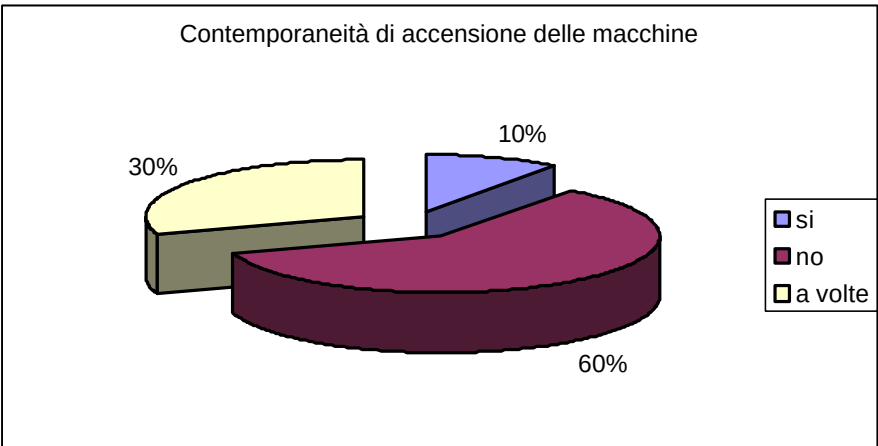
Il rifasamento è una tipologia di intervento che ha ritenuto opportuno realizzare solo il venti per cento delle aziende. Il 60% delle imprese, grazie alle caratteristiche dell’impianto elettrico, non necessita di un sistema di rifasamento. Il rimanente 20% nonostante ne abbia bisogno non ha ancora effettuato tale operazione.





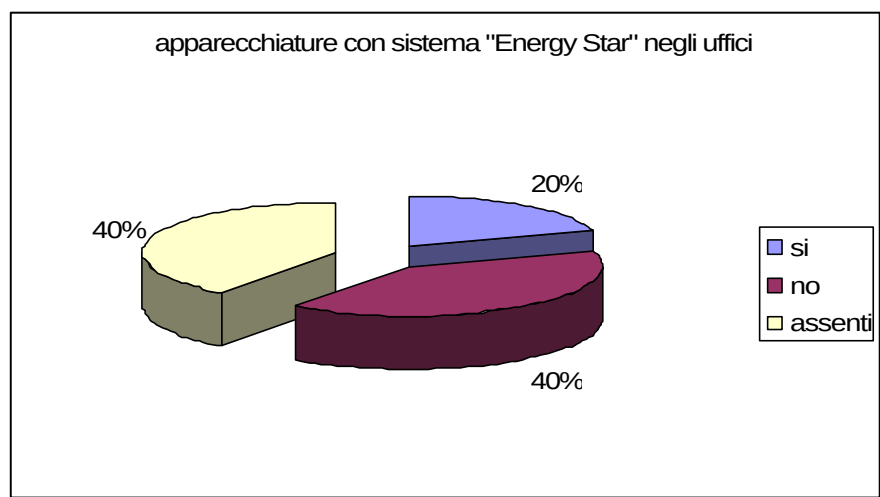
**Figura 16: ripartizione percentuale delle aziende che hanno effettuato o meno il rifasamento**

In riferimento all'accensione contemporanea delle macchine il 30% delle aziende la effettua solo durante particolari periodi dell'anno, in corrispondenza di una maggiore attività lavorativa. Il 10% è obbligata a lavorare con tutte le macchine accese nello stesso tempo. Il rimanente 60 % utilizza i macchinari alternativamente.



**Figura 17: ripartizione percentuale delle aziende che effettuano o meno l'accensione contemporanea delle macchine**

In conclusione, come riportato nella figura 16, solo il 20% delle aziende fa uso negli uffici di dispositivi con etichetta “Energy star”. Il 40% utilizza apparecchiature non dotate di questa etichetta. Nelle rimanenti aziende non sono presenti macchinari quali computer, monitor, fotocopiatrici, fax o stampanti perché, come già detto, non sono previste strutture adibite ad ufficio.



**Figura 18: ripartizione percentuale delle aziende che utilizzano o meno apparecchiature con sistema energy star**

#### **4.6. - Costi e Consumi energetici delle aziende esaminate**

Nella tabella 6 sono indicati, oltre alle informazioni di carattere generale, i dati di sintesi relativi alle aziende esaminate. Nello specifico, per ognuna, è stato riportato il costo ed il consumo totale annuale sostenuto per l’approvvigionamento energetico, suddiviso per tipologie di energia utilizzata (energia elettrica, metano, gasolio, butano).

Affinché si possa dare un dato complessivo relativo al consumo energetico totale, la quantità di energia derivante da fonte elettrica e quella derivante da combustibile debbono essere riportate ad una stessa unità di misura che ne permetta la somma o il confronto.

Si utilizza in questi casi il concetto di energia primaria, che mette in relazione il consumo, il tipo di vettore utilizzato e l’efficienza di conversione.

Questo indicatore, secondo il progetto di norma europeo prEN 15315, è calcolato con la seguente equazione:

$$EP= S_iQ_i \times fEP_i$$

- $Q_i$  è la sommatoria dei consumi di ogni vettore energetico tenendo conto dei rispettivi rendimenti;

- $fEP_i$  è il fattore di energia primaria dell' $i$ -esimo vettore energetico, per alcuni tipi di vettore energetico.

Quest'ultimo fattore può essere stimato dalla Circolare del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato del 2 Marzo 1992 n° 219/F che riporta, al punto 21, i valori indicativi dell'energia primaria espressi in TEP<sup>(1)</sup> per unità fisica di prodotto, distinguendo tra:

- energia da combustibili;
- energia elettrica;
- energia da fluidi termovettori;
- energia da fonti rinnovabili.

---

<sup>1</sup> TEP = Rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo. È un'unità di misura usata per rendere più maneggevoli le cifre relative a grandi valori di energia.

| Azienda        | Comune            | N° dipendenti | Fatturato (€/anno) | Potenza disponibile elettricità (kWp) | Spesa annuale elettricità (€/anno) | Consumo annuale elettricità (TEP/anno) | Spesa annuale metano (€/anno) | Consumo annuale metano (TEP/anno) | Spesa annuale gasolio (€/anno) | Consumo annuale gasolio (TEP/anno) | Spesa annuale butano (€/anno) | Consumo annuale butano (TEP/anno) | Spesa annuale gusci nocciola (€/anno) | Consumo annuale gusci (TEP/anno) | Consumo totale in TEP |
|----------------|-------------------|---------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Corilicola A   | Ronciglione       | 1             | 136.500,00         | 6                                     | 631,00                             | 0,83                                   | -                             | -                                 | 4.100,00                       | 5,33                               | -                             | -                                 | -                                     | -                                | 6,17                  |
| Corilicola B   | Ronciglione       | 1             | 207.900,00         | 30                                    | 1.560,00                           | 2,05                                   | -                             | -                                 | 4.400,00                       | 5,73                               | -                             | -                                 | -                                     | -                                | 7,78                  |
| Vitivinicola A | Vasanello         | 15            | 3.233.000,00       | 126                                   | 69274,00                           | 86,59                                  | -                             | -                                 | 27.600,00                      | 35,91                              | -                             | -                                 | 500,00                                | 2,05                             | 124,55                |
| Vitivinicola B | Montefiascone     | 16            | 3.000.000,00       | 306                                   | 69289,00                           | 86,61                                  | -                             | -                                 | -                              | -                                  | 12.000,00                     | 8,63                              | -                                     | -                                | 95,24                 |
| Casearia       | Ronciglione       | 2             | 450.000,00         | 22                                    | 5.400,00                           | 7,11                                   | -                             | -                                 | 13.000,00                      | 16,92                              | -                             | -                                 | -                                     | -                                | 24,02                 |
| Ceramica A     | Viterbo           | 3             | 50.000,00          | 20                                    | 2.268,00                           | 2,98                                   | -                             | -                                 | -                              | -                                  | -                             | -                                 | -                                     | -                                | 2,98                  |
| Ceramica B     | Civita castellana | 2             | 70.000,00          | 15                                    | 3.900,00                           | 5,13                                   | -                             | -                                 | -                              | -                                  | -                             | -                                 | -                                     | -                                | 5,13                  |
| Panificio A    | Viterbo           | 3             | 225.000,00         | 6                                     | 2.500,00                           | 3,29                                   | 11.000,00                     | 12,89                             | 820,00                         | 0,89                               | -                             | -                                 | -                                     | -                                | 17,06                 |
| Panificio B    | Viterbo           | 5             | 201.483,00         | 6                                     | 3.500,00                           | 4,61                                   | 8.270,00                      | 9,69                              | 750,00                         | 0,81                               | -                             | -                                 | -                                     | -                                | 15,10                 |
| Zootecnica     | Tuscania          | 15            | 1.000.000,00       | 300                                   | 60.000,00                          | 78,95                                  | -                             | -                                 | 24.000,00                      | 31,23                              | 4.000,00                      | 2,88                              | -                                     | -                                | 113,05                |

**Tabella 6: sintesi dei costi e dei consumi totali per tipo di energia utilizzata**

I dati sopra riportati, una volta elaborati, sono serviti da input per effettuare la differenziazione dei consumi per settore. I consumi di energia elettrica e quelli di combustibile sono stati quindi ripartiti sui vari centri di consumo (tab. 7):

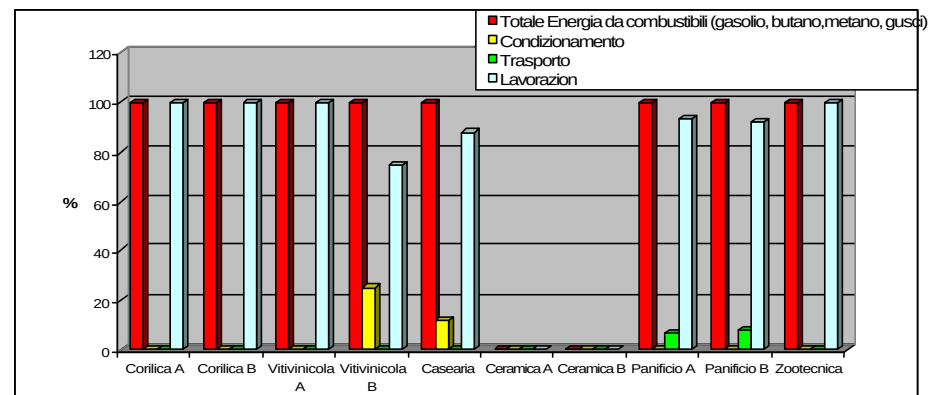
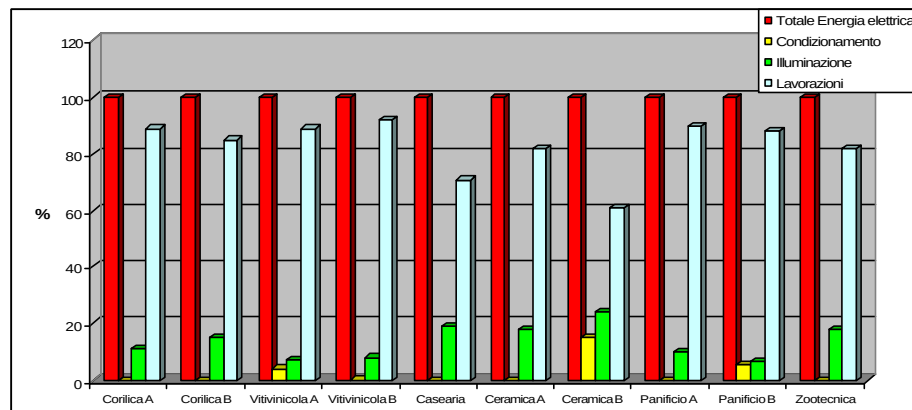
- condizionamento;
- illuminazione;
- trasporto;
- lavorazioni.

La distribuzione percentuale riscontrata nei casi di studio mostra che gran parte dell'energia (elettrica e da combustibili) viene utilizzata nelle lavorazioni, mentre la rimanente in condizionamento, illuminazione e trasporto. Il condizionamento, nelle aziende dove è presente, costituisce una voce importante (ceramica B, azienda casearia, vitivinicola B), per le altre risulta essere del tutto trascurabile (vitivinicola A, Panificio B). L'illuminazione, generata esclusivamente attraverso energia elettrica, ha un'incidenza variabile dal 6% al 24% sui consumi energetici delle imprese. Le aziende dove tale percentuale è più importante sono la casearia, le ceramiche e l'azienda zootecnica. Il settore delle lavorazioni, come già detto, è quello che richiede una spesa energetica maggiore. Tale constatazione è vera sia per il consumo di energia elettrica, con percentuali che variano dal 60 al 90%, che per quello derivante dall'utilizzo di altri combustibili con valori dal 75 al 100%. Per quanto riguarda il trasporto dei prodotti realizzati dalle aziende, si è potuto quantificare il valore del combustibile consumato solamente per il caso dei panifici, in quanto nelle altre imprese questa voce è stata considerata nel totale delle lavorazioni. In tre delle aziende esaminate tale operazione non viene effettuata.

|                                                                        | Corilicola A |            | Corilicola B |            | Vitivinicola A |            | Vitivinicola B |            | Casearia     |            | Ceramica A  |            | Ceramica B  |            | Panificio A  |            | Panificio B |            | Zootecnica   |            |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|
|                                                                        | TEP          | %          | TEP          | %          | TEP            | %          | TEP            | %          | TEP          | %          | TEP         | %          | TEP         | %          | TEP          | %          | TEP         | %          | TEP          | %          |
| <b>Totale Energia elettrica</b>                                        | <b>0,83</b>  | <b>100</b> | <b>2,05</b>  | <b>100</b> | <b>86,59</b>   | <b>100</b> | <b>86,61</b>   | <b>100</b> | <b>7,11</b>  | <b>100</b> | <b>2,98</b> | <b>100</b> | <b>5,13</b> | <b>100</b> | <b>3,29</b>  | <b>100</b> | <b>4,61</b> | <b>100</b> | <b>78,95</b> | <b>100</b> |
| Condizionamento                                                        | 0,00         | 0          | 0,00         | 0          | 3,10           | 4          | 0,01           | 0,01       | 0,00         | 0          | 0,00        | 0          | 0,77        | 15         | 0,00         | 0          | 0,24        | 5,30       | 0,00         | 0          |
| Illuminazione                                                          | 0,09         | 11         | 0,31         | 15         | 5,42           | 7          | 11,73          | 7,99       | 1,35         | 19         | 0,54        | 18         | 1,23        | 24         | 0,33         | 10         | 0,30        | 6,40       | 14,21        | 18         |
| Lavorazioni                                                            | 0,74         | 89         | 1,74         | 85         | 68,91          | 89         | 135,09         | 92         | 5,05         | 71         | 2,44        | 82         | 3,13        | 61         | 2,96         | 90         | 4,07        | 88,30      | 64,74        | 82         |
| <b>Totale Energia da combustibili (gasolio, butano, metano, gusci)</b> | <b>5,33</b>  | <b>100</b> | <b>5,73</b>  | <b>100</b> | <b>35,96</b>   | <b>100</b> | <b>8,63</b>    | <b>100</b> | <b>16,92</b> | <b>100</b> | <b>0</b>    | <b>0</b>   | <b>0</b>    | <b>0</b>   | <b>13,77</b> | <b>100</b> | <b>10,5</b> | <b>100</b> | <b>34,11</b> | <b>100</b> |
| Condizionamento                                                        | 0,00         | 0          | 0,00         | 0          | 0,00           | 0          | 2,16           | 25         | 2,03         | 12         | 0,00        | 0          | 0,00        | 0          | 0,00         | 0          | 0,00        | 0          | 0,00         | 0          |
| Trasporto                                                              | (*)          | -          | (*)          | -          | (*)            | -          | (*)            | -          | (*)          | -          | N.E.        | -          | N.E.        | -          | 0,89         | 6,46       | 0,81        | 7,71       | N.E.         | -          |
| Lavorazioni                                                            | 5,33         | 100        | 5,73         | 100        | 35,96          | 100        | 6,47           | 75         | 14,89        | 88         | 0,00        | 0          | 0,00        | 0          | 12,89        | 93,61      | 9,69        | 92,29      | 34,11        | 100        |

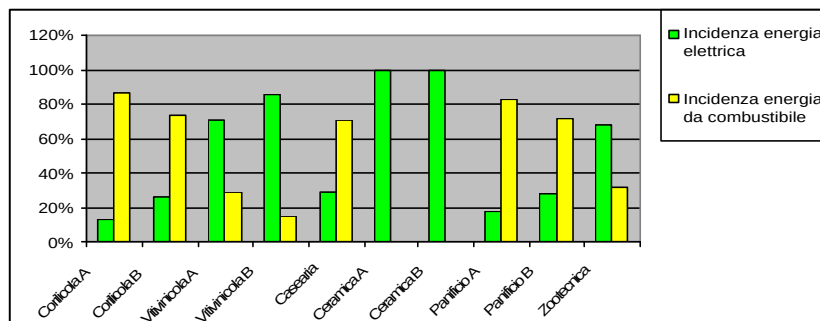
**Tabella 7: ripartizione dell'energia elettrica e quella derivante da combustibili sui vari centri di consumo**

[(\*) il consumo di gasolio degli automezzi usati per la commercializzazione del prodotto è incluso nella voce delle lavorazioni] ; [N.E = trasporto non effettuato]



**Figura 19: ripartizione dell'energia elettrica per settore di consumo** **Figura 20: ripartizione dell'energia da combustibile per settore di consumo**

Un ulteriore confronto tra le aziende è stato effettuato in termini economici. In figura 20 è mostrata la ripartizione percentuale relativa al costo dell'energia elettrica e dei combustibili utilizzati nel processo produttivo.



