

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in
Ingegneria Meccanica



Analisi degli interventi di miglioramento dell'efficienza
energetica nel comparto industriale

Relatore: Prof. Enrico CAGNO

Co-relatore: Ing. Andrea TRIANNI

Tesi di Laurea di:

Matteo MOSCHINI Matr. 712319

Davide VIGANO' Matr. 708881

Anno Accademico 2010 - 2011

Sommario

1. Introduzione	9
1.1 Cenni Storici	9
1.2 La situazione Europea di oggi.....	10
1.3 Perché il Settore Industriale.....	11
1.4. Scopo del Lavoro.....	13
2. Review.....	15
2.1 Definizione di Intervento	15
2.2 Definizione di Barriera	16
2.3 Tassonomia.....	16
2.3.1 Rischio	17
2.3.2 Informazione Imperfetta	18
2.3.3 Costi nascosti.....	19
2.3.4 Accesso al Capitale	20
2.3.5 Split Incentives.....	20
2.3.6 Bounded Rationality	21
2.4 Analisi delle barriere nel database IAC	22
3. Assessment	23
3.1 Descrizione del programma IAC	23
3.2 Profilo delle aziende.....	28
3.2.1 Bassa ed Alta Intensità Energetica	29
3.2.2 Analisi dei Settori	30
3.2.3 Dimensione Aziendale.....	33
3.2.4 Spesa Energetica	37
4. Recommendations	40
4.1 Bassa ed Alta Intensità Energetica.....	42
4.2 Settori.....	46
4.3 Fatturato	49
4.4 Addetti	51
4.5 Analisi rispetto alla dimensione aziendale	53
4.6 Analisi rispetto alla spesa energetica.....	58
4.7 Database italiano.....	62
5. Analisi degli Interventi.....	66
5.1 Codifica interventi	66

5.2 Analisi secondo la prima cifra Y	67
5.3 Analisi per Categorie	73
5.4 Area di Applicazione	82
5.5 Analisi Categorie in funzione della terza cifra "X" dell'Arc Code ...	89
5.6 Analisi degli interventi rispetto a tutte le cifre dell'ARC code	101
5.6.1 Perché alcune misure di efficienza energetica non sono implementate	101
5.6.2 Scelta degli interventi e definizione barriere	102
5.6.3 Analisi delle barriere.....	115
5.7 Azioni di intervento.....	133
Conclusioni.....	138
Bibliografia	144

Indice delle figure

Figura 1.1.....	10
Figura 1.2.....	11
Figura 1.3.....	12
Figura 3.1.....	26
Figura 3.2.....	26
Figura 3.3.....	27
Figura 3.4.....	27
Figura 3.5.....	28
Figura 3.6.....	30
Figura 3.7.....	32
Figura 3.8.....	33
Figura 3.9.....	35
Figura 3.10.....	36
Figura 3.11.....	37
Figura 3.12.....	38
Figura 3.13.....	39
Figura 3.14.....	39
Figura 4.1.....	41
Figura 4.2.....	41
Figura 4.3.....	43
Figura 4.4.....	44
Figura 4.5.....	45
Figura 4.6.....	46
Figura 4.7.....	47
Figura 4.8.....	47
Figura 4.9.....	50
Figura 4.10.....	50
Figura 4.11.....	51
Figura 4.12.....	52
Figura 4.13.....	53
Figura 4.14.....	53
Figura 4.15.....	54
Figura 4.16.....	55
Figura 4.17.....	56
Figura 4.18.....	57
Figura 4.19.....	58
Figura 4.20.....	59
Figura 4.21.....	59
Figura 4.22.....	60
Figura 4.23.....	61
Figura 4.24.....	62
Figura 4.25.....	63
Figura 5.1.....	68
Figura 5.2.....	69
Figura 5.3.....	70

Figura 5.4.....	71
Figura 5.5.....	72
Figura 5.6.....	76
Figura 5.7.....	77
Figura 5.8.....	79
Figura 5.9.....	83
Figura 5.10.....	84
Figura 5.11.....	85
Figura 5.12.....	86
Figura 5.13.....	88

Indice delle tabelle

Tabella 2.1.....	17
Tabella 3.1.....	24
Tabella 3.2.....	29
Tabella 3.3.....	31
Tabella 3.3.....	35
Tabella 3.4.....	35
Tabella 3.5.....	36
Tabella 3.6.....	37
Tabella 3.7.....	38
Tabella 4.1.....	43
Tabella 4.2.....	43
Tabella 4.3.....	44
Tabella 4.4.....	44
Tabella 4.5.....	45
Tabella 4.6.....	45
Tabella 4.7.....	46
Tabella 4.8.....	48
Tabella 4.9.....	49
Tabella 4.10.....	50
Tabella 4.11.....	51
Tabella 4.12.....	51
Tabella 4.13.....	52
Tabella 4.14.....	54
Tabella 4.15.....	55
Tabella 4.16.....	56
Tabella 4.17.....	56
Tabella 4.18.....	57
Tabella 4.19.....	57
Tabella 4.20.....	58
Tabella 4.21.....	59
Tabella 4.22.....	60
Tabella 4.23.....	60
Tabella 4.24.....	60

Tabella 4.25.....	61
Tabella 4.26.....	61
Tabella 4.27.....	62
Tabella 4.28.....	65
Tabella 4.29.....	65
Tabella 5.1.....	68
Tabella 5.2.....	68
Tabella 5.3.....	70
Tabella 5.4.....	71
Tabella 5.5.....	72
Tabella 5.6.....	73
Tabella 5.7.....	74
Tabella 5.8.....	77
Tabella 5.9.....	79
Tabella 5.10.....	81
Tabella 5.11.....	81
Tabella 5.12.....	82
Tabella 5.13.....	86
Tabella 5.14.....	87
Tabella 5.15.....	87
Tabella 5.16.....	88
Tabella 5.17.....	96
Tabella 5.18.....	97
Tabella 5.19.....	98
Tabella 5.20.....	99
Tabella 5.21.....	100
Tabella 5.22.....	102
Tabella 5.23.....	113
Tabella 5.24.....	113
Tabella 5.25.....	116
Tabella 5.26.....	117
Tabella 5.27.....	118
Tabella 5.28.....	118
Tabella 5.29.....	119
Tabella 5.30.....	119
Tabella 5.31.....	121
Tabella 5.32.....	121
Tabella 5.33.....	122
Tabella 5.34.....	122
Tabella 5.35.....	123
Tabella 5.36.....	123
Tabella 5.37.....	125
Tabella 5.38.....	125
Tabella 5.39.....	126
Tabella 5.40.....	126
Tabella 5.41.....	127
Tabella 5.42.....	128
Tabella 5.43.....	129

Tabella 5.44.....	129
Tabella 5.45.....	132
Tabella 5.46.....	133

1.Introduzione

1.1 Cenni Storici

Le crisi petrolifere degli anni 70 hanno indotto gli Stati membri dell'Unione Europea a riconsiderare il proprio consumo d'energia, al fine di ridurre la loro dipendenza dal petrolio. I progressi realizzati in tutti gli Stati membri hanno permesso, a partire dalla metà degli anni 70, di spezzare la correlazione fino ad allora inseparabile tra crescita del PIL e l'aumento del fabbisogno energetico.

La prima tappa fu nel 1973, quando si verificò una importante crisi energetica dovuta principalmente alla improvvisa e inaspettata interruzione del flusso di approvvigionamento di petrolio proveniente dalle nazioni aderenti all'Opec (Organization of the Petroleum Exporting Countries) verso le nazioni importatrici del petrolio, con una situazione geopolitica mediorientale particolarmente instabile (R.Barsky, L. Kilian, 2004).

Successivamente si ebbe una seconda crisi energetica, a seguito della rivoluzione iraniana del 1979, che portò ad un aumento del prezzo del petrolio (R.Barsky, L. Kilian, 2004). Tali eventi ebbero forti ripercussioni sul sistema economico mondiale, con effetti anche sul sistema industriale.

In Europa si intraprese la ricerca di nuove fonti di approvvigionamento, in modo da limitare la dipendenza dai paesi dell'Opec. Si sviluppò un forte interesse verso nuovi fonti alternative al petrolio, come il gas naturale, l'energia atomica e in seguito l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Gli shock petroliferi hanno costituito un incentivo congiunturale a favore di misure d'efficienza temporanee, ma la mancanza di interventi strutturali in profondità non ha permesso di stabilizzare la domanda. E' da questi eventi, in particolare dalla crisi del 1973, che nasce il concetto di efficienza energetica.

1.2 La situazione Europea di oggi

L'attenzione verso il problema della riduzione della spesa energetica ha avuto una crescita esponenziale negli ultimi tempi. L'energia è un bene costoso che comincia a scarseggiare.

La figura 1.1 mostra come la domanda energetica in Europa e nel mondo sia in continuo aumento negli ultimi anni. Gli esperti ritengono che le riserve di idrocarburi permetteranno di soddisfare il nostro fabbisogno soltanto per una quarantina d'anni. Nonostante ciò, una parte dell'energia continua ad essere sprecata, a causa di un utilizzo di tecnologie non efficienti o di pratiche di consumo poco economiche. Tale spreco si traduce in costi, a fronte del quale non corrisponde alcun beneficio né alla produzione, né al consumo. Ciò diminuisce la disponibilità di capitale delle imprese, che in questo modo non potranno investire in pratiche o tecnologie ad alta efficienza energetica.