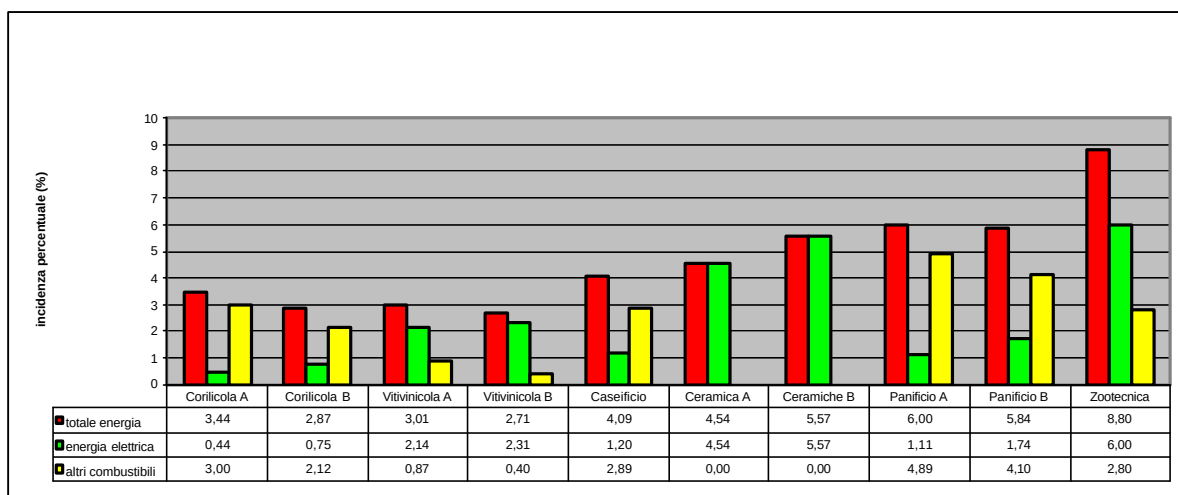
**Figura 21: ripartizione percentuale della spesa energetica totale tra le differenti tipologie energetiche**

Come evidenziato dalla figura, le aziende corilicole, quella casearia e i due panifici fanno ricorso, nell'attività lavorativa, ad un maggior uso di combustibile rispetto all'energia elettrica. Nelle due aziende corilicole, le due percentuali di utilizzo variano rispettivamente dal 70 all'80% e dal 10 al 25%. In quella casearia la ripartizione è circa del 70% per i costi di combustibile e del 30% per quelli di energia elettrica. I panifici mostrano una situazione simile alle precedenti con percentuali intorno al 70-80% per il combustibile e del 10-25% per l'elettricità.

Nelle rimanenti aziende (vitivinicola A e B, ceramiche A e B e zootecnica), i costi necessari ai processi produttivi sono imputabili, quasi esclusivamente all'impiego di energia elettrica. Nello specifico le due ceramiche consumano solamente questa fonte energetica. Nelle aziende vitivinicole i consumi sono compresi in un intervallo che varia dal 65 al 90% e nell'azienda zootecnica il valore si attesta intorno al 70%.

#### 4.7. - Costo dei consumi per unità di fatturato

Come indicatore, il peso della spesa sostenuta per l'approvvigionamento energetico sul fatturato, permette di quantificare quanta parte del costo energetico è imputabile al volume di affari dell'azienda. Nella figura 21 è riportata sia l'incidenza sul fatturato dell'energia totale che quella delle singole tipologie (energia elettrica ed energia da altri combustibili).



**Figura 22: incidenza del costo energetico sul fatturato**

Con riferimento al costo energetico totale, si ha un *range* di variazione dal 2,69% all'8,80%. L'energia elettrica contribuisce con un percentuale variabile dallo 0,44% al 6%; l'importo relativo agli altri combustibili è compreso tra estremi simili (0,40% - 4,89%). Nello specifico tale incidenza è particolarmente elevata per i panifici e per l'azienda zootecnica. Per queste due categorie, il consumo energetico costituisce spesso una vera e propria materia prima, legata all'utilizzo giornaliero delle macchine. La rilevanza di questi costi per le ceramiche è leggermente inferiore rispetto alle precedenti aziende e risulta essere compresa all'interno di un range variabile dal 4,54 al 5,57%.

Le ultime quattro aziende esaminate, rispetto ai casi precedenti, rappresentano quelle in cui il costo dell'energia incide meno sul fatturato, con valori compresi tra il 2,71 ed il 3,01% per le vitivinicole e del 2,87 e 3,44% per le corilicole.



## 5. - Conclusioni

Il contenimento dei costi energetici è basato sostanzialmente su delle azioni fondamentali e indipendenti tra di loro: la riduzione dei costi di fornitura dell'energia elettrica, il miglioramento del sistema elettrico e di illuminazione, l'efficienza energetica dei dispositivi utilizzati per il condizionamento dei locali, l'utilizzo di macchine dotate di motori ad alta efficienza, interventi sulla struttura dell'edificio e l'utilizzo di tecnologie per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili.

Dal punto di vista del risparmio energetico gli imprenditori che gestiscono le aziende esaminate hanno dimostrato una certa sensibilità in materia. Tale affermazione è supportata da un numero consistente di misure adottate in tema energetico, che consentono di realizzare una gestione razionale dell'impresa. In particolare ci si riferisce ai seguenti argomenti:

- **fornitura di energia:**

un consistente numero di imprese si approvvigiona di energia elettrica da distributori diversi dall'ENEL spa. La riduzione dei costi di fornitura dell'energia elettrica è infatti legata al processo di liberalizzazione del mercato dell'energia; quest'ultimo offre un'importante opportunità per il contenimento dei costi energetici. Nel presente studio, solo una minima percentuale di aziende non ha saputo sfruttare tale opportunità, a causa di inesperienza o per timore di sbagliare, mantenendo sempre il medesimo contratto con lo stesso fornitore;

- **utilizzo alternato delle macchine:**

l'alternanza nell'impiego dei macchinari comporta una minore richiesta della potenza contrattuale impegnata, che si configura come un risparmio soprattutto verso il costo della componente fissa della fornitura. Alcuni degli impianti produttivi esaminati presentano macchine non proprio di ultima generazione e che in alcuni casi potrebbero essere sostituite con altre dotate di motori ad alta efficienza. Questo investimento, comunque oneroso, viene by-passato a favore di sistemi di organizzazione, come quello dell'alternanza, che certamente grava in misura minore nel bilancio aziendale. È comunque opportuno, per le macchine utilizzate nelle aziende esaminate, prevedere un piano di manutenzione affinché venga monitorato con costanza lo stato delle apparecchiature presenti;

- **impianto di illuminazione:**

in un discreto numero di casi è presente l'illuminazione con lampade tubolari a scarica nei gas (neon), più vantaggiose rispetto a quelle compatte fluorescenti (basso consumo) ed a quelle ad incandescenza standard;

- **impianto di rifasamento:**

la metà delle aziende che necessitano di questo intervento lo ha già realizzato, ritenendolo importante per un buon funzionamento dell'impianto elettrico e per ridurre la tariffa praticata;

- **sostituzione dei mezzi di trasporto:**

l'introduzione dei mezzi di trasporto per la commercializzazione del prodotto a minor consumo, contribuisce al risparmio energetico dell'azienda;

- **introduzione di tecnologie alimentate da fonti rinnovabili:**

in alcune aziende dotate di uno spazio adeguato è già in programma l'installazione di pannelli solari fotovoltaici.

Nonostante l'impegno mostrato dalle imprese in termini di risparmio energetico è possibile introdurre ulteriori accorgimenti ai fini di una riduzione dei consumi di energia.

Nello specifico, in riferimento allo studio svolto e alle tipologie di aziende esaminate, i consigli per un maggiore risparmio energetico seguono il filone di seguito schematizzato:

- interventi di rifasamento e regolazione della tensione;
- sostituzione di tutte le tipologie di lampade con quelle tubolari a scarica nei gas (neon);
- acquisto di macchinari ad alta efficienza;
- acquisto di apparecchiature per ufficio con sistema "Energy Star";
- interventi sulla struttura dell'edificio;
- l'introduzione dei sistemi fotovoltaici e solari termici;
- la realizzazione della micro-cogenerazione e di altre nuove tecnologie energetiche per la trasformazione della biomassa in energia, quali gassificatori, digestori e pirogassificatori.

Di seguito viene riportata una breve descrizione degli interventi che potrebbero essere realizzati nelle aziende esaminate.

## 5.1. - Rifasamento

Potrebbe essere attuabile nelle aziende corilicole. Gli interventi realizzabili a carico dell'impianto elettrico, infatti, possono portare a discrete quantità di risparmio. Ogni utenza elettrica impegna due tipi di potenza, quella attiva e quella reattiva. La potenza attiva rappresenta quella realmente assorbita dalle macchine per compiere lavoro meccanico. Viene per questo definita potenza utile. La potenza reattiva invece non viene trasformata in lavoro meccanico ed inoltre provoca un transito di corrente addizionale nell'impianto. Il suo trasporto lungo i cavi determina un minor flusso dell'energia attiva. Questo problema si verifica in misura tanto più marcata quanto maggiore è il numero di lampade fluorescenti e di motori con resistenze elettriche presenti nell'azienda. Il rapporto tra la potenza reattiva e la potenza attiva fornisce un parametro denominato "fattore di potenza", comunemente indicato come  $\cos f$ :

$$\cos f = \cos \arctan Q/P$$

dove Q e P sono rispettivamente la potenza reattiva e la potenza attiva assorbite dal carico e  $f$  è l'angolo fra i vettori corrente e tensione di fase nel caso di sistema trifase equilibrato

Quando tale parametro assume il valore 0 l'energia presente è tutta reattiva. Quando ha valore 1 la potenza fornita dalla rete è tutta assorbita dalle macchine. Se il  $\cos f$  è prossimo a zero, si verificano una serie di inconvenienti che hanno un riflesso sia sui costi che sul rendimento dell'impianto:

- Riduzione della potenza disponibile negli impianti di alimentazione o maggiore assorbimento di potenza apparente a parità di potenza attiva consumata;
- Aumento delle cadute di tensione;
- Aumento delle perdite nei conduttori;
- maggiori costi per la spesa elettrica, a causa delle penali da pagare al distributore.

Riguardo a quest'ultimo punto c'è da precisare che l'energia reattiva, costituendo un carico aggiuntivo che transita lungo le linee di trasporto e distribuzione, costringe il fornitore di energia a sovradimensionare i propri generatori. Questo onere, in alcuni casi, viene a gravare sull'utente finale che nella fattura, oltre al consumo di energia attiva espresso in kWh e della potenza prelevata (kW), vedrà indicato anche quello dell'energia reattiva, espresso in kVARh.

Il soggetto distributore dell'energia elettrica ha infatti imposto clausole contrattuali attraverso i provvedimenti tariffari del CIP (n° 12/1984 e n° 26/1989) che di fatto obbligano l'utente a

rifasare il proprio impianto, per una migliore e più economica utilizzazione dell'energia. In particolare per gli impianti in bassa tensione e con potenza impegnata maggiore di 15 kW:

- quando il  $\cos f$  medio mensile è inferiore a 0,7 l'utente è obbligato a rifasare l'impianto;
- quando  $\cos f$  è compreso tra 0,7 e 0,9 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto ma l'utente paga una penale per l'energia reattiva;
- quando è superiore a 0,9 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto e non si paga nessuna quota d'energia reattiva.

L'utente è quindi sollecitato a rifasare almeno fino ad un  $\cos f = 0,9$ . Le tariffe elettriche attualmente in vigore prevedono l'addebito dell'energia reattiva in due diversi casi:

- sotto al 50% dell'energia attiva prelevata ( $\cos f_m \geq 0,9$ ) nessun addebito<sup>2</sup>;
- dal 50% al 75% dell'energia attiva prelevata ( $0,8 < \cos f_m < 0,9$ ) un addebito al kvarh, pari ad una circa il 15-30% del prezzo di ciascun kWh;
- oltre il 75% dell'energia attiva prelevata ( $\cos f_m \leq 0,8$ ) un addebito al kvarh, pari a circa il 40-60% del prezzo di ciascun kWh.

Per ridurre gli inconvenienti legati all'energia reattiva si può intervenire attraverso il rifasamento dell'impianto. Operativamente il rifasamento può essere realizzato in tre diversi modi:

- Rifasamento distribuito
- Rifasamento per gruppi
- Rifasamento centralizzato

### **Rifasamento distribuito**

Un condensatore di adeguata potenza si inserisce in parallelo ad ogni utilizzazione dotata di basso  $\cos f$ . Dal punto di vista tecnico è la soluzione migliore, perché permette di ridurre le perdite e le cadute di tensione di tutti i conduttori sino ai morsetti dell'utilizzatore.

Dal punto di vista economico questa soluzione comporta spesso oneri molto elevati, specialmente se si hanno molti utilizzatori, perciò essa viene scelta quando questi sono di elevata potenza singola, o sono disposti molto lontano dal punto di consegna dell'energia elettrica.

---

<sup>2</sup>  $\cos f_{mm}$  = fattore di potenza medio mensile

## Rifasamento per gruppi

Consiste nel disporre una batteria di condensatori per ogni gruppo di utilizzatori, alimentati da uno stesso cavo o disposti nello stesso reparto. Questa batteria può essere comandata da relais amperometrici o da regolatori automatici di  $\cos \phi$ .

## Rifasamento centralizzato

Si installa un'unica batteria di condensatori per tutto l'impianto; essa va inserita all'inizio delle lavorazioni e disinserita alla loro fine. Questo schema appare più semplice, esso però non riduce le cadute di tensione e le perdite nell'impianto a valle, all'interno dello stabilimento. In genere tale soluzione viene scelta per impianti poco estesi.

Per valutare la necessità di un intervento di rifasamento bisogna innanzitutto constatare se si è in presenza o meno di penali. Quindi bisogna conoscere la potenza massima disponibile e quella utilizzata. Se questi valori fossero fortemente sbilanciati bisognerebbe richiedere un aumento di potenza sufficiente almeno a coprire la potenza utilizzata. Se invece si hanno sbilanciamenti minori può essere sufficiente adeguare la potenza reattiva.