Inoltre il consumo energetico contribuisce in maniera significativa al cambiamento climatico, una preoccupazione molto crescente negli ultimi anni. Il settore energetico genera il 78% delle emissioni totali di gas a effetto serra dell'Unione Europea (Commissione delle Comunità Europee, 2005).

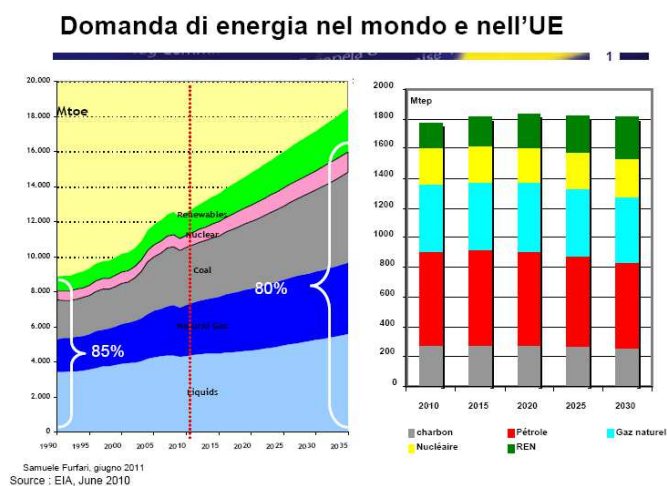


Figura 1.1

Gli Stati membri hanno riconosciuto l'importanza di tale problema, evidenziando la necessità di un'azione pubblica. La direttiva 2009/28/CE, definita dall'Unione Europea il 5 giugno del 2009, va in questa direzione e pone rigidi obiettivi sulla riduzione entro il 2020 delle emissioni di gas serra del 20%, dell'incremento al 20% della generazione di potenza da fonti rinnovabili e dell'aumento dell'efficienza energetica del 20%. La figura 1.2 mostra come, al momento della direttiva, i risultati sull'emissione di gas serra e sull'utilizzo maggiore di fonti rinnovabili fossero positivi. Per quanto riguarda il consumo, nonostante i progressi, sono necessari sforzi supplementari per raggiungere l'obiettivo di riduzione fissato. La maggior parte delle simulazioni recenti mostrano come, con le strategie in atto, si arriverà al 2020 ad ottenere una riduzione del 10%.

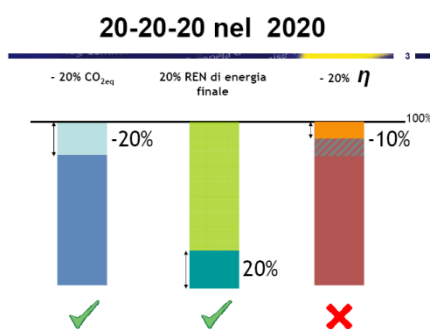


Figura 1.2

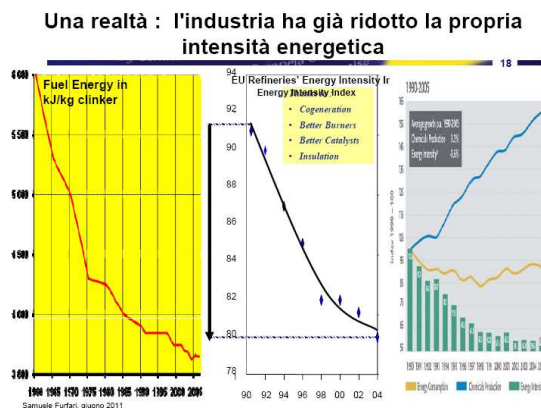
1.3 Perché il Settore Industriale

La figura 1.3 mostra come ci sia stato negli ultimi anni una riduzione dell'intensità energetica nelle industrie. Tuttavia il risultato non è ancora soddisfacente.

Per il settore industriale la direttiva Europea stabilisce le seguenti strategie:

- Diffusione delle migliori pratiche all'interno delle PMI, le quali saranno incentivate a sottoporsi ad audit energetici

- Audit energetici obbligatori per le grandi imprese



Per le PMI emerge in particolare come il 75% delle aziende non si preoccupi dell'efficienza energetica. Questo perché l'energia rappresenta solo un 10% delle loro spese, per cui le aziende preferiscono investire le loro risorse limitate in altre attività, oppure non dispongono di personale qualificato per rispondere alla domanda (contrariamente alle grandi imprese). Servono quindi degli strumenti che le PMI potranno utilizzare per confrontare il loro consumo energetico. Questa è la situazione rispetto alla dimensione aziendale; ma cosa succede all'interno dei settori industriali?

Dal punto di vista dei consumi emerge in particolare, secondo le più recenti stime dell'Internal Energy Agency (IEA 2010), come nel 2008 il settore industriale manifatturiero abbia riportato circa il 79% del consumo globale di carbone, più di un terzo del consumo globale di gas, e il 41,7% di tutta l'elettricità. L'industria manifatturiera rappresenta quindi il settore principale dei consumi energetici.

1.4. Scopo del Lavoro

Lo scopo di questo studio è quello di indagare il campo delle misure di efficienza energetica all'interno dei settori manifatturieri a bassa intensità energetica, concentrandoci sulla regione Lombardia. Gli studi sono per la maggior parte indirizzati sulla questione dei settori ad alta intensità energetica, mentre gli studi di settore sulla bassa sono inferiori. E' necessaria quindi una maggiore ricerca in questo ambito.

La nostra attenzione sarà rivolta alle piccole e medie imprese (PMI), di solito meno efficienti rispetto alle grandi imprese (LE) (E. Cagno, P. Trucco, A. Trianni, G. Sala). I motivi vanno ricercati in:

- Assenza di una struttura interna in grado di focalizzarsi sui costi energetici
- Persona che occupa più ruoli all'interno dell'azienda (quindi il tempo dedicato al problema energetico è poco)
- Limitato accesso al know-how sulle pratiche e gestione dell'efficienza energetica
- Limitate risorse economiche
- Varietà di processi e tecnologie molto più estesa rispetto alle grandi imprese

Per questa analisi non utilizzeremo un database contenente informazioni su misure di efficienza energetica all'interno di aziende lombarde. Per queste esiste un database che si trova ancora in fase di crescita, e presenta un totale di 1900 interventi suggeriti, coprendo un numero limitato di settori. Per le nostre analisi utilizzeremo un database americano creato dall'Industrial Assessment Center (IAC), all'interno di un progetto del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti. Il database è molto più ampio di quello italiano, e contiene informazioni relative a ciascun intervento (Enrico Cagno, Andrea Trianni).

Verranno analizzate le aziende ed i suggerimenti, approfondendo la distribuzione degli interventi in funzione del relativo codice di codifica ARC (codice di descrizione utilizzato all'interno del database IAC). Arrivati al massimo

grado di dettaglio dell'intervento, verranno presi in considerazione solo un numero limitato di questi. Sulla base di questi interventi, si cercherà di capire l'impatto delle barriere operative sul loro stato di implementazione.

2. Review

2.1 Definizione di Intervento

Un intervento di efficienza energetica si definisce come un'azione che tende a migliorare lo sfruttamento di energia all'interno di un contesto specifico. Lo spreco di energia è causato da tecnologie poco efficienti e da pratiche di consumo poco economiche. Questo comporta notevoli costi, a cui non corrispondono benefici nella produzione e nel consumo. Scopo degli interventi è quello di recuperare i capitali altrimenti persi, in modo da riutilizzarli in altri investimenti.

Gli interventi di efficienza energetica adottabili dalle aziende possono avere due diversi impatti: agire sulla riduzione delle spese (efficienza amministrativa), oppure ridurre i consumi energetici (efficienza operativa). Solo nel secondo caso sono necessarie modifiche all'assetto produttivo.

Il consumo energetico si riconduce a due aree: di processo e di servizio. La prima considera tutta l'energia utilizzata nel processo produttivo, la seconda si riferisce all'energia utilizzata in applicazioni quali il sistema di riscaldamento, di aria condizionata, di illuminazione ed altro.

Gli interventi possono essere classificati per tecnologia (motori, caldaie,...), per processo o fonte energetica coinvolta. Identificati gli interventi, la loro azione può portare ad una ottimizzazione (sfruttamento ed utilizzo degli impianti in modo più efficiente e razionale), ad un ripristino delle condizioni operative (che con il tempo possono aver subito un deterioramento), oppure innovazione.

2.2 Definizione di Barriera

Gli interventi di efficienza energetica sono ampiamente affidabili, convenienti, e non comportano rischi elevati (Geller et al.2006; IPCC,2008; Krause, 1996; Lovins,1997). Tuttavia, nonostante i benefici sopra riportati, si ha una bassa diffusione delle tecnologie e delle pratiche ad esse connesse. Questo problema è oggetto di indagini dagli anni 80', e ha portato all'introduzione e allo studio di un concetto definito "gap energetico" (Hirst & Brown, 1990; Reddy,1991; Jaffe, 1994). Scopo di queste indagini è l'identificazioni di problemi che possano spiegare la differenza tra il livello di efficienza potenzialmente raggiungibile e quello effettivamente raggiunto. Tale differenza viene spiegata dal concetto di barriera.

Si definisce barriera un meccanismo che inibisce un comportamento o decisione, il quale potrebbe essere efficiente da un punto di vista energetico e/o economico (Sorrell et al (2004)).