Per avere un'idea del costo di un impianto di rifasamento si riporta il seguente esempio:

- Potenza attiva totale installata: 40 kW
- Potenza attiva prelevata mensilmente: 35 kW
- Tensione di alimentazione nominale del sistema trifase: 380V
- Energia elettrica attiva consumata in un mese (valore medio) 4000 kWh
- Energia elettrica reattiva consumata in un mese (valore medio) 3750 kVArh

Dal rapporto tra energia reattiva ed attiva consumate, si ottiene il valore di  $\tan \phi_0$ , e quindi di  $\cos \phi_0$ :

- $\tan \phi_0 = E_{reatt}/E_{att} \sim 0,9375$
- $\cos \phi \sim 0,7295$

Il valore del fattore di potenza risulta basso e si deve provvedere (per non pagare la penale) a installare un pacco di condensatori rifasante.

Per riportare il  $\cos \phi$  ad un valore prossimo allo 0,9 si dovrà provvedere ad una potenza reattiva rifasante pari:

- $Q_c \sim 15,86 \text{ kVAr}$

Può essere installato un sistema automatico con regolazione elettronica e condensatori serie standard. Dati:

- $17,5 \text{ kVAr}$
- tensione nominale di  $400 \text{ V}$
- prezzo, montaggio compreso, è di  $\text{€ } 680$

Il gruppo ha una tensione nominale di  $400 \text{ V}$ . In base alla effettiva tensione di alimentazione ( $380 \text{ V}$ ) risulta una potenza reattiva erogata di:

- $Q_{nc} = Q_c (U_{nc}^{(3)} / U_n^{(4)})^2 = 17,5 * (380/400)^2 = 15,79 \text{ kVAr}$

Con il gruppo rifasante il fattore di carico si porta a:

- $\tan \phi_1 = \tan \phi_0 - Q_{nc}/E_{att} = 0,48$
- quindi  $\cos \phi_1 = 0,901$

La quantità di energia reattiva che eccede il 50% di quella attiva è pari a:

- $Q_m = E_{reatt} - E_{att}/2 = 1750 \text{ kVAh} - E_{reatt} - E_{att}/2$

Il quantitativo che eccede il 75% dell'energia attiva è pari a zero.

La penale evitata installando il gruppo rifasante è pari al quantitativo eccedente per il suo costo penale, più IVA:

- $\text{Risparmio mensile} = (Q_{ecc} \times C(\text{€})) + \text{IVA } 10\% = 57 \text{ €}$

Dai dati effettuati risultano i seguenti risparmi ed il periodo di *payback*:

- Risparmio annuo  $\sim 684 \text{ €}$
- Costo rifasatore +installazione  $\sim 680 \text{ €}$
- Periodo di *payback*  $\sim 12 \text{ mesi}$

---

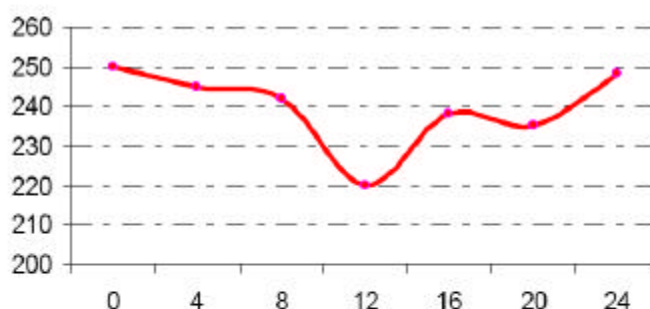
<sup>3</sup>  $U_{nc}$  = tensione di progetto

<sup>4</sup>  $U_n$  = tensione di lavoro

## 5.2. - Regolazione della tensione

Intervento realizzabile nell'azienda corilicola A, vitivinicola A e zootecnica. Ogni sorgente luminosa per funzionare in maniera corretta e per durare nel tempo, deve essere alimentata con una tensione non superiore al 5% del valore nominale (220 volt).

Molto spesso, soprattutto nelle ore di maggior richiesta di energia, si registrano valori molto più elevati che dipendono dal numero di utenze nazionali allacciate alla rete e dalle variazioni di carico stagionali o giornaliere.



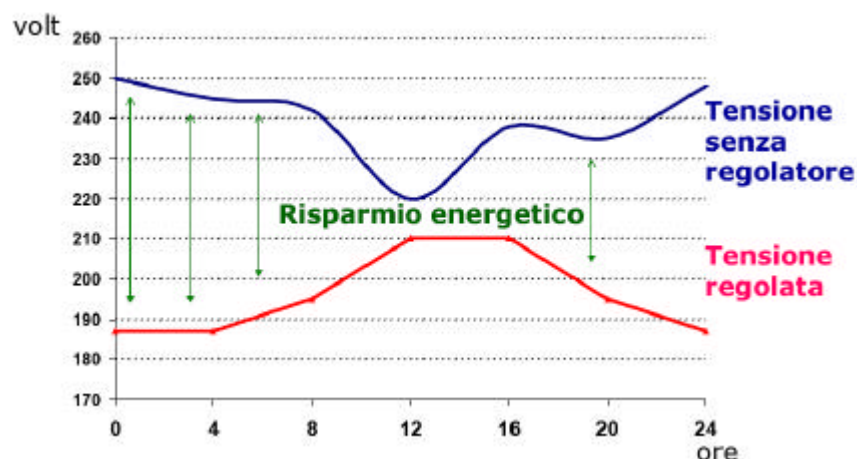
**Figura 23: andamento della tensione nell'arco di una giornata**  
(fonte: [www.formarsixcompetere.it](http://www.formarsixcompetere.it))

L'invecchiamento di tutte le tipologie di lampade viene accelerato dalle fluttuazioni di tensione. Ad esempio uno sbalzo di tensione di circa 234 volt può comportare il dimezzamento della vita media della lampada ed un aumento del consumo del 10%.

I vantaggi ottenibili da interventi che agiscono sulla tensione dell'impianto possono realizzarsi attraverso:

- la stabilizzazione della tensione: in modo da allungare la vita economica delle lampade e migliorarne il flusso luminoso emesso, riducendo ogni sbalzo di tensione dovuto alla connessione con la rete elettrica locale;
- la regolazione della tensione: si riduce la tensione portandola a livelli inferiori a quelli nominali. In questo modo si può intervenire a favore di una corretta illuminazione degli edifici (tensione più elevata) oppure verso il risparmio energetico (tensione meno elevata).

Nel grafico sottostante viene confrontato l'andamento della tensione senza l'utilizzo del regolatore e quello in presenza di dispositivi che attuano la stabilizzazione e la regolazione.



**Figura 24: andamento della tensione con e senza regolatore**  
(fonte: [www.formarsixcompetere.it](http://www.formarsixcompetere.it))

Come è possibile notare, l'impiego di apparecchiature di gestione della tensione consente di ridurre le fluttuazioni e di normalizzare questo parametro su più livelli, in funzione delle proprie esigenze lavorative. Si riesce quindi ad avere una maggiore elasticità senza pregiudicare l'illuminazione dell'ambiente lavorativo. Infatti, il risparmio ottenuto dalla diminuzione di tensione (area compresa tra le due linee del grafico) provoca certamente una minore potenza assorbita, ma riduce anche la resa luminosa delle lampade. Numerose fonti affermano comunque che ad un risparmio medio del 30% corrisponde un decadimento del flusso emesso prossimo al 18% che resta per lo più impercettibile all'occhio umano.



### 5.3. - I sistemi di illuminazione

I consigli di seguito proposti potrebbero essere adottati da tutte quelle aziende che utilizzano ancora lampade poco efficienti soprattutto con riferimento all'illuminazione degli uffici (ceramica A e B, zootecnica e vitivinicola A e B).

Tutte le lampade attualmente in commercio possono essere suddivise, in base alle modalità con cui viene generata la luce, in due grandi categorie:

- ad incandescenza;
- a scarica elettrica in gas.

L'unità di misura della quantità di luce emessa da una lampada è il *lumen* [lm]. Il valore lumen/watt esprime l'efficienza luminosa di una lampada ed è il parametro basilare ai fini della scelta della sorgente luminosa più adatta per risparmiare energia. A titolo di esempio, una lampadina a incandescenza da 150 watt emette circa 2.000 lumen, e cioè  $2.000:150=13$  lumen per ogni watt assorbito.

#### Le lampade a incandescenza

Le comuni "lampadine" sono costituite da un bulbo in vetro nel quale è alloggiato un filamento di tungsteno il quale, attraversato dalla corrente elettrica, diventa incandescente emettendo luce. Le lampade ad incandescenza sono le più diffuse nell'ambito dell'illuminazione civile ma sono caratterizzate da una bassissima efficienza (circa 12 lumen/watt) poiché l'energia elettrica è trasformata in gran parte in calore e solo in minima parte in luce. Hanno una durata di vita media <sup>(5)</sup>, pari a circa 1.000 ore. Con l'invecchiamento le lampade emettono sempre meno luce (pur consumando sempre la stessa quantità di energia) e quindi è bene che, superata la vita media, vengano sostituite. Le lampade ad incandescenza forniscono istantaneamente all'accensione il flusso luminoso nominale che comunque può essere graduato con appositi "variatori". Emettono luce di tonalità "calda" con un'ottima resa cromatica (capacità di distinguere i colori). Ciò contribuisce al "comfort" visivo tipico di queste lampade. Un altro vantaggio delle comuni lampade ad incandescenza è il loro costo iniziale: sono infatti le più economiche al momento dell'acquisto. Per quanto riguarda i consumi, però, sono le più costose.

---

<sup>5</sup> La vita media economica individua il numero di ore di funzionamento dopo il quale, per un determinato lotto, il flusso luminoso residuo diventa l' 80% del flusso nominale iniziale per effetto del decadimento o della mortalità delle lampade stesse.

## **Lampade a incandescenza “alogene”**

Sono lampade ad incandescenza all'interno delle quali viene introdotta una miscela di alogeni (essenzialmente bromo) che crea un processo di rigenerazione del filamento di tungsteno senza dar luogo al fenomeno di annerimento del bulbo. Questa caratteristica costituisce soltanto uno dei vantaggi che le lampade alogene presentano rispetto a quelle ad incandescenza normali. Gli altri sono:

- superiore efficienza luminosa (circa 22 lumen/watt);
- emissione di luce più gradevole perché più “bianca” con un'eccellente resa dei colori;
- maggior vita media (di circa 2.000 ore).

Ai fini del contenimento dei consumi energetici è bene limitare l'uso delle lampade alogene di elevata potenza per la sola illuminazione di oggetti particolari che richiedono alta resa cromatica.

## **Lampade a scarica nei gas**

Queste lampade sfruttano il principio per cui se tra due elettrodi immersi in un gas o in vapori metallici viene applicata una differenza di potenziale opportuna, tra i due elettrodi si genera una scarica a cui è associata l'emissione di radiazione ultravioletta. Tali lampade hanno un'efficienza luminosa di gran lunga superiore (da 4 a 10 volte) rispetto a quella delle lampade ad incandescenza, in quanto è più elevata la quota di energia assorbita trasformata in luce. Le lampade a scarica necessitano di una componentistica particolare, che può essere alloggiata nel corpo lampada (lampade ‘integrate’) oppure esternamente. Alla famiglia delle lampade a scarica in gas appartengono le lampade fluorescenti. Ve ne sono di quattro tipi:

- lampade fluorescenti tubolari;
- lampade fluorescenti tubolari ad alta frequenza;
- lampade fluorescenti compatte;
- lampade fluorescenti compatte integrate elettroniche.

Generalmente la “qualità” della luce emessa dalle lampade tubolari fluorescenti tradizionali non è molto soddisfacente. Le lampade “a luce standard” danno origine a tonalità di luce che “falsano” i colori e li rendono sgradevoli. È evidente che queste lampade non sono adatte per l'illuminazione di uffici, negozi, vetrine ecc., ma possono trovare impiego solo in alcune applicazioni industriali. Negli ultimi anni, invece proprio per gli usi commerciali, sono state messe a punto speciali miscele di polveri di alta qualità che consentono un migliore comfort visivo e una più fedele resa cromatica. Le varie tonalità e le diverse forme delle nuove lampade possono quindi soddisfare le esigenze più diverse. Dal punto di vista dell'efficienza e dei

consumi, le lampade fluorescenti tubolari sono molto vantaggiose: il rendimento è di circa 90 lumen/watt e la vita media può arrivare a circa 10.000 ore. (v. tabella). Quindi, a parità di luce emessa, consumano la quinta parte di una lampada ad incandescenza e durano cinque volte di più. Le lampade tubolari più diffuse hanno un diametro di 26 millimetri. Le potenze più comuni sono da 36 e 58 watt. Sono disponibili nelle tonalità di luce calda, bianca, fredda o diurna. Sono anche sul mercato lampade tubolari con alimentatori elettronici ad alta frequenza. Esse sono caratterizzate da una durata di vita di circa 12.000 ore, notevolmente superiore rispetto a quella delle lampade di tipo tradizionale. Anche la loro efficienza luminosa, circa 100 lumen/watt, è notevolmente superiore. Il sistema costituito da queste lampade e reattori elettronici consente un risparmio globale di energia di circa il 25% rispetto a lampade e reattori convenzionali. Altri vantaggi dell'adozione del "sistema" sono:

- accensione istantanea senza starter;
- assenza di sfarfallamento e di annerimento alle estremità;
- possibilità di un'ottima regolazione del flusso luminoso (dal 10% al 100%) adottando reattori elettronici in una speciale versione (detta "*dimming*").

La regolazione del flusso può essere realizzata automaticamente per mezzo di una fotocellula (che legge l'illuminamento sul piano di lavoro, e comanda l'alimentazione della lampada al giusto livello di tensione per far emettere il giusto flusso luminoso), o manuale attraverso un potenziometro. In particolare la regolazione automatica consente di mantenere nei locali un livello di illuminamento prestabilito anche al variare del contributo della luce diurna ed al progredire dell'invecchiamento delle lampade. Le lampade fluorescenti compatte sono state introdotte all'inizio degli anni '80 allo scopo di mettere a disposizione degli utenti sorgenti luminose che, pur avendo dimensioni e tonalità di luce simili a quelle delle lampade ad incandescenza, fossero caratterizzate da un'efficienza luminosa e da una durata di vita notevolmente superiori. Per quanto riguarda i principi di funzionamento sono comparabili alle lampade tubolari fluorescenti di cui costituiscono una miniaturizzazione. Le lampade fluorescenti compatte hanno un'efficienza luminosa che varia da 40 a 60 lumen/watt a seconda del tipo, e quindi consentono di ridurre di circa il 70% i consumi d'energia elettrica rispetto alle lampade ad incandescenza di equivalente flusso luminoso: ad esempio, una di queste lampade da 20 watt fornisce la stessa quantità di luce di una ad incandescenza da 100 watt. Di queste lampade esistono versioni con attacco a vite E 27 ed E 14 (comunemente conosciute come "attacco Edison" ed "attacco mignon") nel quale è incorporato anche il reattore elettronico: pertanto tali lampade possono essere sostituite direttamente - nel caso di rete a 220 volt - alle lampade ad incandescenza di cui conservano le ridotte dimensioni e la semplicità di attacco.

| CARATTERISTICHE DELLE LAMPADE PER USO TERZIARIO-COMMERCIALE |                          |                    |                         |                |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|----------------|
| TIPO DI LAMPADE                                             | INDICE DI EFFICIENZA (*) | DURATA MEDIA (ORE) | RESA CROMATICA (INDICE) | TONALITÀ (K)   |
| AD INCANDESCENZA                                            | 1                        | 1.000              | 100                     | 2.000/3.000    |
| AD ALOGENI                                                  |                          |                    |                         |                |
| * con attacco a vite                                        | 1,8                      | 2.000              | 100                     | 3.000          |
| * a doppio attacco                                          | 1,8                      | 2.000              | 100                     | 3.000          |
| * a bassissima tensione (**)                                | 1,8                      | 2.000              | 100                     | 3.000          |
| FLUORESCENTI COMPATTE                                       |                          |                    |                         |                |
| * elettroniche integrate                                    | 8                        | 10.000             | 85                      | 2.700/5.000    |
| * convenzionali                                             | 5 (***)                  | 10.000             | 85                      | 2.700/5.000    |
| FLUORESCENTI TUBOLARI                                       |                          |                    |                         |                |
| * a luce standard                                           | 7                        | 10.000             | 85                      | Secondo i tipi |
| * a luce "extra"                                            | 8                        | 10.000             | 85/95                   | 2.700/5.000    |
| * ad alta frequenza                                         | 10                       | 12.000             | 85                      | 3.000/4.000    |
| A SODIO AD ALTA PRESSIONE                                   |                          |                    |                         |                |
| * a luce "standard"                                         | 8,5                      | 12.000/25.000      | 20                      | 2.100          |
| * a luce "comfort"                                          | 6                        | 12.000/25.000      | 70                      | 2.200          |
| * a luce bianca                                             | 2,5                      | 12.000/25.000      | 50                      | 2.900          |
| A IODURI METALLICI                                          | 6/8                      | 8.000/10.000       | 65/90                   | 3.000/5.000    |
| A VAPORI DI MERCURIO                                        | 3-5                      | 8.000              | 60/60                   | 2.500/4.200    |

(\*) Indice di efficienza: 1=12 lumen/watt.