2.3 Tassonomia

Il concetto di barriera ha conosciuto negli anni continui studi ed indagini. Per fare chiarezza sulle barriere all'interno del settore industriale, serve un approccio che descriva in modo completo il problema. Si possono individuare tre prospettive rispetto al quale esaminare gli ostacoli all'efficienza energetica:

- Economica: le decisioni in ambito energetico sono assunte sulla base di un modello totalmente razionale. La scelta di investimento riflette un'analisi di costi e benefici.
- Comportamentale (Palmer,2009): le scelte di investimento dipendono dall'atteggiamento e mentalità di chi effettua le decisioni.
- Organizzativa (Montalvo,2008; Sorrell,2000c): nella scelta di investimento emergono problemi

dall'interazione di più funzioni e responsabilità che agiscono nel processo di miglioramento dell'efficienza energetica.

Per presentare le barriere osservate dalle varie prospettive, si propone una tassonomia generale di tutte le barriere trattate (tabella 2.1, fonte SPRU). Verranno poi descritte brevemente le singole barriere.

Barrier	Claim
Risk	The short paybacks required for energy efficiency investments may represent a rational response to risk. This could be because such investments represent a higher technical or financial risk than other types of investment, or that business and market uncertainty encourages short time horizons
Imperfect information	Lack of information on energy efficiency opportunities may lead to cost-effective opportunities being missed. In some cases, imperfect information may lead to inefficient products driving efficient products out of the market.
Hidden costs	Engineering-economic analyses may fail to account for either the reduction in utility associated with energy efficient technologies, or the additional costs associated with them. As a consequence, the studies may overestimate energy efficiency potential. Examples of hidden costs include overhead costs for management, disruptions to production, staff replacement and training, and the costs associated with gathering, analysing and applying information.
Access to capital	If an organisation has insufficient capital through internal funds, and has difficulty raising additional funds through borrowing or share issues, energy efficient investments may be prevented from going ahead. Investment could also be inhibited by internal capital budgeting procedures, investment appraisal rules and the short-term incentives of energy management staff.
Split incentives	Energy efficiency opportunities are likely to be foregone if actors cannot appropriate the benefits of the investment. For example, if individual departments within an organisation are not accountable for their energy use they will have no incentive to improve energy efficiency.
Bounded rationality	Owing to constraints on time, attention, and the ability to process information, individuals do not make decisions in the manner assumed in economic models. As a consequence, they may neglect energy efficiency opportunities, even when given good information and appropriate incentives.

Tabella 2.1

2.3.1 Rischio

Il rischio è una barriera economica, legata alle incertezze che possono verificarsi nella valutazione dell'investimento, e che possono avere pesanti conseguenze sull'azienda.

Tale percezione frena gli investimenti e, in molti casi, essa non ha una base razionale. E' per questo motivo che una sua valutazione è molto difficoltosa, poiché soggettiva e legata a molteplici fattori.

La fonte del rischio può avere origine esterna o interna.

La barriera esterna nasce dall'andamento economico globale (inflazione, tassi di interesse), dall'influenza delle

politiche governative, e dall'incertezza sul prezzo delle fonti energetiche.

La barriera di origine interna rappresenta un rischio legato all'intervento (Jaffe, 1994), un rischio che si può definire tecnico. Se la tecnologia viene percepita come inaffidabile, tale da manifestare incertezze sulla sua acquisizione, l'azienda può temere un calo delle prestazioni del sistema in seguito ad una sua implementazione. In questo caso il rischio di guasti o interruzioni nella produzione, può superare i vantaggi legati ad una riduzione della spesa energetica.

Tuttavia la maggior parte delle tecnologie sono ben collaudate, affidabili ed ampiamente utilizzate. Si pensi ad esempio agli interventi di illuminazione a risparmio energetico, il controllo dell'illuminazione, l'isolamento termico, i motori ad alta efficienza energetica, ed altri ancora. Il rischio tecnico per queste tecnologie è molto improbabile, per cui un suo rifiuto deve trovare spiegazione in altri tipi di barriera.

2.3.2 Informazione Imperfetta

E' una barriera di tipo economico. La mancanza di informazione sulle opportunità di risparmio energetico può portare a non riconoscere la convenienza degli interventi. Possono esserci varie forme di informazione imperfetta.

L'informazione imperfetta nel mercato dei servizi energetici si identifica in tre tipi:

- Informazioni sul livello e modalità del consumo energetico attuale
- Informazioni sulle opportunità di risparmio energetico
- Informazioni sul consumo energetico delle tecnologie, che permetta un confronto tra quelle efficienti e quelle inefficienti

Nel primo caso la disponibilità delle informazioni sui consumi energetici attuali dipenderà dal contenuto informativo delle bollette, dal livello di monitoraggio e dal

tempo dedicato all'analisi dei consumi. Se tali elementi non sono presenti, le decisioni sugli interventi vengono prese solo sulla base di un principio economico, mettendo l'azienda nella condizione di dover scegliere utilizzando delle informazioni incomplete.

Nel secondo caso la conoscenza delle opportunità di risparmio energetico dipenderà da due fattori. Ci sono le misure di valutazione, o audit energetici, a cui l'azienda è sottoposta, e che possono essere condotti da personale interno o consulenti esterni. Altro elemento è la disponibilità delle informazioni sui costi e le prestazioni su specifiche tecnologie.

Nel terzo caso l'informazione sulle tecnologie e le loro prestazioni può avere un costo, o essere poco accurata. Nel caso dell'accuratezza i venditori possono avere convenienza ad esagerare sulle prestazioni delle tecnologie; l'aspetto è delicato soprattutto se la tecnologia è poco conosciuta e le sue caratteristiche sono di difficile valutazione prima e dopo l'acquisto.

Altro problema è l'asimmetria informativa, ossia quando il fornitore di un servizio è in possesso di informazioni rilevanti, ma non è in grado, o non vuole, trasferirle al potenziale acquirente. Si verifica un accesso all'informazione attraverso differenti livelli. Per questo motivo dal lato dell'acquirente ci potrebbe essere una maggiore attenzione all'aspetto economico, trascurando altri aspetti importanti della tecnologia che ne giustificano il sovrapprezzo.

2.3.3 Costi nascosti

E' una barriera economica. Questi costi si manifestano nell'iter decisionale di attuazione di un intervento, e dipendono dalle caratteristiche aziendali. Essi dimostrano come nella scelta non viene considerata solo l'efficienza energetica, ma anche quella economica. Ad essi viene assegnato il nome di "hidden cost" (Sorrell 2000), ossia costi nascosti rispetto ai costi di investimento. Tali costi spesso superano il potenziale risparmio della spesa

energetica, in particolare nelle PMI a bassa intensità energetica. Si possono distinguere tre differenti tipi di costo:

- Costi generali di Energy Management: sono costi che si sostengono per identificare le inefficienze all'interno delle aziende. Esempi sono il costo di audit energetici, il costo di sistemi informativi sul consumo energetico quali i sistemi di monitoraggio.
- Costi specifici di attuazione: l'introduzione di nuove tecnologie necessita di un fermo della produzione o della interruzione di un servizio dell'impianto. I tempi di inattività e la mancata produzione si traducono in costi. Possono poi manifestarsi costi per l'assunzione di nuove competenze professionali, o costi di modifica del layout dell'impianto.
- Costi post-intervento: dopo l'attuazione di un intervento possono essere necessari corsi di formazione del personale per l'utilizzo delle nuove tecnologie, o l'attivazione di nuove procedure di manutenzione.

2.3.4 Accesso al Capitale

E' una barriera economica. Per attuare gli interventi è necessaria una liquidità sufficiente, ottenibile da risorse interne o esterne (istituti di credito). Tale barriera riguarda in particolare le piccole imprese le quali, anche accedendo a risorse esterne, hanno meno capacità nell'offrire garanzie. Questo può impedire l'adozione di interventi il cui investimento supera il capitale disponibile.

Tuttavia in alcuni casi il capitale disponibile può essere vincolato da una precisa direttiva aziendale, che non pone l'efficienza energetica al centro del suo progetto.

2.3.5 Split Incentives

E' una barriera organizzativa per cui, chi si trova nella facoltà di dover decidere su un intervento di efficienza

energetica non beneficerà della sua attuazione. Possiamo trovare questa barriera a vari livelli aziendali:

- La figura manageriale abitualmente è soggetta a politiche di rotazione all'interno dell'azienda (DeCanio, 1993). Per cui un manager che si trova in un posto solo per due o tre anni, può non avere nessun incentivo ad avviare investimenti con un lungo periodo di ammortamento. Inoltre (Statman Sepe, 1984) in molti casi le strutture di incentivazione del management sono spesso sbilanciate verso le prestazioni nel breve termine.
- I reparti produttivi potrebbero essere responsabili dei loro costi energetici, beneficiando di eventuali risparmi ottenuti attraverso pratiche di efficienza energetica. Tuttavia in assenza di un monitoraggio che possa ricondurre i consumi sui singoli reparti, i benefici di un intervento sarebbero diluiti su tutti, senza un riconoscimento dei meriti.

2.3.6 Bounded Rationality

È una barriera comportamentale. Si identificano due barriere in particolare.

L'inerzia identifica le barriere di mentalità che ostacolano qualunque azione di cambiamento all'interno dell'azienda.

In alcuni casi può esserci una mancanza di volontà nel considerare i cambiamenti (Fawkes Jacques, 1987). Lo stato attuale soddisfa il personale e l'incaricato della decisione, in quanto non richiede un riadattamento alle nuove modifiche (ad esempio nuovi corsi di formazione del personale per l'utilizzo delle nuove attrezzature)

In altri casi può manifestarsi una resistenza al rischio (Hewett, 1998), nella quale chi decide tende a mantenere lo stato attuale perché più prevedibile.