(\*\*) Richiede un trasformatore.

(\*\*\*) Talvolta l'alimentazione può essere separata: in tal caso, alla potenza della lampada viene aggiunta quella dell'alimentatore.

I dati riportati sono per lampade con alimentazione incorporata.

**Tabella 8: caratteristiche delle lampade per uso terziario-commerciale (fonte: ENEA)**

L'accensione elettronica è adatta per gli impieghi che richiedono un servizio istantaneo e ripetuto, eliminando anche il fastidioso inconveniente dei tempi d'attesa. Queste lampade sono particolarmente indicate laddove vi è la necessità di un uso prolungato e senza accensioni troppo frequenti, sia in ambienti interni che esterni. Costano di più rispetto alle lampade ad incandescenza, ma permettono un sostanziale risparmio nei consumi. E' probabile che nel futuro, aumentando la diffusione di queste lampade, i prezzi possano scendere.

## Lampade al sodio

In queste lampade, la scarica fra i due elettrodi che dà origine al flusso luminoso avviene in una atmosfera di sodio le cui tipiche radiazioni sono di colore giallo. Esse appartengono a due famiglie: le lampade a sodio ad alta pressione (SAP) e quelle a bassa pressione. Le SAP trovano normale impiego nell'illuminazione di strade, ma possono prestarsi convenientemente all'illuminazione di facciate, parcheggi sia interni che esterni, terrazze, giardini, viali d'accesso, camminamenti, ecc., quando si vogliano ridurre i consumi (l'efficienza delle lampade SAP è di circa 10 volte superiore a quelle delle lampade ad incandescenza) e si desideri una certa resa cromatica. Se si pretendono le più alte efficienze (fino a 200 lumen/watt) si possono utilizzare le lampade al sodio a bassa pressione, le quali tuttavia emettono una luce monocromatica gialla, e sono adatte per scopi per i quali la resa dei colori non è importante (grandi piazzali, facciate di

monumenti o di grandi edifici, ecc...). Nel settore del terziario-commercio sono di conseguenza pochissimo utilizzate.

## Valutazione economica

Prima di procedere all'installazione di un nuovo impianto di illuminazione, oppure nel potenziare quello esistente, è sempre opportuno procedere a dei preventivi conti di convenienza economica, per verificare che la soluzione prescelta abbia tempi di ritorno compatibili con i propri standard. Nel caso proposto vengono confrontate quattro soluzioni basate su diverse tipologie di lampade rappresentative dei corpi illuminanti più usati nel settore del commercio: ad incandescenza, ad alogeni, fluorescente compatta elettronica, tubo fluorescente ad alta frequenza. Si ipotizza di dover illuminare un locale di 100 m<sup>2</sup>, con un illuminamento richiesto sul piano di lavoro di 150 lux, per 2.000 ore/anno e per una durata di 5 anni. Si assume come costo dell'energia elettrica, al lordo delle imposte ma esclusa IVA, 15,9 c€/kWh. E' assunto un tasso di interesse reale sul denaro del 5%. Con tali ipotesi <sup>(6)</sup>, è stata costruita la seguente tabella di convenienza. Il risparmio annuo è stato valutato come somma di due componenti: il risparmio energetico (dovuto alla miglior efficienza luminosa passando dall'incandescenza alla fluorescenza) ed il rallentato rinnovo del parco lampade dovuto alla più lunga vita delle lampade fluorescenti. Nell'ultima colonna è riportato il risparmio totale nei cinque anni di vita dell'impianto, in moneta attuale.

| Tipo di lampade                    | Efficienza<br>(lm/W) | Potenza<br>lampada<br>(W) | Durata<br>vita<br>(ore) | Costo<br>lampada<br>(€/unità) | Risparmio <sup>(*)</sup><br>(€/anno) | Valore Attuale<br>dei risparmi<br>(€) |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Incandescenza                      | 12                   | 100                       | 1.000                   | 1,00                          | -                                    | -                                     |
| Alogeni                            | 15,5                 | 100                       | 2.000                   | 2,00                          | 161                                  | 697                                   |
| Fluorescenti compatte elettroniche | 60                   | 20                        | 10.000                  | 7,00                          | 524                                  | 2.269                                 |
| Fluorescenti tubolari              | 100                  | 32                        | 10.000                  | 12,00                         | 598                                  | 2.589                                 |

**Tabella 9: caratteristiche delle diverse tipologie di lampade e risparmio rispetto alla soluzione con lampade ad incandescenza (fonte: ENEA)**

<sup>6</sup> Altre ipotesi: rendimento ottico plafoniere 70%; fattore di utilizzo (frazione del flusso luminoso emesso dalle lampade che giunge sul piano di lavoro dopo aver subito riflessioni dalle pareti e dal soffitto) pari a 0,56; fattore di manutenzione (riduzione dell'illuminamento a causa di polvere ed invecchiamento delle lampade) pari a 0,8.

(\*) Risparmio rispetto alla soluzione con lampade ad incandescenza.

## **I sistemi automatici di regolazione del flusso luminoso**

Spesso gli impianti di illuminazione vengono lasciati inseriti a piena potenza, anche in presenza di un consistente contributo di luce naturale, oppure in assenza di fruitori, oppure quando - in certi periodi di tempo - sarebbe sufficiente un livello di illuminamento più basso. In questi casi la regolazione del flusso luminoso può essere effettuata tramite degli attuatori che possono anche accendere o spegnere i punti luce secondo particolari logiche (a tempo, a raggiungimento del livello di illuminamento, per presenza persone).

I sistemi di regolazione automatica consentono una serie di vantaggi:

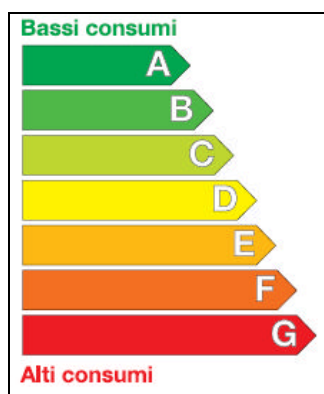
- risparmio energetico, grazie al controllo in tensione che limita la corrente, diminuendo dunque la potenza assorbita in periodi in cui è sufficiente un minor flusso luminoso;
- mantenimento dell'omogeneità del flusso luminoso emesso in fase di regolazione, evitando la formazione di zone d'ombra;
- aumento della vita media delle lampade, stabilizzazione della tensione.

Sarebbe inoltre opportuno l'introduzione di sistemi di illuminazione naturale (canali di luce, lucernai, vetrate, logge solari), che senza aumentare i consumi per maggior fabbisogno di riscaldamento o raffrescamento, diminuiscano drasticamente il ricorso a forme di accensione permanente delle luci, questo soprattutto nel caso di alcune aziende (ceramiche, panifici, vitivinicole, caseificio) in cui l'attività si svolge prevalentemente all'interno dei locali di produzione.

## 5.4. - Le etichette energetiche

In ambito europeo la direttiva 92/75/CEE ha stabilito la necessità di applicare un'etichetta energetica ai principali elettrodomestici. Nel 1994 è stata emanata la prima direttiva specifica. Nel nostro caso gli unici elettrodomestici presenti nelle aziende sono i condizionatori per cui si è voluto riportare una descrizione di questa normativa al fine di facilitare eventuali nuovi acquisti da parte delle altre imprese che ancora non prevedono la climatizzazione dei locali. In Italia nel 1998 è stato introdotto l'obbligo dell'etichettatura energetica per frigoriferi e congelatori, da maggio 1999 è stata introdotta l'etichetta per le lavatrici, da giugno 2000 quella per le lavastoviglie, da luglio 2002 è obbligatoria l'etichetta per le lampade ad uso domestico e da luglio 2003, infine, sono state introdotte le etichette per i forni elettrici e i condizionatori. La finalità dell'etichettatura energetica è quella di informare i consumatori circa il consumo di energia degli apparecchi, allo scopo di consentire un impiego più razionale dell'energia e di favorire il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento atmosferico. In più l'etichetta energetica, orientando i consumatori nella scelta al momento dell'acquisto, favorisce lo sviluppo tecnologico dei prodotti con consumi contenuti. L'etichetta deve essere posta dal negoziante, ben visibile, davanti o sopra l'apparecchio. Quando non è possibile per il consumatore prendere diretta visione dell'apparecchio - ad esempio, nelle vendite per corrispondenza - è obbligo del venditore renderne note le prestazioni energetiche attraverso i cataloghi di offerta al pubblico.

Le varie etichette presentano per una buona parte la stessa veste grafica: c'è una serie di frecce di lunghezza crescente, ognuna di colore diverso.



**Figura 25: livelli di consumo indicati nelle etichette energetiche (fonte: ENEA)**

Ad ogni freccia è associata una lettera dell'alfabeto (dalla A alla G). La lunghezza delle frecce è legata ai consumi: a parità di prestazioni, gli apparecchi con consumi più bassi hanno la freccia più corta, quelli con consumi più alti hanno la freccia più lunga.

Dunque più alta è l'efficienza energetica dell'apparecchio, più corta è la freccia.

Il significato dei colori e delle lettere è lo stesso della lunghezza:

- freccia corta - lettera A - colore verde - consumi bassi
- freccia lunga - lettera G - colore rosso - consumi alti.

A parità di prestazioni gli apparecchi che consumano meno sono più efficienti dal punto di vista energetico. Con una similitudine “semaforica”, si potrebbe dire che la freccia rossa indica uno stop all’acquisto a causa degli alti consumi, la freccia verde via libera, la freccia gialla cautela.

La normativa relativa all’etichetta energetica comporta per i fornitori anche l’obbligo di fornire e di rendere disponibile al pubblico una scheda informativa relativa all’apparecchio posto in vendita.

Nelle schede informative dei diversi elettrodomestici sono riportati: il marchio del costruttore; il nome del modello; la classe di efficienza energetica su una scala da A (efficienza massima) a G (efficienza minima); il consumo di energia; l’eventuale assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica (Ecolabel, in questo caso è pubblicato il relativo simbolo), le principali caratteristiche tecniche del modello e in particolare quelle che possono incidere sui consumi di energia. Inoltre ogni tipologia di apparecchio avrà una serie di informazioni aggiuntive.

## ETICHETTA ENERGETICA DEI CONDIZIONATORI

Dal 1° luglio 2003 l’etichetta energetica è obbligatoria anche per i condizionatori d’aria con una potenza refrigerante minore o uguale a 12 kW, alimentati dalla rete elettrica, vale a dire per i condizionatori di piccola potenza, idonei per il condizionamento di singoli locali o di appartamenti. Essa permette di conoscere e valutare le principali caratteristiche tecniche, le prestazioni e il consumo di energia di ciascun modello. In questo modo i consumatori finali possono orientarsi verso i modelli che consentono un minor consumo energetico e si prevede che l’etichettatura energetica possa diventare nei prossimi anni uno dei più importanti fattori di scelta in un settore come quello della climatizzazione<sup>(7)</sup> che è in forte espansione. Infatti l’esigenza di climatizzare gli ambienti in estate è attualmente molto più sentita che in passato, non solo negli ambienti di lavoro e negli edifici commerciali, ma anche nelle abitazioni private.

Per quanto riguarda la classificazione energetica dei condizionatori d’aria è importante sapere che esistono 2 diverse etichette: la prima (etichetta di tipo 1) per gli apparecchi che hanno

---

<sup>7</sup>

Il condizionatore serve per refrigerare i locali e quindi portarli ad una temperatura inferiore a quella esterna. Un condizionatore d’aria funziona dunque come un frigorifero: produce freddo. Nondimeno “climatizzare” non significa solo “raffreddare” un ambiente, ma anche deumidificarlo.



la sola funzione di raffreddamento e la seconda (etichetta di tipo 2) per gli apparecchi che permettono il raffreddamento e il riscaldamento (le cosiddette “pompe di calore, in grado sia di refrigerare che di riscaldare, naturalmente in tempi diversi).

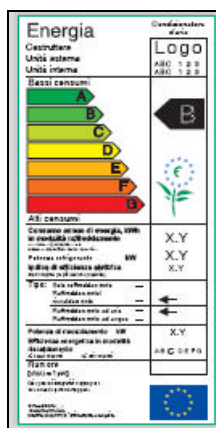


Figura 26: etichetta di tipo 1 (fonte: ENEA)

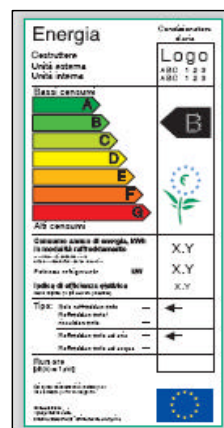


Figura 27: etichetta di tipo 2 (fonte: ENEA)

In ambedue le etichette sono comunque presenti i seguenti settori:

## SETTORE 1

Identifica il nome e il logo del costruttore e il modello del condizionatore d'aria: nel caso di modelli o sistemi *multisplit*, cioè costituiti da una unità esterna di trattamento dell'aria e da una o più unità interne e che dunque si differenziano dai condizionatori monoblocco, dove tutti i componenti sono concentrati in un solo blocco, dovrà essere riportata il modello sia dell'unità esterna che di quella interna.

## SETTORE 2

Riporta le sette classi di efficienza energetica del modello o della combinazione (sistema), da A a G. La lettera A indica consumi minori. Le lettere dalla B in poi indicano consumi via via maggiori. E' il settore più importante per il consumatore: infatti il condizionatore serve per refrigerare i locali e a parità di prestazioni, cioè di quantità di raffreddamento, alcuni condizionatori consumano più energia elettrica di altri; quelli che consumano meno sono più efficienti dal punto di vista energetico. L'efficienza del condizionatore dipende infatti dal rapporto tra la quantità di energia elettrica necessaria per farlo funzionare e la quantità di freddo prodotto (entrambe sono misurate in kW). In questa sezione l'etichetta può anche riportare una riproduzione del marchio ecologico europeo "Ecolabel".

### SETTORE 3

E' indicato il consumo indicativo annuo di energia in kWh, riferito ad un utilizzo medio di 500 ore/anno, secondo la modalità raffreddamento a pieno regime e determinato secondo una procedura standardizzata. Il consumo effettivo, in realtà, dipende dal modo con cui l'apparecchio viene utilizzato e dal clima. La temperatura esterna incide su questo aspetto: nelle giornate particolarmente calde occorrerà più energia per mantenere la stessa temperatura confortevole interna. Ancora in questo terzo settore viene indicata la potenza refrigerante dell'apparecchio in kW, (cioè la capacità produrre freddo nell'unità di tempo), anch'essa determinata secondo le procedure di prova delle norme armonizzate. Infine è qui riportato il relativo indice di efficienza energetica EER (Energy Efficiency Ratio), cioè il rapporto tra il freddo emesso e l'energia consumata dell'apparecchio in modalità raffreddamento a pieno regime, determinato secondo le procedure di prova delle norme armonizzate.