Ci sono poi barriere legate alle Pratiche Decisionali, che si manifestano quando le scelte decisionali si fondano sull'applicazione di procedure esistenti all'interno

dell'azienda. I criteri di valutazione utilizzati possono essere imperfetti, e portare a decisioni non convenienti. Nelle aziende in genere (Stern Aronsen, 1984) la preoccupazione principale quando si valuta un'opportunità di investimento è il capitale disponibile, e non il tasso di rendimento. Nella maggior parte dei casi (DeCanio, 1994) viene utilizzato la sola regola di ammortamento per la sua facilità di comunicazione. Possono poi esserci metodi decisionali approssimativi (Almedia, 1998), per cui le scelte si basano su parametri quali i tempi di consegna, la marca della tecnologia, i costi di manutenzione, ma non vengono considerati i consumi energetici.

2.4 Analisi delle barriere nel database IAC

Il programma IAC nel periodo tra il 1992-1993 ha definito un codice ("Rejection Codes") allo scopo di spiegare le ragioni della non attuazione di alcuni interventi. Tuttavia queste informazioni non sono pubbliche, e non possono essere utilizzate per le nostre analisi.

Il database IAC contiene solo le informazioni sui costi "visibili", ovvero i costi di investimento diretti, informazioni sui tempi di PB ed informazioni sul risparmio economico e fisico ottenibile dall'attuazione di un intervento.

Sulla base di questi dati non è possibile stabilire se dietro le ragioni di non implementazione ci siano alcune barriere di quelle elencate sopra. Il rischio, le informazioni imperfette, l'accesso al capitale, l'incentivo o una limitata razionalità, sono barriere che possono essere identificate sulla base di dati che non sono a nostra disposizione.

La barriera su cui possiamo concentrarci, e che è la principale causa della non attuazione di alcuni interventi, è quella relativa ai costi nascosti. E' stato già detto che il database non contiene questa informazione tuttavia, analizzando solo alcuni interventi tra i più significativi, è possibile ipotizzare ragionevolmente alcune barriere operative, verificando se queste rappresentano un elemento critico o meno nella scelta di investimento.

3. Assessment

3.1 Descrizione del programma IAC

Il programma di valutazione delle imprese, Energy Analysis and Diagnostic Center/Industrial Assessment Center (EADC/IAC), è iniziato nel 1974 finanziato dal U.S. Department of Energy (DOE).

Il nome ufficiale del programma è stato poi ufficialmente cambiato nel 1995 in Industrial Assessment Centers (IAC).

Il programma ha come scopo la valutazione dell'efficienza energetica nelle piccole medie imprese operanti sul territorio USA, fornendo una analisi dei consumi energetici e delle possibili misure di efficienza energetica da adottare.

Le valutazioni sono condotte da squadre di docenti e studenti universitari provenienti dai centri IAC (tabella 3.1), e coinvolgono industrie che rientrano nella categoria delle piccole medie imprese. Le aziende analizzate devono avere le seguenti caratteristiche:

- Fatturato inferiore ai 100 milioni di dollari
- Consumo energetico inferiore ai 2,5 milioni di dollari per anno
- Numero di dipendenti inferiore a 500
- Mancanza di staff dedicato all'efficienza energetica

Tali caratteristiche escludono le grandi imprese che si suppone abbiano già una gestione interna nelle pratiche di efficienza energetica.

L'analisi dell'azienda consiste con la visita di un giorno dell'impianto da parte del team inviato dal centro IAC; a seguito della quale viene redatto un report riguardante l'uso di energia, i processi e i rifiuti. Viene inoltre stilata una lista di raccomandazioni (ARs) utili a migliorare l'efficienza energetica della società; le raccomandazioni contengono informazioni tecniche sull'intervento proposto ed indicazioni economiche, quali il costo di implementazione, il risparmio monetario, il periodo di Payback (nel seguito indicato con PB). Infine l'azienda

viene ricontatta (dopo un periodo che varia fra i sei mesi ed un anno) per determinare qual è il livello di implementazione raggiunto dagli interventi raccomandati nel report.

Centro IAC	Codice Centro IAC	Codice Stato
AM Texas A&M	AM	TX
BD Bradley University	BD	IL
CO Colorado State University	CO	CO
GT Georgia Tech Research Institute	GT	GA
IA Iowa State University	IA	IA
IC University of Illinois - Chicago	IC	IL
LE Lehigh University	LE	PA
LL Louisiana University - Lafayette	LL	LA
MA University of Massachusetts	MA	MA
MI University of Miami	MI	FL
MS Mississippi State University	MS	MS
MZ University of Missouri – Columbia	MZ	MO
NC North Carolina State University	NC	NC
NC North Carolina A&T (Formerly AT)	NC	NC
OK Oklahoma State University	OK	OK
OR Oregon State University	OR	OR
SD San Diego State University	SD	CA
SD Loyola Marymount University (Formerly LM)	SD	CA
SF San Francisco State University	SF	CA
SU Syracuse University	SU	NY
TN University of Tennessee	TN	TN
TT Tennessee Tech	TT	TN
TT University of Memphis	TT	TN
TT East Tennessee State	TT	TN
UA University of Alabama	UA	AL
UA Tuskegee University	UA	AL
UD University of Dayton	UD	OH
UF University of Florida	UF	FL
UM University of Michigan	UM	MI
UW University of Washington	UW	WA
WV West Virginia University	WV	WV
AR Univ. of Arkansas - Little Rock	AR	AR
AS Arizona State University	AS	AZ
DS South Dakota State University	DS	SD
HO Hofstra University	HO	NY
KG Texas A&M - Kingsville	KG	TX
KU Kansas University	KU	KS
LT Louisiana Tech	LT	LA
ME University of Maine	ME	ME
MO University of Missouri - Rolla	MO	MO
ND Notre Dame University	ND	IN
NV University of Nevada	NV	NV
OD Old Dominion University	OD	VA
TP Prairie View A&M	TP	TX
RU Rutgers, The State Univ. of NJ	RU	NJ
ST Stevens Institute of Technology	ST	NJ
TA University of Texas - Arlington	TA	TX
TS Tri-Cities University	TS	WA
UL University of Louisville	UL	KY
UU University of Utah	UU	UT
WI Univ. of Wisconsin - Milwaukee	WI	WI
DL University of Delaware	DL	DE

Tabella 3.1

Dal 1974 al 2011 il programma IAC ha effettuato quasi 15.000 assessment fornendo alle aziende analizzate più di 110.000 Ars. I dati utilizzati in questo lavoro appartengono alla versione 9.0 del database IAC, aggiornato al 2011, che contiene 14.968 assessment e 112.175 recommendations.

Per dare un'idea delle dimensioni del programma IAC, è utile dare una rappresentazione geografica della distribuzione degli assessment. Lo United States Census Bureau (Ufficio di Censimento appartenente al Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti) suddivide gli Stati Uniti in quattro regioni di censimento: la regione del Nord-Est (Northeast), quella del Sud (South), quella del Midwest e quella del West. Questi raggruppamenti di stati sono utilizzati per presentare i risultati sul territorio degli Stati Uniti, ed ottenere informazioni statistiche a livello generale. Nel nostro caso queste regioni ci permettono di osservare la distribuzione degli assessment (figura 3.1) sul territorio americano. Possiamo vedere come la maggior parte degli assessment siano stati effettuati negli stati delle regioni del South e del Midwest. Le figure 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 mostrano come, all'interno di queste regioni, gli assessment si distribuiscano negli stati. Come possiamo vedere il maggior numero di assessment è stato effettuato nello stato della California. Questo risultato non è una sorpresa, in quanto lo stato della California è tra i più attivi nell'esercizio di politiche in materia di efficienza energetica (Energy Action Plan del 2003, Energy Action Plan II del 2005, Energy Action Plan Update del 2008).

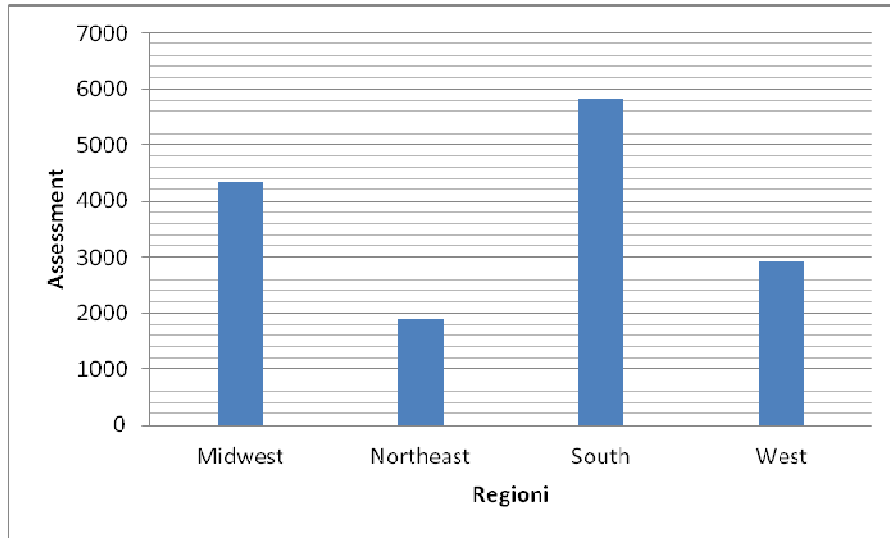


Figura 3.1

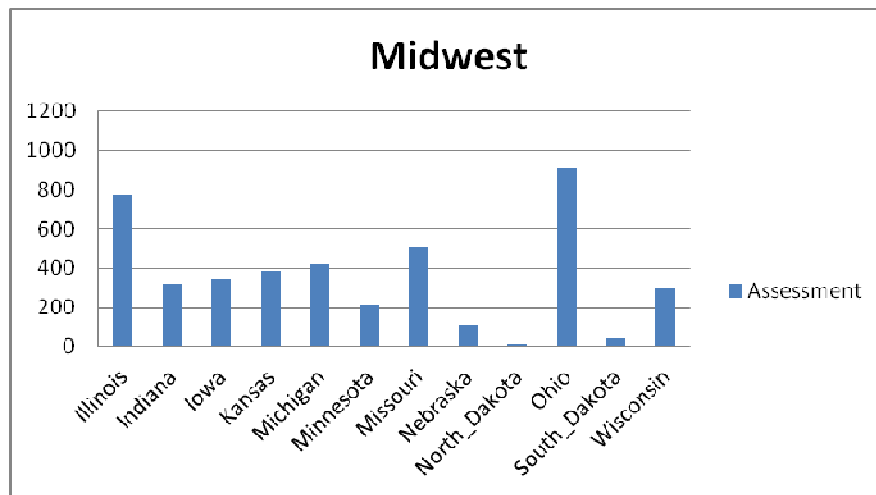


Figura 3.2

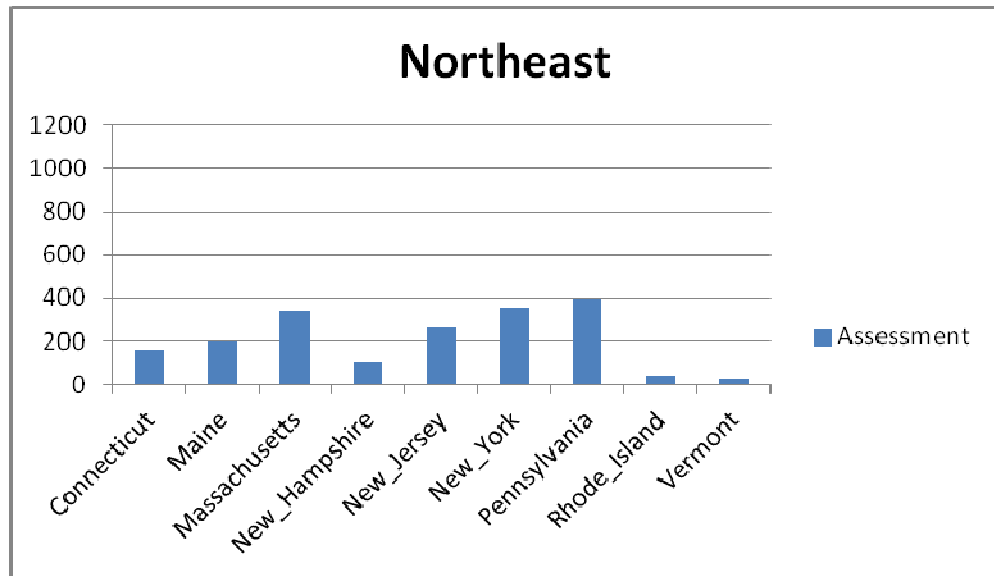


Figura 3.3

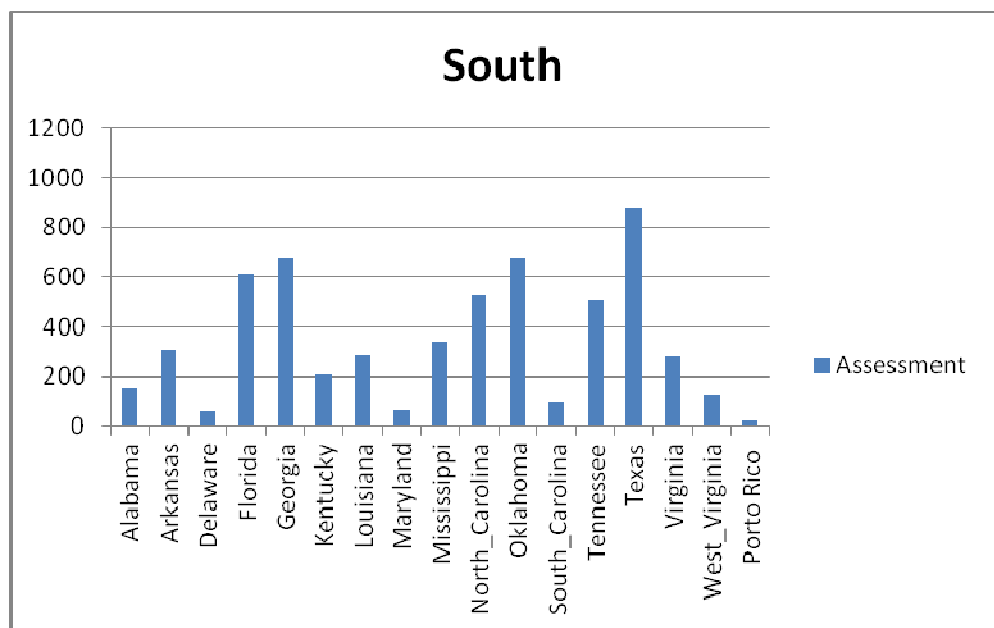


Figura 3.4

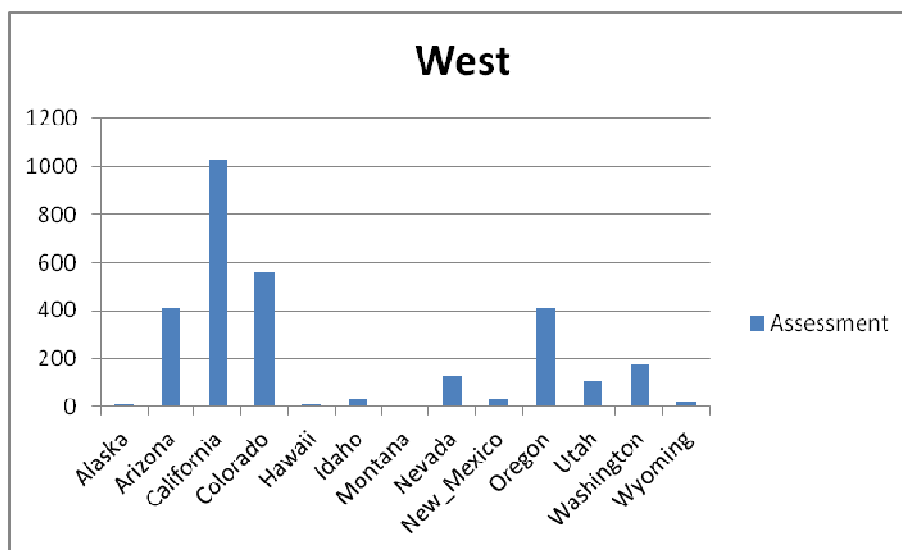


Figura 3.5

3.2 Profilo delle aziende

Le aziende che sono state investigate all'interno del progetto IAC si suddividono in aziende ad alta e bassa intensità energetica. La maggior parte degli studi, in ambito di efficienza energetica, analizzano i settori ad alta intensità energetica, mentre gli studi di settore sulla bassa intensità sono inferiori (P. Rohdin_, P. Thollander, 2005). E' necessaria quindi una maggiore ricerca in questo ambito.

All'interno del settore industriale i maggiori consumi si hanno nel settore manifatturiero il quale, secondo le più recenti stime dell'Internal Energy Agency (IEA 2010), nel 2008 ha riportato circa il 79% del consumo globale di carbone, più di un terzo del consumo globale di gas, e il 41,7% di tutta l'elettricità. Lo scopo di questo studio è quello di indagare il campo delle misure di efficienza energetica all'interno dei settori manifatturieri a bassa intensità energetica.

La nostra attenzione sarà rivolta in particolare alle piccole e medie imprese (PMI), di solito meno efficienti rispetto alle grandi imprese (LE). I motivi vanno ricercati in:

- Assenza di una struttura interna in grado di focalizzarsi sui costi energetici

- Persona che occupa più ruoli all'interno dell'azienda (quindi il tempo dedicato al problema energetico è poco)
- Limitato accesso al know-how sulle pratiche e gestione dell'efficienza energetica
- Limitate risorse economiche
- Varietà di processi e tecnologie molto più estesa rispetto alle grandi imprese

3.2.1 Bassa ed Alta Intensità Energetica

La nostra analisi parte da un database di 14.968 aziende, in cui non viene fatta alcuna distinzione sul fatto che sia a bassa o alta intensità energetica.

L'intensità energetica è una misura dell'efficienza energetica del sistema economico di una nazione. Si parla di alta intensità quando si ha un alto consumo (e relativo costo) nel convertire l'energia in PIL. La bassa intensità indica un minore consumo (costo) nel convertire l'energia in PIL. Nel settore industriale l'intensità energetica viene stabilita sulla base della percentuale rappresentata dai costi energetici all'interno del costo di produzione.