### SETTORE 4

Viene indicato il tipo di apparecchio: solo raffreddamento o raffreddamento/riscaldamento e il tipo di raffreddamento, ad acqua o ad aria.

### SETTORE 5

E' prevista solo per gli apparecchi con funzione riscaldamento (etichetta di tipo 2) e indica la potenza di riscaldamento – espressa sempre in kW - a pieno regime, determinata come di consueto secondo le procedure di prova delle norme armonizzate.

In questo settore è anche riportata, unicamente per gli apparecchi con funzione riscaldamento, la classe di efficienza energetica in modalità riscaldamento espressa sempre con le lettere dalla A alla G, in cui la lettera A indica bassi consumi e le lettere da B a G consumi energetici progressivamente più alti. In questo caso non ci sono frecce, ma la lettera che indica la potenza (efficienza) di riscaldamento dell'apparecchio è stampata con maggior rilievo.

Anche in questo caso la classe di efficienza energetica è determinata secondo le procedure di prova delle norme armonizzate. Inoltre nel caso in cui la funzione riscaldamento sia assicurata da una resistenza elettrica, il valore del COP (*Coefficient of Performance* o coefficiente di resa) deve essere pari a 1.

## SETTORE 6

Indica la rumorosità dell'apparecchio durante l'utilizzo. Anche questo settore è comunque importante dal punto di vista dell'acquirente: infatti il rumore prodotto dalla macchina esterna deve essere il meno "forte" possibile, così da non disturbare le persone delle abitazioni vicine.

Sul mercato esistono numerose tipologie di apparecchi con diverse modalità di funzionamento (solo raffreddamento o anche riscaldamento) e sistemi di raffreddamento (ad aria o ad acqua). La classificazione per i condizionatori che funzionano unicamente in modalità raffreddamento è la seguente:

Apparecchi raffreddati ad aria

- split e multisplit;
- monoblocco a doppio condotto ("double ducts");
- monoblocco a condotto semplice ("single ducts").

Apparecchi raffreddati ad acqua:

- split e multisplit;
- monoblocco.

Per quanto riguarda i condizionatori che funzionano in modalità riscaldamento le diverse tipologie esistenti sono:

Apparecchi raffreddati ad aria

- split e multisplit;
- monoblocco a doppio condotto ("double ducts");
- monoblocco a condotto semplice ("single ducts").

Apparecchi raffreddati ad acqua

- split e multisplit;
- monoblocco;

Come esempio, si riportano i valori relativi ad un modello medio di condizionatore split (la tipologia più diffusa) con potere di raffreddamento di 5,7 kW, raffreddato ad aria, per la sola modalità raffreddamento, utilizzato per 500 ore all'anno.

| Classe   | Consumo kWh/anno  | Costo per l'energia elettrica *€/anno |
|----------|-------------------|---------------------------------------|
| <b>A</b> | INFERIORE A 891   | INFERIORE A 160,30                    |
| <b>B</b> | 891 - 950         | 160,30 - 171,00                       |
| <b>C</b> | 950 - 1.018       | 171,00 - 183,20                       |
| <b>D</b> | 1.018 - 1.096     | 183,20 - 197,30                       |
| <b>E</b> | 1.096 - 1.188     | 197,30 - 213,80                       |
| <b>F</b> | 1.188 - 1.295     | 213,80 - 233,20                       |
| <b>G</b> | SUPERIORE A 1.295 | OLTRE 233,20                          |

\* costo di 1 kWh: 0,18 euro

**Figura 28: consumi e costi in funzione della classe del condizionatore (fonte: ENEA)**

Scegliendo dunque un modello in classe A potremo spendere per l'energia elettrica molto meno, quasi la metà, di quanto spenderemmo con un modello di classe E, F o G e nello stesso tempo.

## **5.5. - Il marchio energy star**

L'introduzione di nuove apparecchiature per ufficio da parte dell'azienda vitivinicola B, delle ceramiche A e B e dell'azienda zootecnica, dovrebbe privilegiare l'acquisto di dispositivi energy star.

Nel 2001 è stato approvato dal Parlamento Europeo il programma comunitario "Energy Star" che prevede l'introduzione di un'etichettatura volontaria che contraddistingue le apparecchiature per ufficio con una elevata efficienza energetica. Infatti queste apparecchiature rappresentano una quota significativa del consumo totale di energia elettrica nel settore domestico e soprattutto terziario.

Il programma "Energy Star" garantisce che gli apparecchi etichettati con lo specifico logo (una stella a cinque punte) hanno un ridotto consumo energetico.



**Figura 29: etichetta energy star in bianco e nero**  
(fonte: ENEA)



**Figura 30: etichetta energy star a colori**  
(fonte: ENEA)

Attualmente possono essere etichettati computer, monitor, stampanti, fax, affrancatrici, fotocopiatrici, scanner e dispositivi multifunzione (ad esempio stampanti e fotocopiatrici insieme).

Il programma "Energy Star" è stato adottato negli Stati Uniti sin dal 1993 e la diffusione dell'etichettatura in Europa è stata avviata in seguito all'accordo tra la Commissione Europea e l'Agenzia Statunitense per la Tutela dell'Ambiente (EPA). Per poter usare il logo "Energy Star" gli operatori del settore (fabbricanti, assemblatori, importatori e dettaglianti) devono registrarsi presso gli Organismi nazionali di gestione dell'etichetta o presso la Commissione Europea.

Il simbolo Energy Star può essere utilizzato dai partecipanti al programma sui singoli prodotti da essi fabbricati o sui prodotti immessi sul mercato comunitario. Le apparecchiature che rispondono alle specifiche tecniche ed energetiche definite per ciascuna tipologia di prodotto possono esporre il marchio "Energy Star" distinguendosi così come apparecchi a ridotto consumo di energia, più economici e rispettosi dell'ambiente.

Le specifiche dei prodotti sono periodicamente riviste in base delle indicazioni dell'European Community Energy Star Board (ECESB), un Comitato composto dai rappresentanti degli Stati Membri dell'Unione Europea e dalla Commissione. Il logo ufficiale

sarà assegnato soltanto nel caso di strumenti che sotto il profilo del consumo di energia si distinguano nettamente dalla media di mercato e poiché le apparecchiature interessate sono soggette a cambiamenti tecnici veloci, il programma prevede cambiamenti sia per le specifiche tecniche, sia per i gruppi di prodotti interessati.

Il programma “Energy Star” promuove la partecipazione dell’industria, permette la riduzione delle emissioni di CO<sup>2</sup> e il risparmio di energia per gli utenti ed offre ai consumatori uno strumento per contribuire ad un uso più sostenibile delle risorse energetiche. Inoltre il programma dovrà essere coordinato con altre disposizioni comunitarie di etichettatura o certificazione della qualità, come pure con il marchio comunitario Ecolabel.

Obiettivo del programma di etichettatura è infatti quello di produrre nel 2015, secondo gli studi condotti dai tecnici dell’ECESB, un risparmio energetico di circa 10 TWh e la riduzione di circa 5 milioni di tonnellate di emissione di CO<sup>2</sup> l’anno.

## **5.6. - Interventi sull'edificio**

Come già detto, le aziende esaminate nel presente studio non presentano problemi legati al riscaldamento degli edifici dove avviene la produzione. Infatti quattro delle aziende utilizzano il calore di processo (ceramica A e B, panificio A e B) mentre le rimanenti o non prevedono l'uso del calore nei locali di produzione (vitivinicole e caseificio) oppure svolgono principalmente la loro attività all'aperto (corilicole e zootecnica).

Gli interventi sulla struttura, ai fini di una minore dispersione termica, potrebbero comunque essere effettuati almeno in alcuni degli uffici di quelle aziende che utilizzano il condizionamento estivo ed invernale.

Il D.lgs. 192 del 19 agosto del 2005 ha infatti reso obbligatoria la certificazione energetica degli edifici. I proprietari degli immobili devono adempiere a tutta una serie di obblighi connessi al risparmio energetico. A tal proposito la provincia di Viterbo ha redatto delle linee guida per la promozione dell'edilizia sostenibile, dove vengono fornite le indicazioni sulla sostenibilità degli interventi possibili in edilizia. Si riporta per maggior chiarezza il testo delle linee guida con riferimento ai soli interventi possibili nei riguardi della struttura dell'edificio.

### **Manuale di riferimento della provincia di Viterbo sull'edilizia sostenibile**

#### **Ombreggiamento**

L'ombreggiamento evita che la radiazione solare colpisca direttamente le parti esposte dell'involucro edilizio.

Si possono distinguere tra tre tipi di ombreggiature:

- ombreggiatura propria dovuta alla proiezione dell'ombra di alcuni elementi dell'edificio su altre porzioni di edificio;
- ombreggiatura generata da ostacoli vicini come schermi fissi (aggetti orizzontali o verticali) o schermi mobili (veneziane, tende ecc.);
- ombreggiatura generata da ostruzioni dell'ambiente circostante all'edificio, come costruzioni, alberature, rilievi orografici.

Possiamo distinguere tre categorie di schermature in funzione delle loro collocazione nella struttura dell'edificio:

- schermi esterni, vetri riflettenti e schermi interni.

Gli schermi esterni si suddividono a loro volta, in funzione della loro posizione rispetto alla vetrata, in schermi verticali e orizzontali o combinati; possono essere di tipo fisso o mobile,

qualora se ne possa variare l'inclinazione. La loro efficienza varia a seconda della posizione, del colore e dell'efficacia di regolazione. La quantità e diversità di soluzioni disponibili oggi sul mercato offrono la possibilità di progettare edifici di forte impatto anche architettonico. I dispositivi schermanti devono essere predisposti e dimensionati in maniera di garantire un controllo dinamico dell'esposizione diretta del sole di alcune parti dell'involucro edilizio. In particolare durante il periodo estivo è fondamentale controllare in modo efficace le superfici trasparenti, siano esse orizzontali, inclinate oppure verticali, al fine di evitare il surriscaldamento degli ambienti interni e l'insorgenza di condizioni disagiate. L'utilizzo di schermi solari posti all'esterno della struttura è la tecnica più efficace per controllare le condizioni interne di un edificio: la radiazione solare trasmessa, assorbita e riflessa da questi filtri, viene allontanata dalla superficie dell'involucro senza mai raggiungere l'edificio. Si evita così il surriscaldamento superficiale della facciata, limitando in alcuni casi il ricorso a sistemi di raffrescamento. Esistono sistemi con controllo automatizzato, che permettono agli schermi di seguire il percorso del sole, modificando la propria inclinazione al cambiare delle condizioni esterne, si ottiene un risultato efficace: netta riduzione, in estate, dei giorni di surriscaldamento e, parallelamente, massimo contributo all'apporto solare in inverno. Non solo, regolando la massima apertura delle lamelle durante il giorno, si consente il guadagno solare, mentre attraverso la chiusura totale nelle ore notturne, si può ridurre la dispersione termica, mantenendo all'interno dell'involucro una temperatura costante. Si migliora inoltre l'illuminazione degli ambienti evitando fenomeni di riverbero e abbagliamento. Uno strumento molto utile per valutare l'effetto schermante su una determinata superficie è lo Shadow Angle Protractor (SAP) tale strumento, attraverso la proiezione dei profili d'ombra delle ostruzioni, permette di costruire una maschera di oscuramento prodotta dagli elementi ostruenti del contesto, che insistono su una superficie dell'edificio.



## **Protezione dai venti**

Il vento rappresenta una delle sollecitazioni ambientali a cui è soggetto l'involucro che incrementa la dispersione termiche dell'edificio. I venti più freddi provengono da NE e da NE, in inverno quando sono caratterizzati da regimi forti e persistenti fanno perdere molto calore mentre in estate apportano refrigerio. La conoscenza delle direzioni dei venti e dell'entità dei veti dominanti, rapportata alla morfologia locale, consente di determinare le aree più protette del sito in funzione delle quali organizzare il nuovo intervento. Può essere importante rilevare informazioni sulle brezze estive da sfruttare per il raffrescamento degli spazi d'uso sia esterni che interni. La conoscenza della direzione dei venti dominanti è da tener conto anche nella predisposizione delle aperture.

Sui lati freddi l'isolamento termico dovrebbe essere più efficace e le aperture limitate alla possibilità di creare una ventilazione trasversale dell'edificio. In zone collinari o montuose se è possibile scegliere zone sottovento, esposte a S o SO, mentre nelle zone di pianura gli edifici possono essere protetti da filari di alberi o siepi sempreverdi.

## **Protezione e tenuta all'aria**

L'involucro edilizio è sollecitato dalle naturali correnti d'aria e dai venti. Il parametro che descrive il comportamento dell'edificio in rapporto allo spostamento naturale delle masse d'aria è la permeabilità all'aria che espressa i ricambi orari d'aria.

## **Ventilazione**

Uno dei parametri che influenza il bilancio energetico edilizio è il tasso di ricambio d'aria, che in funzione del volume dell'ambiente in esame stabilisce quanta aria interna esausta viene sostituita da aria esterna per unità di tempo. Un adeguato livello di ventilazione è necessario per raggiungere negli ambienti interni idonee condizioni igieniche, ma al suo aumentare si accrescono i consumi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento. La normativa italiana valuta il numero di ricambi d'aria da due punti di vista: quello energetico e quello della qualità dell'aria.

Le norme di riferimento per individuare i valori di ventilazione per ambienti civili o residenziali citate nell'allegato M del D.Lgs 311/06 sono: la UNI EN 832 e la UNI EN ISO 13790. La prima è attinente al settore residenziale, la seconda estende il calcolo anche al terziario. Tutte e due ribadiscono l'importanza di una minima portata d'aria per assicurare igiene e benessere: avremo 0,5 vol/h ricambi d'aria per la prima e 0,3 vol/h per la seconda. E' da notare che la UNI EN ISO 13790 è in revisione e la futura versione non conterrà alcun riferimento ai tassi di ventilazione.

La EN 15251 invece riguarda i criteri sulla qualità degli ambienti indoor e propone tassi di ventilazione 0,7 vol/h (classe I), 0,6 (classe II) e 0,5 (classe III), quando gli ambienti sono occupati. In conclusione, visto che anche le procedure di certificazione energetica non sono concordi nell'assegnare un valore univoco alla ventilazione si può indicare come 0,5 vol/h.

L'importanza della ventilazione per edifici isolati diventerà sempre più importante, aspetto essenziale per vivere in ambienti confortevoli.

La ventilazione naturale può essere controllata (in questo caso si parla di infiltrazioni d'aria) oppure può essere realizzata attraverso l'apertura volontaria dei serramenti oppure controllata tramite l'adozione di accorgimenti quali l'introduzione nell'involucro esterno di bocchette di adduzione dell'aria e l'adozione di dispositivi di estrazione naturale (aeratori, camini).

Avremo poi la ventilazione meccanica in cui il movimento dell'aria è realizzato con ventilatori ed utilizza delle canalizzazioni d'aria.

A seconda della funzione svolta dai ventilatori si distingue fra:

- ventilazione per estrazione, dove l'estrattore aspira l'aria dai locali da mantenere in depressione (bagni, cucine ecc..) e l'aria esterna non trattata viene immessa direttamente nell'ambiente;
- ventilazione per semplice immissione in cui l'aria esterna trattata viene immessa nei locali dal ventilatore di mandata, mentre l'espulsione avviene per semplice sovrappressione attraverso l'involucro;
- ventilazione bilanciata, in cui l'impianto realizza sia l'immissione che l'estrazione dell'aria mantenendo una condizione di sostanziale neutralità per quanto riguarda le pressioni interne ed esterne;
- ventilazione ibrida: è la soluzione intermedia fra le precedenti e si basa sulla ventilazione naturale assistita da dispositivi meccanici che entrano in funzione solo quando le condizioni climatiche non sono idonee a garantire portata d'aria adeguata.