La tabella 3.2 (fonte SPRU) riporta una suddivisione tra quelli che sono i settori classificati ad alta intensità energetica e quelli definiti a bassa. Settori come l'industria chimica, l'industria metallurgica del cemento e della raffinazione del petrolio sono particolarmente intensive nell'utilizzo dell'energia.

Energy intensive	Non-intensive
Cement, Automotive, Paper & Pulp, Aerospace, Shipping, Chemicals, Petrochemical, Pharmaceuticals, Refineries, Metals, Construction, Power generation	Baking, Food & Drink, Glass, ICT, Agriculture, Commercial, Textiles, Wood manufacture

Tabella 3.2

Tuttavia, con le informazioni a nostra disposizione, è possibile effettuare una distinzione utilizzando

l'informazione sul fatturato e sulla spesa energetica dell'azienda. Se la spesa energetica totale è inferiore al 2% del fatturato, l'azienda è considerata a bassa intensità energetica; in caso contrario viene considerata ad alta intensità energetica (Thollander, Rohdin, 2005]. Il risultato è quello di avere 9095 aziende a bassa intensità energetica, e 5873 aziende ad alta intensità energetica (figura 3.6).

Nelle nostre analisi verranno considerati solo i settori a bassa intensità energetica. Questo perché nelle aziende ad alta intensità le decisioni energetiche sono dettate da esigenze diverse: le strategie sono specifiche; rispetto alla bassa in queste aziende l'energia costituisce una gran parte dei costi totali per cui c'è una significativa attenzione alla sua gestione; l'utilizzo dell'energia è altamente specifico dei processi dell'azienda.

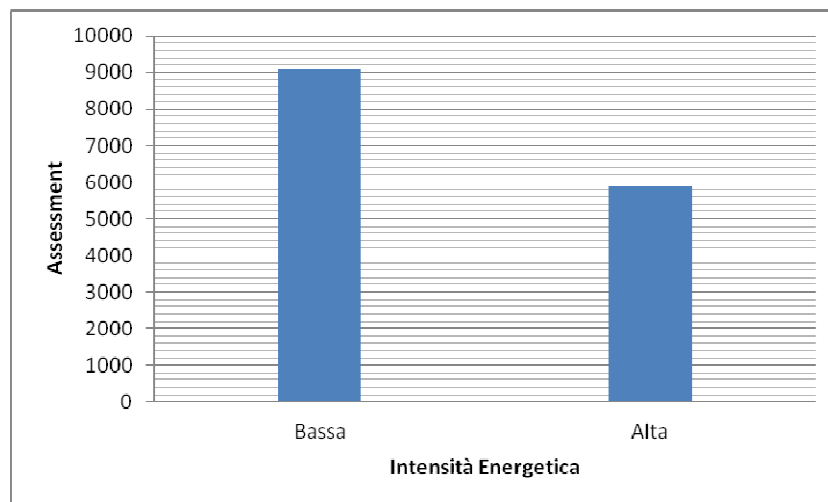


Figura 3.6

3.2.2 Analisi dei Settori

All'interno del database le aziende sono classificate attraverso il codice SIC (Standard Industrial Classification), ma nelle nostre analisi adotteremo il codice Ateco 2007, classificazione delle attività delle attività economiche dell'Istat. Partendo dal codice SIC è possibile arrivare alla definizione Ateco attraverso l'utilizzo della classificazione

NAICS (North American Industry Classification System) e di quella ISIC rev.4 (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities).

La tabella 3.3 mostra i settori presenti all'interno del database descrivendone le caratteristiche.

Settore Ateco	Descrizione
A	AGRICOLTURA, SILVICOLTURA E PESCA
1	COLTIVAZIONI AGRICOLE E PRODUZIONE DI PRODOTTI ANIMALI, CACCIA E SERVIZI CONNESSI
3	PESCA E ACQUACOLTURA
B	ESTRAZIONE DI MINERALI DA CAVE E MINIERE
5	ESTRAZIONE DI CARBONE (ESCLUSA TORBA)
6	ESTRAZIONE DI PETROLIO GREGGIO E DI GAS NATURALE
7	ESTRAZIONE DI MINERALI METALLIFERI
8	ALTRE ATTIVITÀ DI ESTRAZIONE DI MINERALI DA CAVE E MINIERE
C	ATTIVITÀ MANIFATTURIERE
10	INDUSTRIE ALIMENTARI
11	INDUSTRIA DELLE BEVANDE
12	INDUSTRIA DEL TABACCO
13	INDUSTRIE TESSILI
14	CONFEZIONE DI ARTICOLI DI ABBIGLIAMENTO; CONFEZIONE DI ARTICOLI IN PELLE E PELLICCIA
15	FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN PELLE E SIMILI
16	INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO E SUGHERO (ESCLUSI I MOBILI); FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN PAGLIA E MATERIALI DA INTRECCIO
17	FABBRICAZIONE DI CARTA E DI PRODOTTI DI CARTA
18	STAMPA E RIPRODUZIONE DI SUPPORTI REGISTRATI
19	FABBRICAZIONE DI COKE E PRODOTTI DERIVANTI DALLA RAFFINAZIONE DEL PETROLIO
20	FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CHIMICI
21	FABBRICAZIONE DI PRODOTTI FARMACEUTICI DI BASE E DI PREPARATI FARMACEUTICI
22	FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE
23	FABBRICAZIONE DI ALTRI PRODOTTI DELLA LAVORAZIONE DI MINERALI NON METALLIFERI
24	METALLURGIA
25	FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN METALLO (ESCLUSI MACCHINARI E ATTREZZATURE)
26	FABBRICAZIONE DI COMPUTER E PRODOTTI DI ELETTRONICA E OTTICA; APPARECCHI ELETTROMEDICALI, APPARECCHI DI MISURAZIONE E DI OROLOGI
27	FABBRICAZIONE DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED APPARECCHIATURE PER USO DOMESTICO NON ELETTRICHE
28	FABBRICAZIONE DI MACCHINARI ED APPARECCHIATURE NCA
29	FABBRICAZIONE DI AUTOVEICOLI, RIMORCHI E SEMIRIMORCHI
30	FABBRICAZIONE DI ALTRI MEZZI DI TRASPORTO
31	FABBRICAZIONE DI MOBILI
32	ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE
33	RIPARAZIONE, MANUTENZIONE ED INSTALLAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHIATURE
D	FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA, GAS, VAPORE E ARIA CONDIZIONATA
35	FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA, GAS, VAPORE E ARIA CONDIZIONATA
E	FORNITURA DI ACQUA; RETI FOGNARIE, ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI E RISANAMENTO
36	RACCOLTA, TRATTAMENTO E FORNITURA DI ACQUA
37	GESTIONE DELLE RETI FOGNARIE
38	ATTIVITÀ DI RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI; RECUPERO DEI MATERIALI
F	COSTRUZIONI
42	INGEGNERIA CIVILE
43	LAVORI DI COSTRUZIONE SPECIALIZZATI
G	COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI
45	COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO E RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI
46	COMMERCIO ALL'INGROSSO (ESCLUSO QUELLO DI AUTOVEICOLI E DI MOTOCICLI)
47	COMMERCIO AL DETTAGLIO (ESCLUSO QUELLO DI AUTOVEICOLI E DI MOTOCICLI)
H	TRASPORTO E MAGAZZINAGGIO
49	TRASPORTO TERRESTRE E TRASPORTO MEDIANTE CONDOTTE
52	MAGAZZINAGGIO E ATTIVITÀ DI SUPPORTO AI TRASPORTI
J	SERVIZI DI INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE
58	ATTIVITÀ EDITORIALI
M	ATTIVITÀ PROFESSIONALI, SCIENTIFICHE E TECNICHE
71	ATTIVITÀ DEGLI STUDI DI ARCHITETTURA E D'INGEGNERIA; COLLAUDI ED ANALISI TECNICHE
72	RICERCA SCIENTIFICA E SVILUPPO
N	NOLEGGIO, AGENZIE DI VIAGGIO, SERVIZI DI SUPPORTO ALLE IMPRESE
77	ATTIVITÀ DI NOLEGGIO E LEASING OPERATIVO
S	ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZI
96	ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZI PER LA PERSONA
T	ATTIVITÀ DI FAMIGLIE E CONVIVENZE COME DATORI DI LAVORO PER PERSONALE DOMESTICO
98	PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI INDIFFERENZIATI PER USO PROPRIO DA PARTE DI FAMIGLIE E CONVIVENZE

Tabella 3.3

Di tutti gli assessment presenti all'interno del database, il 96% circa riguarda i settori manifatturieri. Considerando solo questi settori, appartenenti alla parte C dell'Ateco, possiamo vedere dalla figura 3.7 come il maggior numero di assessment riguardino i settori:

- 25 Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)
- 28 Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature NCA
- 10 Industria alimentare
- 13 Industrie tessili
- 22 Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche
- 17 Fabbricazione di carta e di prodotti di carta
- 26 Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi
- 24 Metallurgia

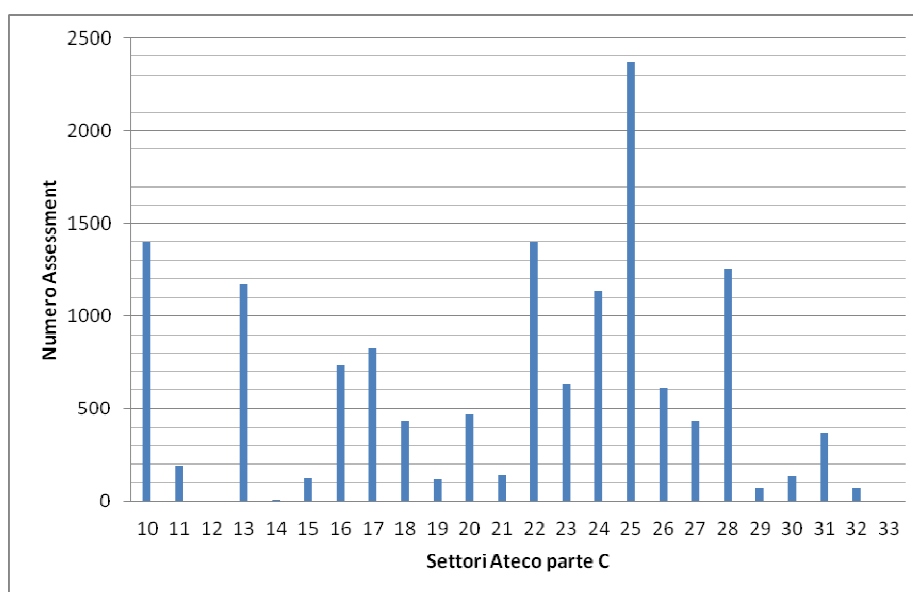


Figura 3.7

La figura 3.8 mostra invece la suddivisione degli assessment all'interno dei settori, in funzione dell'intensità energetica. Quello che si osserva è che all'interno del

settore C22 (Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche), il C23 (Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi) e il C24 (Metallurgia) il numero di assessment ad alta intensità energetica è superiore a quello a bassa. Questo non stupisce, visto che quelli elencati sono settori che hanno tipicamente un consumo energetico molto intensivo.

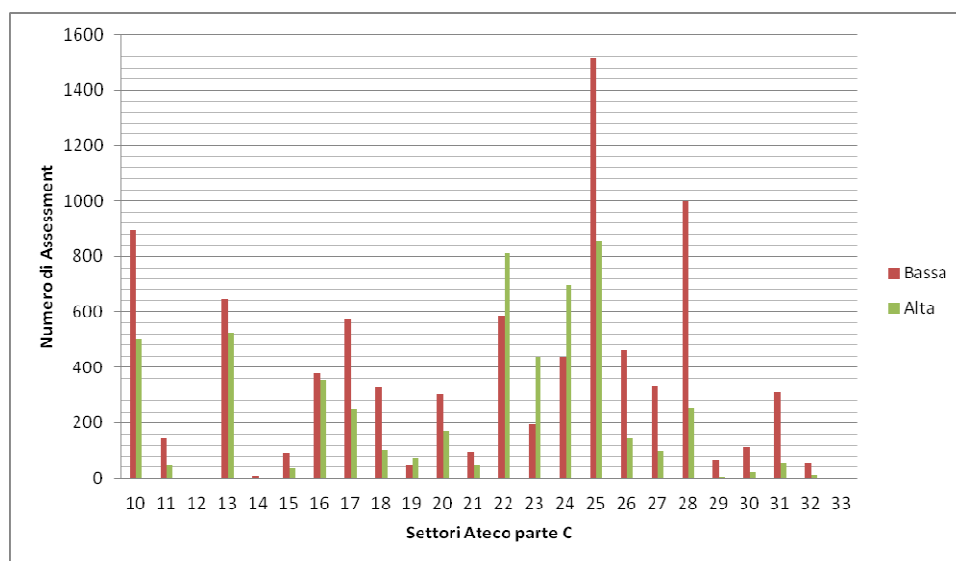


Figura 3.8

3.2.3 Dimensione Aziendale

Le aziende prese in considerazione fanno parte della categoria piccole medie imprese (PMI); tale categoria è definita dalla Raccomandazione della Commissione europea del 6 maggio 2003 notificata con il numero C(2003) 1422. La definizione delle micro, piccole e medie imprese viene costituita al fine di poter definire meglio la loro realtà economica. La definizione delle imprese in funzione del loro organico e fatturato, ovvero del loro bilancio complessivo, risulta indispensabile per determinare le imprese che potranno beneficiare dei programmi o delle politiche dell'Unione Europea (UE), destinati in maniera specifica alle PMI.

L'articolo 2 della Raccomandazione Europea stabilisce i criteri di definizione delle PMI:

- Microimpresa: impresa che occupa meno di 10 persone e realizza un fatturato annuo che non superi i 2 milioni di euro.
- Piccola impresa: impresa che occupa meno di 50 persone e realizza un fatturato annuo che non superi i 10 milioni di euro
- Medie imprese: impresa che occupa meno di 250 persone e realizza un fatturato annuo che non superi i 50 milioni di euro

La definizione di PMI basa quindi la sua classificazione delle imprese sul fatturato annuo e il numero di addetti che lavorano all'interno della società. E' per questo motivo che nel seguito analizzeremo la distribuzione delle aziende rispetto a questi due assi.

Analizziamo la suddivisione delle imprese in base al fatturato che realizzano nell'anno fiscale in cui è stata svolta la valutazione dell'impresa da parte del centro IAC; l'asse è strutturato come segue:

- Classe fatturato 1: imprese con fatturato minore di 2 milioni di euro
- Classe fatturato 2: imprese con fatturato fra 2 e 10 milioni di euro
- Classe fatturato 3: imprese con fatturato fra 10 e 50 milioni di euro
- Classe fatturato 4: imprese con fatturato superiore a 50 milioni di euro

Se si procede con l'analizzare il numero di valutazioni, effettuate dai centri IAC fra il 1974 e il 2011, suddivise in base alla classe di fatturato, si nota come la classe con più aziende è la tre (figura 3.9), con oltre 5151 aziende analizzate (tabella3.4).

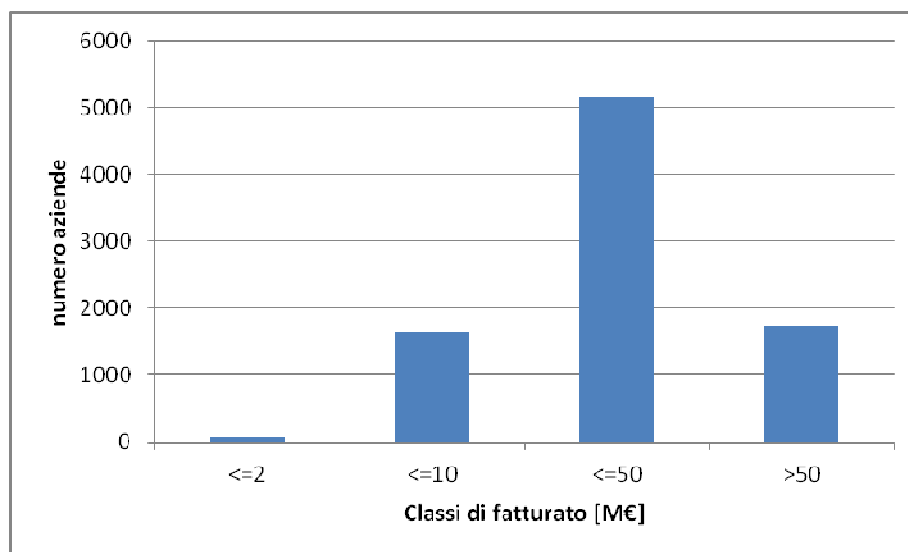


Figura 3.9

Classi di fatturato [M€]	numero aziende	numero aziende [%]
<=2	66	0,77%
<=10	1627	18,96%
<=50	5151	60,02%
>50	1738	20,25%

Tabella 3.4

Analizziamo la suddivisione delle imprese in base al numero di addetti. Tale asse è così suddiviso:

- Classe addetti 1: numero di addetti inferiore a 10
- Classe addetti 2: numero di addetti fra 10 e 50
- Classe addetti 3: numero di addetti fra 50 e 250
- Classe addetti 4: numero di addetti superiore 250

Possiamo osservare come il numero maggiore di aziende ricada all'interno della classe tre (figura 3.10), con 5644 aziende (tabella 3.5). Ne risulta che la tipologia di aziende maggiormente esaminate hanno una fatturato fra i 10 e i 50 milioni [€/anno], con un numero di addetti minore di 250.