Un sistema naturale utilizzato anche in passato per sfruttare la ventilazione naturale al fine di migliorare il raffrescamento degli edifici è l'effetto camino. Questo sistema determina architettonicamente il carattere dell'edificio come nel caso delle torri del vento e delle tipologie a corte utilizzate nei climi caldi, o anche le case interrato che sfruttavano l'inerzia termica del terreno. La ventilazione effetto camino è molto efficace nei climi del Nord Europa dove esiste una maggiore differenza di temperatura tra gli ambienti interni ed esterni sia in estate che in inverno. Altre strategie passive per la rimozione del calore in estate sfruttano i principali pozzi ambientali (aria, acqua, suolo), comportano un limitato se non nullo consumo di energia,

possono essere: la ventilazione notturna, il raffrescamento radioattivo, il raffrescamento evaporativi:

- ventilazione notturna: in alcune aree in estate abbiamo un' oscillazione diurna della temperatura dell'aria abbastanza elevata con temperature notturne che scendono al di sotto della temperatura di confort. Questa aria fredda può essere convogliata all'interno dell'abitazione per scaricare le strutture edilizie del calore immagazzinato durante il giorno e per utilizzare il benefico effetto dell'inerzia termica durante il giorno successivo. Per garantire un raffrescamento efficace ed evitare discomfort locali durante la notte, è necessario prevedere un'organizzazione dei locali interni che non ostacoli i flussi d'aria diretti alle aperture sopravento e sottovento e permettere alle correnti d'aria di lambire a massa dell'edificio, dimensionare e gestire opportunamente (anche con sistemi di automazione) le aperture stesse;
- raffrescamento radioattivo: il cielo notturno in condizioni di tempo sereno costituisce un potenziale pozzo di calore, sfruttabile mediante il meccanismo di scambio termico per irraggiamento attraverso cui la superficie relativamente calda del tetto trasmette calore verso la volta celeste fredda;
- raffrescamento evaporativo: il potenziale di raffrescamento associabile all'acqua di evaporazione è stato utilizzato in molte aree. Infatti è possibile ottenere una riduzione della temperatura dell'aria di ventilazione facendola entrare in contatto con acqua che, per evaporare, preleva dall'aria che lambisce il calore necessario per il cambiamento di fase. Tale abbassamento varia da pochi gradi, quando l'aria è relativamente umida, fino a 10-12°C quando l'aria è relativamente secca. Il controllo della velocità di evaporazione e del flusso d'aria mediante aperture di ventilazione è fondamentale per ottimizzare la prestazione ed evitare una sovraumidificazione;
- raffrescamento geotermico: alle nostre latitudini la temperatura del terreno per profondità maggiori a 6 m , oscilla limitatamente ed ha una media annua di circa 10- 12°C. La terra è quindi un enorme sorgente di energia termica a temperatura costante, che può essere sfruttata sia per il riscaldamento che il raffrescamento degli edifici . Questa sorgente può essere sfruttata utilizzando sonde geotermiche verticali ad acqua che, collegate tramite uno scambiatore di calore a un circuito interno di distribuzione, permettono di scaricare l'energia termica accumulata nelle strutture edilizie, dotate di pannelli radianti. Tale strategia di raffrescamento diretto può essere integrata da una pompa di calore, le cui prestazioni vengono aumentate dallo sfruttamento del suolo, come pozzo di sorgente.

## **Ventilazione meccanica - Sistemi di recupero di calore**

L'alternativa alla ventilazione naturale è rappresentata dalla ventilazione controllata o meccanica. Con la ventilazione controllata o meccanica si garantisce una buona qualità dell'aria con costi energetici ridotti, il tal modo si evita di aprire le finestre dei locali se non nel caso di ambienti molto umidi come cucine e bagni. Con la ventilazione controllata costantemente in funzione nell'arco della giornata, si riduce la presenza di sostanze nocive negli ambienti. L'aria prelevata all'esterno, prima di esser immessa nell'edificio, viene inviata ad appositi filtri che provvedono alla sua preventiva depurazione. E' particolarmente indicata per garantire ambienti privi di polline. Un ventilatore dotato di recupero di calore può contribuire ad una sensibile riduzione dell'energia termica richiesta, recuperando energia dal flusso d'aria esausto estratto. Durante la stagione invernale uno scambiatore di calore riscalda l'aria fredda in ingresso raffreddando nello stesso tempo l'aria espulsa dall'abitazione e recuperando il 60%-90% dell'energia in esso contenuta che andrebbe altrimenti persa. Disponibili in unità montate a finestra o a parete, questi sistemi di recupero del calore sono spesso integrati con sistemi di tubature che distribuiscono l'aria negli ambienti dell'abitazione. Elemento essenziale è uno scambiatore di calore, nel quale i flussi d'aria in ingresso e in uscita scambiano energia termica senza miscelarsi, permettendo all'aria estratta di aumentare la temperatura dell'aria in ingresso fresca. Dopo avere attraversato lo scambiatore di calore, l'aria scaldata può essere inviata ad un impianto che ne innalza ancora la temperatura o direttamente alle varie stanze, mentre l'aria estratta dall'ambiente, dopo aver ceduto energia, viene espulsa all'esterno.

## **Isolamento termico**

L'isolamento termico è la misura di risparmio energetico più efficace ed economica, rallenta la diffusione di calore attraverso l'involucro dell'edificio e riduce quindi la quantità di energia necessaria per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo. Un sufficiente isolamento termico si ottiene mediante l'impiego di materiali che possiedono una bassa conducibilità termica. L'involucro di un edificio è normalmente costituito da vari strati di materiali e quindi la sua conducibilità globale dipende dallo spessore e dalla conducibilità dei singoli strati. La conducibilità globale viene espressa dal coefficiente di trasmissione termica globale  $U$  ( $W/m^2K$ ) che indica la quantità di calore che passa nell'unità di tempo, attraverso 1 mq di un elemento costruttivo quando la differenza di temperatura dell'aria aderente alle due facce è di 1K.

## Strategie di riferimento

L'adozione di materiali isolanti in grado di ridurre la trasmittanza degli elementi costruttivi è una delle strategie passive fondamentali per ridurre i consumi di riscaldamento. Di seguito alcuni accorgimenti da seguire per un corretto isolamento:

- isolamento del basamento: la temperatura del terreno già a 3-5 metri di profondità è di 10-12°C, questo permette di essere sfruttata come sorgente termica naturale. Nel caso di locali interrati non riscaldati come cantine è possibile applicare l'isolante all'intradosso del soffitto del seminterrato. In questo caso anche le eventuali scale di collegamento devono essere accuratamente isolate. Collocare l'isolante sopra lo strato strutturale comporta una riduzione della massa termica efficace dell'edificio;
- isolamento delle pareti: in inverno, un buon isolamento delle pareti perimetrali limita le perdite di calore, e aumentando le temperature delle superfici interne, riduce una importante causa di discomfort locale, l'asimmetria radiante dovuta a pareti fredde e i danni che possono essere provocati dalla condensazione di vapore acqueo (crepe, muffe). L'isolamento durante le ore calde estive riduce i flussi di calore verso l'interno, inclusi quelli generati dalla radiazione solare incidente sulla superficie esterna. L'isolamento all'esterno è la soluzione più efficace per isolare un edificio. E' consigliato per ambienti riscaldati con interruzione notturna. Durante il funzionamento dell'impianto di riscaldamento si ha un notevole accumulo di calore nelle pareti e il suo rilascio avviene nelle ore notturne, con riscaldamento spento, migliorando notevolmente il confort termico. Posizionare l'isolante "a cappotto" permette di ridurre i ponti termici e di poter sfruttare l'energia termica della parete. L'isolamento dall'interno è una tecnica poco costosa con un insignificante diminuzione di spazio abitabile. Questo tipo di isolamento è consigliabile per ambienti riscaldati saltuariamente e che quindi devono essere riscaldati rapidamente come per esempio uffici e seconde case o edifici con riscaldamento termoautonomo. Un adeguato isolamento delle pareti riduce anche il fabbisogno di raffrescamento. Il livello di isolamento varia chiaramente in funzione delle condizioni climatiche e del progetto dell'edificio;
- isolamento della copertura: riduce sia le trasmissioni invernali verso l'esterno che quelle estive verso l'interno. In estate il tetto è il componente edilizio più esposto alla radiazione solare. Per il tetto piano possiamo avere l'isolamento in intradosso, l'isolamento in estradosso e la soluzione di un "tetto verde" ad alta resistenza e inerzia termica;

- il fattore solare delle finestre: le superfici trasparenti costituiscono una fonte gratuita di guadagno termico per l'ambiente interno ma sono responsabili di una consistente parte delle dispersioni termiche dell'involucro. La scelta di serramenti con bassi valori di trasmittanza termica assicura livelli accettabili di dispersioni di calore in rapporto alle dispersioni dei componenti opachi, e contribuisce ad un miglioramento del confort interno. Se possibile le finestre andrebbero progettate sul lato rivolto a Sud per il 40-60% ad Est e Ovest per il 15-30% e a Nord per max il 10%. Le perdite di calore di una finestra sono determinate dalle caratteristiche del vetro e del telaio che la compongono. I vetri doppi con rivestimento basso emissivo raggiungono valori relativamente bassi di trasmittanza poiché tale rivestimento agisce sullo scambio termico per radiazione riducendolo in modo considerevole rispetto ad un vetro chiaro. I vetri tripli sono da considerare per ottenere basse trasmittanze termiche, anche se presentano qualche svantaggio legato all'ingombro e al peso. Gli intercapedini fra gli strati devono essere realizzati in modo ermetico e riempiti con gas nobili quali: Argon, Xenon, ecc.. Sono disponibili vetri a "controllo solare" composti di uno strato di vetro esterno la cui faccia interna è rivestita con una sottilissima deposizione metallica (coating) capace di impedire l'ingresso di una larga frazione solare incidente. Questi vetri consentono di ridurre problemi di eccessivi guadagni solari in estate riducendo, per contro, i guadagni solari in inverno e la frazione di luce naturale che filtra attraverso di essi. I "vetri selettivi" invece riflettono la maggior parte dell'infrarosso (la parte termica della radiazione solare) ma sono molto trasparenti alla luce (cioè la parte visibile dello spettro solare). Il grado di selettività si descrive col rapporto tra trasmittanza visibile e fattore solare. Altrettanta importanza ricoprono i telai che costituiscono spesso fino al 30% della superficie delle finestre.

### **L'inerzia termica**

Le condizioni naturali della temperatura dell'ambiente esterno variano durante la giornata, e questa variazione è spesso più sensibile nella stagione estiva che in quella invernale. Di conseguenza è errato, o quanto meno insufficiente, basare i ragionamenti in materia di isolamento esclusivamente sulla trasmittanza  $K$  che parte dal presupposto di un teorico ma inesistente regime stazionario di trasmissione del calore. Esiste inoltre in realtà un influsso, che può essere più o meno significativo ma in genere tutt'altro che trascurabile, dovuto all'insolazione. Questo può avere effetti positivi in termini di contributo al risparmio energetico, riducendo il fabbisogno di energia per il riscaldamento nella stagione invernale e quello di

energia per il raffrescamento nella stagione estiva, qualora le strutture disperdenti siano state concepite in modo da essere caratterizzate da una buona “inerzia termica”. Una progettazione intelligente dovrebbe tenere dunque conto dell’inerzia termica per sfruttare adeguatamente i benefici che essa può portare in termini di benessere e comfort abitativo oltre che di risparmio energetico. L’inerzia termica è un concetto piuttosto complesso da definire ed ancor più complesso da calcolare. In termini molto semplici l’inerzia termica altro non è che l’effetto combinato dell’accumulo termico e della resistenza termica della struttura. L’inerzia termica è legata sia alla capacità di accumulo del calore (e in questo senso alla massa frontale della parete) che alla conduttività dei materiali (il cosiddetto  $\lambda$ ). Una certa “pesantezza” della parete unita ad una ridotta conduttività termica costituiscono la migliore soluzione; in altre parole non si deve eccedere né nel peso frontale trascurando la conduttività, né al contrario ridurre eccessivamente la conduttività trascurando la massa. L’inerzia termica agisce sia con un effetto di smorzamento dell’ampiezza dell’onda termica esterna che con lo sfasamento della stessa, cioè con il ritardo di tempo intercorrente tra l’impatto della sopradetta onda termica sulla superficie esterna del muro ed il suo apparire, con intensità smorzata, sulla faccia interna del muro stesso.

I benefici derivanti da questi due fenomeni sono evidenti:

- lo smorzamento suggerisce subito la possibilità di ridurre il dimensionamento dell’impianto termico (ovvero di condizionamento estivo) dell’abitazione;
- lo sfasamento indica la collocazione temporale (cioè in quali condizioni termiche ambientali si farà sentire) dell’apparire all’interno dell’abitazione delle condizioni peggiori del clima naturale esterno (minima temperatura notturna, d’inverno; massima insolazione, d’estate).

È evidente che, ad esempio, se la massima punta termica esterna estiva si farà sentire all’interno dell’abitazione quando la temperatura ambientale sarà scesa a valori più moderati, essa sarà sopportata molto più agevolmente. Lo stesso discorso vale per le punte minime delle notti invernali.

## **5.7. - Solare termico**

Potrebbe essere adottato dalle aziende vitivinicole e dal caseificio che utilizzano acqua calda nel processo produttivo.

Il rendimento dei pannelli solari termici è cresciuto nell'ultimo decennio, rendendo commercialmente competitive le varie applicazioni. Il collettore solare termico, viene utilizzato per scaldare l'acqua sanitaria. Un metro quadro di collettore solare può scaldare una quantità di acqua tra 40 e 300 litri/giorno a 45÷60 °C, secondo l'efficienza di trasformazione dell'energia radiante solare in energia termica che varia tra 30% e 80% secondo condizioni climatiche e tipologia del collettore. La tecnologia utilizzata è quella dei collettori piani. All'interno di una serpentina di rame scorre un fluido (acqua) che assorbe il calore della lastra annerita riscaldandosi e trasportando il calore alle utenze. Un impianto solare standard consente di risparmiare fino all'80% dell'energia necessaria per la preparazione di acqua calda e fino al 40 % della domanda complessiva di calore per l'acqua calda e il riscaldamento degli ambienti.

Il mercato offre oggi impianti combinati a costi compresi tra 750 - 1.000 €/m<sup>2</sup> di superficie di collettori, comprensivi di installazione e messa in opera. Mediamente un impianto di 10 m<sup>2</sup> determina costi di investimento tra i 7500 ed i 10000 €. Il costo d'impianto dipende:

- dal dimensionamento sistema rispetto al fabbisogno termico totale;
- dall' integrazione con sistema tradizionale;
- dal rapporto tra fabbisogno estivo ed invernale.

Con la finanziaria 2007 è stata data la possibilità di detrarre il 55% in 3 anni delle spese sostenute per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente.

Le detrazioni riguardano interventi che comportino la riduzione del fabbisogno per la climatizzazione invernale (344), interventi su strutture opache orizzontali e verticali e infissi, l'installazione di impianti solari termici e la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con caldaie a condensazione. La Finanziaria 2008 ha esteso la detrazione alle spese sostenute fino al 2010 e alla sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con pompe di calore ad alta efficienza e con impianti geotermici a bassa entalpia ed ha introdotto la possibilità di scelta del periodo di detrazione compreso tra 3 e 10 anni. Le disposizioni sono contenute nella seguente normativa:

- D.M. 19 febbraio 2007, che fornisce tutte le procedure per le detrazioni previste dalla Finanziaria 2007;



- D.M. 11 marzo 2008, che riporta i valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo per la climatizzazione invernale, le condizioni per il funzionamento degli impianti a biomasse (i rendimenti minimi, i limiti di emissione, le tipologie di combustibili ammessi, etc.) e le tabelle con i valori limite di trasmittanza termica per tutte le tipologie di edifici;
- D.M. 7 aprile 2008, che aggiorna le procedure alle disposizioni della Finanziaria 2008.

Sul sito Efficienza Energetica predisposto dall'ENEA sono presenti le faq e l'applicazione web per compilare e inviare on-line la documentazione necessaria per fruire della detrazione.

## 5.8. - Solare fotovoltaico

Potenzialmente potrebbe essere adottato da tutte le aziende. Purtroppo i due panifici, essendo localizzati al piano terra di un edificio ad uso residenziale, potrebbero avere delle difficoltà per il reperimento dello spazio necessario. Come stabilito dal DM del 19/02/07 gli impianti fotovoltaici entrati in esercizio a partire dal 1° gennaio 2009 hanno diritto a una tariffa incentivante articolata secondo i valori indicati nella tabella 10 (€/kWh).

| Potenza nominale dell'impianto (kW) |           | Integrazione dell'impianto |                             |                |
|-------------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------|----------------|
|                                     |           | 1<br>Non integrato         | 2<br>Parzialmente integrato | 3<br>Integrato |
| A                                   | 1 = P = 3 | 0,392                      | 0,431                       | 0,480          |
| B                                   | 1 < P = 3 | 0,372                      | 0,412                       | 0,451          |
| C                                   | P > 20    | 0,353                      | 0,392                       | 0,431          |

**Tabella 10: tariffe incentivanti**

Le tariffe più vantaggiose vengono riconosciute agli impianti di piccola taglia integrati architettonicamente mentre quelle più ridotte sono riservate agli impianti non integrati di grandi dimensioni. Negli allegati 2 e 3 del DM 19/02/07 sono riportate le diverse tipologie architettoniche, che permettono di definire il tipo di integrazione dell'impianto e quindi la tariffa riconosciuta. Le tariffe sono erogate per un periodo di venti anni a decorrere dalla data di entrata in esercizio dell'impianto e rimangono costanti, non subiscono cioè aggiornamenti ISTAT, per l'intero periodo. Inoltre la tariffa può essere incrementata del 5% nei seguenti casi, tra loro non cumulabili:

- a) per impianti ricadenti nelle righe B e C della colonna 1 (impianti superiori ai 3 kW non integrati) della precedente tabella, il cui soggetto responsabile<sup>8</sup> autoconsuma almeno il 70% dell'energia prodotta dall'impianto (autoproduttori ai sensi dell'art. 2 del Dlgs n. 79 del 16 marzo 1999);
- b) per impianti il cui soggetto responsabile è una scuola pubblica/paritaria o una struttura sanitaria pubblica;
- c) per impianti integrati in edifici, fabbricati, strutture edilizie di destinazione agricola in sostituzione di coperture in eternit o contenenti amianto;

<sup>8</sup> Il soggetto responsabile dell'impianto è colui che ha diritto, nel rispetto delle disposizioni del nuovo DM 19/02/07, a richiedere ed a ottenere le tariffe incentivanti dal GSE. Possono richiedere e beneficiare delle tariffe incentivanti le seguenti tipologie di soggetti responsabili:

- a) le persone fisiche
- b) le persone giuridiche
- c) i soggetti pubblici
- d) i condomini di unità abitative e/o di edifici

d) per impianti i cui soggetti responsabili siano enti locali con popolazione residente inferiore a 5000 abitanti come risultante dall'ultimo censimento ISTAT.

L'articolo 2 comma 173 della legge finanziaria 2008 stabilisce inoltre che gli impianti fotovoltaici, i cui soggetti responsabili sono enti locali, rientrano nella tipologia di impianto integrato, indipendentemente dalle effettive caratteristiche architettoniche dell'installazione. Gli incentivi non sono applicabili all'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici per la cui realizzazione siano stati concessi incentivi pubblici di natura nazionale, regionale, locale o comunitaria in conto capitale e/o in conto interessi con capitalizzazione anticipata, eccedenti il 20% del costo dell'investimento da sostenere per la costruzione dell'impianto stesso. Sono escluse da questa limitazione le scuole pubbliche o paritarie di qualunque ordine o grado e le strutture sanitarie pubbliche. Infine le tariffe incentivanti non sono cumulabili con i certificati verdi e con i titoli di efficienza energetica.

### **Ulteriore valorizzazione dell'energia prodotta**

Oltre all'incentivo, il soggetto responsabile dell'impianto può usufruire di un ulteriore introito economico, gestendo l'energia prodotta attraverso i meccanismi dell'autoconsumo, della vendita o dello scambio sul posto.

### **Autoconsumo**

L'autoconsumo dell'energia prodotta costituisce una fonte di ricavo implicita, nel senso che costituisce un risparmio (riduzione della bolletta elettrica) in quanto consente di non acquistare dalla rete l'energia elettrica nella misura corrispondente all'energia autoconsumata.

### **Vendita dell'energia**

La vendita dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico può essere realizzata attraverso due sistemi:

1. "indiretta" mediante la stipula di una convenzione di ritiro dedicato con il GSE, ai sensi della delibera AEEG n. 280/07 e della delibera ARG/elt 107/08;
2. "diretta" attraverso la vendita in borsa o ad un grossista (contratto bilaterale).

## Lo scambio sul posto

Lo scambio sul posto, disciplinato dalla Deliberazione ARG/elt 74/08, Allegato A – Testo integrato dello scambio sul posto (TISP) –, definisce una nuova regolamentazione del meccanismo che consente, in generale, di immettere in rete l'energia elettrica prodotta ma non immediatamente autoconsumata, per poi prelevarla in un momento successivo per soddisfare i propri consumi. Il servizio di scambio sul posto è regolato su base economica dal GSE in forma di contributo associato alla valorizzazione a prezzi di mercato dell'energia scambiata con la rete.

La disciplina si applica dal 1° gennaio 2009 ai soggetti richiedenti che abbiano la disponibilità o la titolarità di:

- impianti di produzione da cogenerazione ad alto rendimento con potenza fino a 200 kW;
- impianti di produzione da fonti rinnovabili fino a 20 kW (tra i quali rientrano gli impianti di produzione fotovoltaici).

La Finanziaria 2008 ha esteso a 200 kW la potenza massima fino a cui gli impianti alimentati a fonti rinnovabili potranno accedere allo scambio sul posto. Tale norma è diventata operativa dopo la pubblicazione del decreto attuativo del 18 dicembre 2008 e della relativa delibera (ARG/elt 1/09) che hanno ridefinito le regole e le modalità per usufruire di questo servizio. Gli impianti entrati in esercizio a partire dal 1° gennaio 2008 possono accedere al servizio di scambio sul posto nel limite massimo di 200 kW.

Il GSE riconosce un contributo, a favore dell'utente dello scambio, che si configura come ristoro di una parte degli oneri sostenuti per il prelievo di energia elettrica dalla rete. Ai fini del calcolo del contributo, da determinarsi su base annuale solare, viene presa in considerazione:

- la quantità di energia elettrica scambiata con la rete (l'ammontare minimo tra energia immessa e prelevata dalla rete nel periodo di riferimento);
- il controvalore in Euro dell'energia elettrica immessa in rete;
- il valore in Euro dell'onere di prelievo sostenuto per l'approvvigionamento dell'energia prelevata dalla rete, suddiviso in onere energia e onere servizi.

In particolare il contributo erogato dal GSE all'utente dello scambio, prevede:

- il ristoro dell'onere servizi limitatamente all'energia scambiata con la rete;
- il riconoscimento del valore minimo tra l'onere energia e il controvalore in Euro dell'energia elettrica immessa in rete.

Nel caso in cui il controvalore dell'energia immessa in rete risultasse superiore all'onere energia sostenuto dall'utente dello scambio, il saldo relativo viene registrato a credito dell'utente medesimo che potrà utilizzarlo per compensare l'onere energia degli anni successivi.

## **Premio abbinato all'uso efficiente dell'energia negli edifici**

Il premio spetta agli impianti fotovoltaici operanti in regime di scambio sul posto, che alimentano utenze di unità immobiliari o edifici, come definiti dall'art.2, comma 1 del DLgs 192/05 e successive modificazioni e integrazioni (311/06). Qualora il soggetto responsabile, successivamente all'ammissione al premio, decida di non avvalersi del servizio di scambio sul posto, verrà meno il diritto al riconoscimento del premio a decorrere dal giorno successivo a quello di cessazione del contratto di scambio.

Si distinguono 2 casi:

- edifici oggetto di opere di miglioramento delle prestazioni energetiche;
- edifici di nuova costruzione.

Al momento, un impianto fotovoltaico ha un costo che varia da 4500 a 6500 euro per chilowatt di potenza installata. All'aumentare della potenza diminuiscono i costi da sostenere. Volendo quantificare l'incidenza delle varie voci sul costo totale dell'impianto, possiamo considerare che i moduli fotovoltaici contribuiscono con una quota di circa il 60%. Segue la fornitura degli accessori con un peso attorno al 15%, quindi il montaggio elettrico e meccanico (14%) ed infine la progettazione architettonica ed impiantistica (10%). La quota imputabile ai costi di esercizio ed alla manutenzione viene in genere valutata in circa l'1% del costo dell'impianto

## **5.9. - Gassificatori e Digestori**

L'utilizzazione delle biomasse a scopi energetici potrebbe rappresentare per l'azienda zootecnica e per le vitivinicole, un'ulteriore fonte di reddito. L'autorità per l'energia Elettrica e il Gas (AEEG) ha introdotto infatti (per impianti fino a 1MW), in alternativa ai certificati verdi, un nuovo regime semplificato per l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, la cosiddetta tariffa fissa omnicomprensiva (delibera ARG/elt 1/09), questi aiuti avranno una durata di 15 anni e saranno garantiti da un unico soggetto nazionale (GSE).

Nel caso dell'azienda zootecnica le biomasse disponibili sono rappresentate dalle deiezioni bovine (liquami) e da quelle derivanti dalla coltivazione di colture a ciclo breve (SRF), mentre nel caso delle aziende vitivinicole dagli scarti della vinificazione. Le biomasse, in generale, possono essere utilizzate direttamente come combustibili ovvero trasformate in altre sostanze (solide, liquide o gassose) di più facile utilizzo negli impianti di conversione. I processi di conversione sono biochimici e termochimici. I primi permettono di ricavare energia per reazione chimica dovuta al contributo di enzimi, funghi e micro-organismi, che si formano nella biomassa sotto particolari condizioni. A tale proposito vengono impiegati per quelle biomasse in cui il rapporto C/N sia inferiore a 30 e l'umidità alla raccolta superiore al 30%. Nel nostro caso risulterebbero idonei i reflui zootecnici.

I processi di conversione termochimica sono invece basati sull'azione del calore che permette le reazioni chimiche necessarie a trasformare la materia in energia e sono utilizzabili per i prodotti ed i residui cellulosici e legnosi in cui il rapporto C/N abbia valori superiori a 30 ed il contenuto di umidità non superi il 30%. Le biomasse più adatte a subire i processi di conversione termochimica sono la legna e tutti i suoi derivati. Nel nostro caso il cippato delle SRF sarebbe ottimo, ma si potrebbero usare anche gli scarti della lavorazione del vino. Le tecnologie attualmente disponibili per attuare questi processi di conversione sono rappresentate, dalla gassificazione, dalla digestione e dalla pirogassificazione. Il processo di gassificazione consiste nell'ossidazione incompleta di una sostanza, in ambiente ad elevata temperatura ( $900 \div 1.000^{\circ}\text{C}$ ), per la produzione di un gas combustibile. Il reattore nel quale ciò avviene è detto gassificatore. Il gas che si ottiene (singas) è costituito principalmente da CO e  $\text{H}_2$ , in misura minore da  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  ed idrocarburi leggeri. A differenza dei processi di combustione diretta nei quali si ricerca l'utilizzo immediato dell'energia termica, nella gassificazione l'attenzione è focalizzata nella trasformazione della biomassa in combustibile gassoso. Il gas di sintesi (syngas) che viene prodotto può essere utilizzato da una caldaia che genera calore, da un motore che genera corrente elettrica e calore da cogenerazione o da una filiera carbochimica per la

trasformazione del syngas in un intermediario chimico come ad esempio il metanolo. Le emissioni in atmosfera sono contenute e facilmente controllabili perché la combustione del gas è sempre più efficiente e completa di quella di un solido e richiede un eccesso d'aria minimo. La concentrazione di inquinanti organici nelle emissioni dall'impianto è trascurabile, in quanto la biomassa combustibile è portata in una prima fase di ossidazione ad una temperatura di circa 1200 °C e poi, in una seconda fase di riduzione, ad una temperatura prossima ai 1000 °C. La permanenza nelle due fasi ha una durata di alcuni minuti. Il trattamento del gas tra l'uscita dal reattore e l'entrata nella caldaia è in grado di assicurare un combustibile pulito. La cenere residuale del processo è costituita dai composti non organici come in una normale combustione. Nel caso dell'azienda zootecnica, la presenza di circa 10 ha di SRF, ipotizzando una produzione media di circa 180 t/anno (considerando un turno di taglio di due anni con una produzione di 36 t/ha), potrebbe alimentare un gassificatore da circa 30 kWp. Un'altra tecnologia utilizzata per attuare il processo di conversione delle biomasse è rappresentata dalla digestione aerobica o anaerobica a seconda che avvenga in presenza o assenza di ossigeno. La digestione anaerobica è un processo di conversione di tipo biochimico, che avviene in assenza di ossigeno e consiste nella demolizione, ad opera di micro-organismi, di sostanze organiche complesse (lipidi, protidi, glucidi), contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale (liquami), per produrre un gas (biogas) costituito per il 50÷70% da metano e per la restante parte soprattutto da CO<sub>2</sub>. Il biogas così prodotto viene raccolto, essiccato, compresso ed immagazzinato e può essere utilizzato come combustibile per alimentare caldaie a gas, per produrre calore o per produrre energia elettrica attraverso motori a combustione interna. Al termine del processo di fermentazione, nell'effluente si conservano integri i principali elementi nutritivi (azoto, fosforo, potassio), già presenti nella materia prima, favorendo così la mineralizzazione dell'azoto organico; l'effluente risulta in tal modo un ottimo fertilizzante e quindi potrebbe essere riutilizzato in azienda. Nel caso specifico l'azienda potrebbe utilizzare le deiezioni (circa 2 t/gg) di 60 vacche in lattazione, che potrebbero alimentare un digestore di tipo Plug-Flow di circa 30 kWp (1550 ore di funzionamento anno).

L'azienda vitivinicola potrebbe utilizzare gli scarti della vinificazione per la produzione di energia utilizzando la pirogassificazione. Questa è una tecnica molto innovativa ma già utilizzata con buoni risultati sulle vinacce. Consente di estrarre gas da biomasse e da colture dedicate o da scarti di attività agroindustriali come nel caso in esame, bruciarlo, con alta efficienza energetica, in turbine a gas o motori e sfruttarne la produzione elettrica e termica.

In conclusione è importante ricordare che alla base di qualsiasi intervento in materia di risparmio ed efficienza energetica deve esserci un'informazione ed una formazione diffusa e capillare. Per arrivare a risparmiare energia bisogna in prima analisi rafforzare l'attività di sensibilizzazione, predisponendo campagne di motivazione e informazione sul tema del risparmio energetico, anche attraverso l'attivazione di servizi di consulenza. Quindi bisognerebbe dotare le Amministrazioni degli Enti Locali, in particolare i Comuni di un set completo di strumenti di pianificazione, gestione e controllo, che permettano una corretta ed omogenea introduzione del fattore energia nelle proprie politiche settoriali.



## **6. - Bibliografia**

AA.VV. (2007) - Audit energetico – Relazione tecnica di sintesi- Politecnico di Milano – Dipartimento di scienza e tecnologie dell’Ambiente Costruito

AA.VV. (2008) - Linee guida per la promozione dell’edilizia sostenibile nei regolamenti edilizi e negli strumenti di governo del territorio amministrazione provinciale di Viterbo. Assessorato ambiente. Istituto nazionale di bioarchitettura - sezione Viterbo

Circolare Ministeriale n. 219/F del 2 marzo 1992 – Tabella A

Colombo N (2003) - Manuale dell'ingegnere - 84a edizione. Hoepli editore

Enea (2004) - L’etichetta energetica

Enea (2006) - I condizionatori dell'aria: raffrescatori e pompe di calore

Enea (2007) - Sistemi di illuminazione ad alta efficienza

European ippc bureau (2005) - Reference document on best available techniques for waste incineration. July 2005

Lucentini M. (2008) - Rifasamento dei carichi elettrici. Università di Roma “La Sapienza”

Martino F., Zagaroli M., Riva C., (2003) - Nuove esperienze industriali di valorizzazione energetica dei rifiuti urbani. Il caso della gassificazione

Pino G. (2008) - Produzione e Utilizzo di Energia e Combustibili eco-compatibili. Workshop environmental project managers (epm)

### **Siti internet consultati**

[www.electroportal.net](http://www.electroportal.net)

[www.enea.it](http://www.enea.it)

[www.enel.it](http://www.enel.it)

[www.formarsixcompetere.it](http://www.formarsixcompetere.it)

[www.gal.cnaonline.it](http://www.gal.cnaonline.it)

[www.gsel.it](http://www.gsel.it)



# **Allegato A**

## **Check list analisi energetica**

CHECK N. \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_\_

| <b>Anagrafe aziendale</b>                |  |  |
|------------------------------------------|--|--|
| <b>Denominazione</b>                     |  |  |
| <b>Attività</b>                          |  |  |
| <b>Sede legale</b>                       |  |  |
| <b>Via</b>                               |  |  |
| <b>Località</b>                          |  |  |
| <b>Sede operativa</b>                    |  |  |
| <b>Via</b>                               |  |  |
| <b>Località</b>                          |  |  |
| <b>Indirizzo mail</b>                    |  |  |
| <b>Referente<br/>(datore di lavoro)</b>  |  |  |
| <b>Forma giuridica</b>                   |  |  |
| <b>Anno di costituzione</b>              |  |  |
| <b>Fatturato anno in corso</b>           |  |  |
| <b>Numero di dipendenti nell'azienda</b> |  |  |
| <b>Numero di laureati</b>                |  |  |

scheda 1: Dati anagrafici dell'azienda

| <b>Analisi delle tematiche e degli interventi realizzati nel campo del risparmio energetico</b> |                                                                                                                                                                                             |                                |                                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
|                                                                                                 | <b>Descrizione</b>                                                                                                                                                                          | <b>Risposte</b>                |                                | <b>Note</b> |
|                                                                                                 | <b>É stato nominato del personale che si occupa degli aspetti energetici</b>                                                                                                                | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
|                                                                                                 | <b>I dipendenti sono stati formati in maniera adeguata rispetto alle tematiche energetiche</b>                                                                                              | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
|                                                                                                 | <b>Ritiene il risparmio energetico uno strumento per il contenimento dei costi all'interno della sua azienda</b>                                                                            | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
|                                                                                                 | <b>il costo dell'energia influisce sulla competitività della sua impresa</b>                                                                                                                | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
|                                                                                                 | <b>Negli ultimi 5 anni l'impresa ha acquistato nuovi macchine a minor consumo</b>                                                                                                           | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
|                                                                                                 | <b>negli ultimi 5 anni l'impresa ha acquistato nuovi automezzi a minor consumo</b>                                                                                                          | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
|                                                                                                 | <b>Intende investire sul risparmio energetico</b>                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
|                                                                                                 | <b>Negli ultimi 5 anni l'impresa ha eseguito investimenti in tecnologie per la produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili o simili inserite nel processo produttivo</b> | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |

scheda 2: Analisi della conoscenza delle tematiche del risparmio energetico

| Caratteristiche edificio                             |             |                                                         |  |
|------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------|--|
|                                                      | Descrizione | Note                                                    |  |
| N° edifici aziendali                                 |             |                                                         |  |
| N° e volume degli uffici                             |             |                                                         |  |
| N° e volume attività produttive                      |             |                                                         |  |
| N° e volume magazzini                                |             |                                                         |  |
| N° e volume abitazione                               |             |                                                         |  |
| E' previsto uno spostamento dell'attività produttiva |             | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |  |

scheda 3: caratteristiche dell'edificio

| Attività lavorativa              |              |                                                      |                                                      |                                                     |      |
|----------------------------------|--------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------|
|                                  | Descrizione  | Risposte                                             |                                                      |                                                     | Note |
| Orario di lavoro                 |              | fascia<br>8,00/<br>19,00<br><input type="checkbox"/> | fascia<br>19,00/<br>8,00<br><input type="checkbox"/> | Fascia<br>8,00/<br>8,00<br><input type="checkbox"/> |      |
| N° giorni lavorativi             | Settimanali: |                                                      |                                                      |                                                     |      |
|                                  | Mensili:     |                                                      |                                                      |                                                     |      |
|                                  | Annuali:     |                                                      |                                                      |                                                     |      |
| Interruzioni aziendali estive    |              | <input type="checkbox"/><br>SI                       | <input type="checkbox"/><br>NO                       |                                                     |      |
| Interruzioni aziendali invernali |              | <input type="checkbox"/><br>SI                       | <input type="checkbox"/><br>NO                       |                                                     |      |

scheda 4: attività lavorativa

| Caratteristiche del prodotto                                |             |                                |                                |      |
|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
|                                                             | Descrizione | Risposte                       |                                | Note |
| Prodotti per il mercato finale                              |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Prodotti o elementi finiti per altre imprese                |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Lavorazione o semilavorati per altre imprese                |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Eroga servizi                                               |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| I prodotti vengono commercializzati direttamente in azienda |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |

scheda 5: caratteristiche del prodotto

| Impianto di riscaldamento                                                            |             |                                |                                |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
|                                                                                      | Descrizione | Risposte                       |                                | Note |
| È presente un'impianto di riscaldamento                                              |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Viene utilizzato in tutto o in parte il calore di processo per il riscaldamento      |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Superficie riscaldata degli uffici e abitazioni, locali produttivi (m <sup>3</sup> ) |             |                                |                                |      |
| L'impianto di riscaldamento è centralizzato                                          |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Consumi e spese totali (bollette annuali)                                            |             |                                |                                |      |

|                                                           | Descrizione                     |                                 |                              |                                  |                                      | Note |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------|
| Alimentazione caldaia                                     | <input type="checkbox"/> Butano | <input type="checkbox"/> metano | <input type="checkbox"/> GPL | <input type="checkbox"/> gasolio | <input type="checkbox"/> elettricità |      |
| Marca, modello e tipologia                                |                                 |                                 |                              |                                  |                                      |      |
| Potenza al focolare (kW)                                  |                                 |                                 |                              |                                  |                                      |      |
| Potenza utile                                             |                                 |                                 |                              |                                  |                                      |      |
| Rendimento utile                                          |                                 |                                 |                              |                                  |                                      |      |
| Vita utile della caldaia                                  |                                 |                                 |                              |                                  |                                      |      |
| N° di boiler, potenza e capacità termica                  |                                 |                                 |                              |                                  |                                      |      |
| Funzionamento gg, m, a.                                   |                                 |                                 |                              |                                  |                                      |      |
| N°, tipologia e dimensioni dei radiatori e degli elementi |                                 |                                 |                              |                                  |                                      |      |
| Presenza di valvole termostatiche (indicare °C)           |                                 |                                 |                              | <input type="checkbox"/> SI      | <input type="checkbox"/> NO          |      |
| Presenza di termostato per la temperatura (indicare °C)   |                                 |                                 |                              | <input type="checkbox"/> SI      | <input type="checkbox"/> NO          |      |
| Viene effettuata regolare manutenzione dell'impianto      |                                 |                                 |                              | <input type="checkbox"/> SI      | <input type="checkbox"/> NO          |      |

scheda 6: impianto di riscaldamento



| <b>Sistemi di riscaldamento alimentati a fonte rinnovabile</b> |                    |                                |                                |             |
|----------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
|                                                                | <b>Descrizione</b> |                                |                                | <b>Note</b> |
| <b>Alimentazione caldaia</b>                                   |                    |                                |                                |             |
| <b>Marca, modello e tipologia</b>                              |                    |                                |                                |             |
| <b>Potenza al focolare (kW)</b>                                |                    |                                |                                |             |
| <b>Potenza utile</b>                                           |                    |                                |                                |             |
| <b>Funzionamento gg, m, a.</b>                                 |                    |                                |                                |             |
| <b>Rendimento Utile</b>                                        |                    |                                |                                |             |
| <b>N° di boiler, potenza e capacità termica</b>                |                    |                                |                                |             |
| <b>N°, tipologia e dimensioni dei radiatori/elementi</b>       |                    |                                |                                |             |
| <b>Presenza di valvole termostatiche (indicare °C)</b>         |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
| <b>Presenza di termostato per la temperatura (indicare °C)</b> |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |
| <b>Viene effettuata regolare manutenzione dell'impianto</b>    |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |             |

scheda 7: sistemi di riscaldamento a fonte rinnovabile

| Impianto di climatizzazione                                                        |             |                                |                                |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
|                                                                                    | Descrizione |                                |                                | Note |
| E' presente un sistema di climatizzazione per la produzione del caldo o del freddo |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Tipo, marca e modello                                                              |             |                                |                                |      |
| N° elementi                                                                        |             |                                |                                |      |
| kW totali                                                                          |             |                                |                                |      |
| Funzionamento gg, m, a.                                                            |             |                                |                                |      |
| Anno di acquisto                                                                   |             |                                |                                |      |
| Vengono sfruttati sistemi di ventilazione naturale                                 |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Presenza di termostato negli elementi di refrigerazione                            |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Sono presenti apparecchi classe A di consumo                                       |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Vengono utilizzate pompe di calore geotermiche                                     |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Viene adottata una efficace ombreggiatura dell'edificio                            |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |
| Viene effettuata la regolare manutenzione degli impianti di condizionamento        |             | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |      |

scheda 8: impianto di climatizzazione

| Impianto elettrico                                      |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|
|                                                         | Descrizione                   |                                | Risposte                       |                                   | Note                             |  |
| tipologia di fornitura                                  | <input type="checkbox"/> ALTA | <input type="checkbox"/> MEDIA | <input type="checkbox"/> BASSA | <input type="checkbox"/> MONOFASE | <input type="checkbox"/> TRIFASE |  |
| potenza disponibile (bollette ENEL)                     |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| potenza istallata                                       |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| tipo di distributore                                    |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| costi approvvigionamento (€)                            |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| consumi annuali ( kWh)                                  |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| energia attiva                                          |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| energia reattiva                                        |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| fluttuazioni di corrente elettrica                      |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| é presente un impianto di rifasamento                   |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |
| Fattore di contemporaneità di accensione delle macchine |                               |                                |                                |                                   |                                  |  |

scheda 9: impianto elettrico

| <b>Impianto illuminazione (Locali di produzione)</b> |                                                                                           |                                |                                |                                          |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
|                                                      | <b>Descrizione</b>                                                                        | <b>Risposte</b>                |                                | <b>Note</b>                              |
|                                                      | <b>Presenza di lampade a scarica nei gas (neon)</b>                                       | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza ( W) |
|                                                      | <b>Presenza di lampade fluorescenti a scarica nei gas (lampade fluorescenti compatte)</b> | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W)  |
|                                                      | <b>Presenza di lampade ad incandescenza (standard)</b>                                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W)  |
|                                                      | <b>Presenza di lampade a incandescenza “alogene”</b>                                      | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W)  |
|                                                      | <b>N° di sensori di presenza nei locali di produzione</b>                                 | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |                                          |
|                                                      | <b>N° di sensori a tempo nei locali di produzione</b>                                     | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO |                                          |

| <b>Impianto illuminazione (Uffici)</b>                                                    |                    |                                |                                |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                           | <b>Descrizione</b> | <b>Risposte</b>                |                                | <b>Note</b>                             |
| <b>Presenza di lampade a scarica nei gas (neon)</b>                                       |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |
| <b>Presenza di lampade fluorescenti a scarica nei gas (lampade fluorescenti compatte)</b> |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |
| <b>Presenza di lampade ad incandescenza (standard)</b>                                    |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |
| <b>Presenza di lampade a incandescenza "alogene"</b>                                      |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |
| <b>N° di sensori di presenza nei locali adibiti ad uffici</b>                             |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |
| <b>N° di sensori a tempo nei locali adibiti ad uffici</b>                                 |                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |

| <b>Impianto illuminazione (Abitazioni)</b> |                                                                                           |                                |                                |                                         |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
|                                            | <b>Descrizione</b>                                                                        | <b>Risposte</b>                |                                | <b>Note</b>                             |
|                                            | <b>Presenza di lampade a scarica nei gas (neon)</b>                                       | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |
|                                            | <b>Presenza di lampade fluorescenti a scarica nei gas (lampade fluorescenti compatte)</b> | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |
|                                            | <b>Presenza di lampade ad incandescenza (standard)</b>                                    | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |
|                                            | <b>Presenza di lampade a incandescenza "alogene"</b>                                      | <input type="checkbox"/><br>SI | <input type="checkbox"/><br>NO | Quantificare il numero e la potenza (W) |

scheda 10: impianto illuminazione nei locali di produzione, negli uffici e nelle abitazioni

| Macchinari per l'ufficio                                                              |             |                                                      |                                                      |                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------|
|                                                                                       | Descrizione | Risposte                                             |                                                      |                                                     | Note |
| apparecchiature con sistema "Energy Star"                                             |             | <input type="checkbox"/><br>SI                       | <input type="checkbox"/><br>NO                       |                                                     |      |
| N° computer, monitor                                                                  |             |                                                      |                                                      |                                                     |      |
| N° fotocopiatrici                                                                     |             |                                                      |                                                      |                                                     |      |
| N° fax e stampanti                                                                    |             |                                                      |                                                      |                                                     |      |
| Potenza totale macchinari                                                             |             |                                                      |                                                      |                                                     |      |
| Tutte le macchine utilizzate per gli uffici vengono spente a fine giornata lavorativa |             | <input type="checkbox"/><br>SI                       | <input type="checkbox"/><br>NO                       |                                                     |      |
| Orari di utilizzo dei macchinari ufficio                                              |             | fascia<br>8,00/<br>19,00<br><input type="checkbox"/> | fascia<br>19,00/<br>8,00<br><input type="checkbox"/> | fascia<br>8,00/<br>8,00<br><input type="checkbox"/> |      |
| Ore settimanali di utilizzazione                                                      |             | <input type="checkbox"/><br>SI                       | <input type="checkbox"/><br>NO                       |                                                     |      |

scheda 11: tipologia di macchinari per l'ufficio

|            |  |                         |
|------------|--|-------------------------|
| Il Tecnico |  | Azienda<br>Responsabile |
|            |  |                         |
|            |  | timbro aziendale        |

### PRIVACY

*Ai sensi dell'art. 13 D.L. n. 196/03, le forniamo le seguenti informazioni:*

*I dati personali da Lei comunicati, sono trattati per solo scopo progettuale, mentre i progetti grafici con la sola indicazione della "denominazione" e del luogo, verranno inseriti in siti internet a carattere puramente tecnico e divulgativo;*

*Il conferimento dei dati è facoltativo; tuttavia in loro mancanza non sarà possibile definire gli elaborati grafici e sottoporli al nulla osta degli organi competenti;*

*I dati non saranno comunicati ad altri soggetti, né saranno oggetto di diffusione.*

*Titolare del trattamento è: **SEA Tuscia srl***

*Lei potrà esercitare i diritti di cui all'art.7 del D.L. n. 196/03 (accesso, correzione, cancellazione, opposizione al trattamento, ecc.) inviando una e-mail a: [seatusciasrl@hotmail.it](mailto:seatusciasrl@hotmail.it)*

*Si autorizza il trattamento dei dati personali*

*Firma . . . . .*