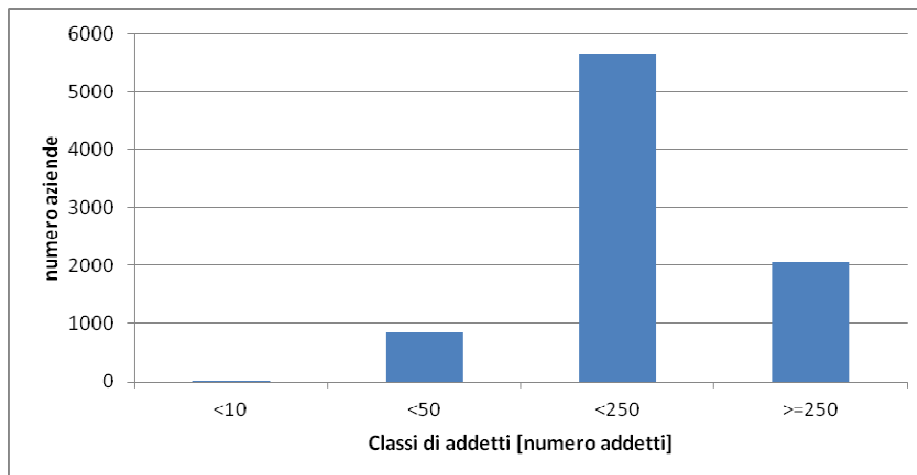


Figura 3.10

Classi di addetti [numero addetti]	numero aziende	numero aziende [%]
<10	18	0,21%
<50	853	9,94%
<250	5644	65,77%
>=250	2067	24,09%

Tabella 3.5

Unendo le informazioni derivanti dai tagli degli assi Fatturato ed Addetti, ed eliminando l'ultimo taglio di entrambi gli assi, è possibile ottenere una classificazione delle imprese analoga a quella definita a livello Europeo. L'eliminazione delle aziende con fatturato superiore ai 50 [M€] e numero addetti maggiore di 250, permette di concentrare la nostra analisi sulle PMI, escludendo le grandi imprese. Il numero di aziende si riduce quindi a 5810 PMI a bassa intensità energetica (tabella 3.6), con una maggiore concentrazione all'interno delle medie imprese (figura 3.11). Le micro imprese presentano un numero di aziende molto ridotto. Rispetto all'asse di Fatturato possiamo vedere (tabella 3.4) come l'incrocio con l'asse addetti, riduca sensibilmente il numero delle micro e piccole imprese, mostrando uno spostamento delle aziende verso la dimensione media ed in particolare la dimensione grande. Rispetto all'asse addetti notiamo invece come il numero di aziende (tabella 3.5) si sposti in misura minore dalla dimensione micro - piccola a quella media. Tale

risultato mostra come, per la direttiva Europea, nella definizione delle PMI sia maggiore il peso del numero di addetti rispetto al valore del fatturato.

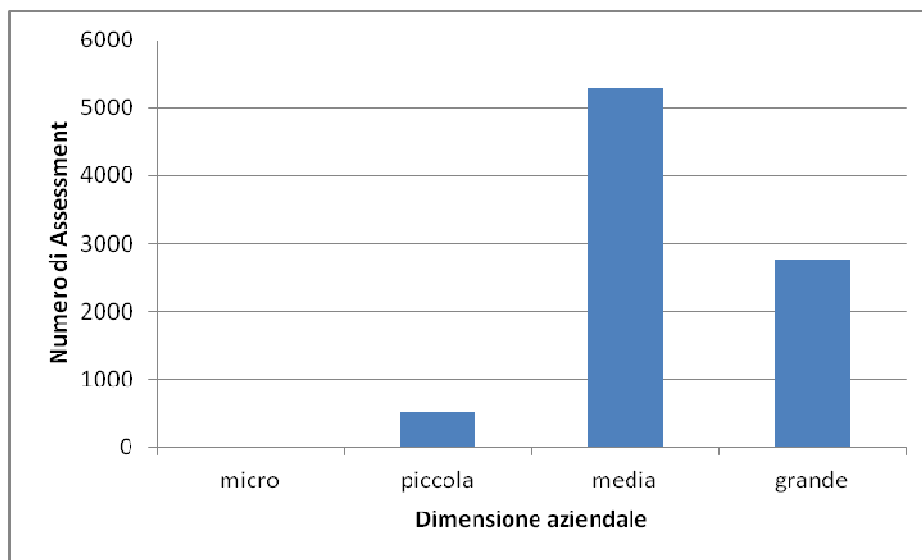


Figura 3.11

Dimensione aziendale	numero aziende	% numero aziende
micro	4	0,05%
piccola	517	6,02%
media	5289	61,63%
grande	2772	32,30%

Tabella 3.6

3.2.4 Spesa Energetica

Un altro asse di analisi che ci permette di caratterizzare i dati a nostra disposizione, è l'informazione della spesa energetica, già utilizzata per la definizione di azienda a bassa intensità energetica. Sono stati adottati tre differenti tagli:

- Spesa energetica 1: aziende con spesa energetica inferiore ai 150 [k€/anno]

- Spesa energetica 2: aziende con spesa energetica fra 150 [k€/anno] e 500 [k€/anno]
- Spesa energetica 3: aziende con spesa energetica superiore o uguale a 500 [k€/anno]

Considerando tutti gli assessment presenti all'interno del database possiamo vedere dalla figura 3.12 come il maggior numero presenti una spesa energetica annua compresa tra i 150.000–500.000 [€/anno].

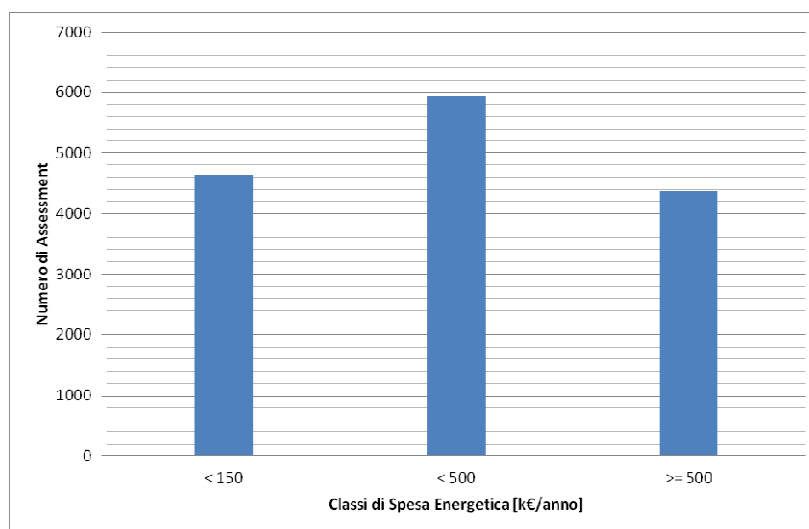
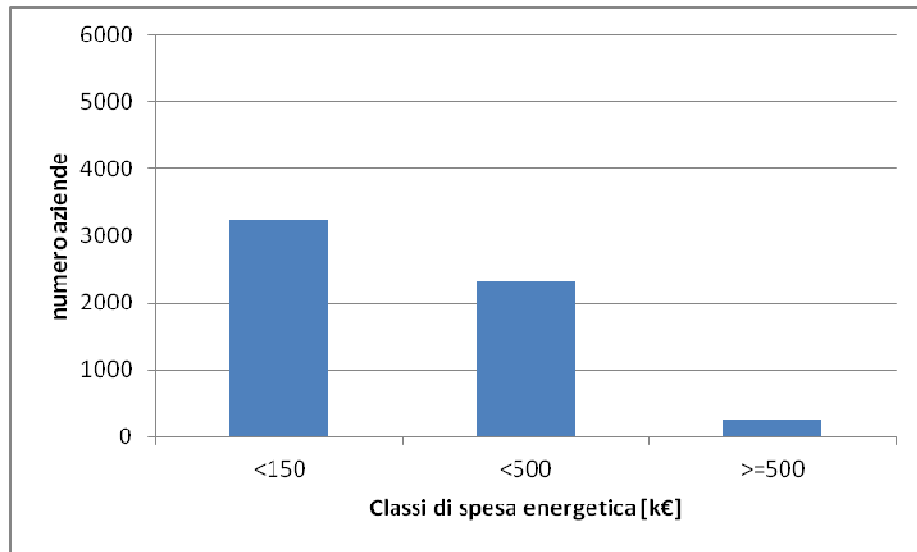


Figura 3.12

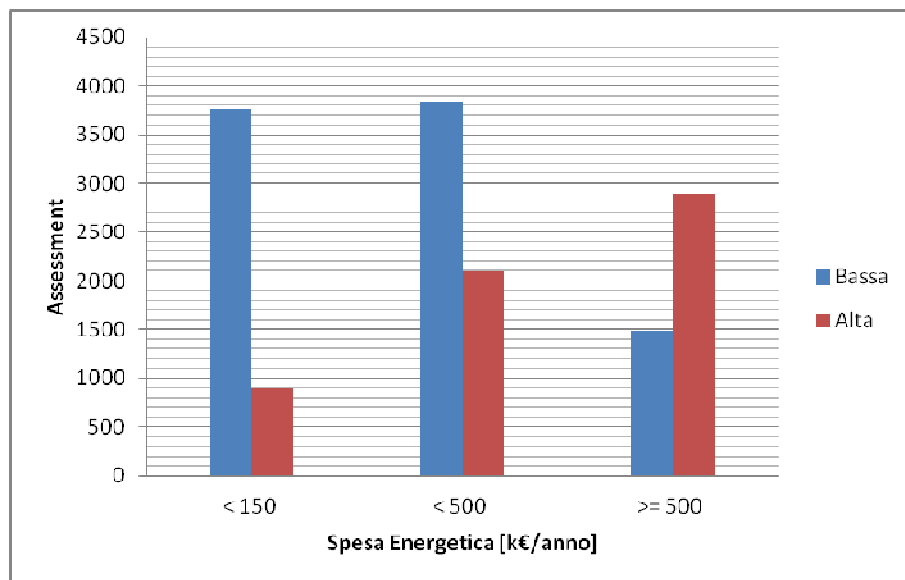
Se consideriamo invece solo le aziende a bassa intensità energetica, il maggior numero di esse presenta (figura 3.13) una spesa energetica inferiore ai 500.000 [€/anno], per l'esattezza 5559 aziende (tabella 3.7). Le restanti 251 aziende hanno una spesa energetica superiore. Rispetto alla distribuzione totale, vediamo come il maggior numero di assessment, in questa situazione, presenti una spesa energetica annuale inferiore ai 150.000 [€/anno].

Classi di spesa energetica [k€]	numero aziende	numero aziende [%]
<150	3233	55,65%
<500	2326	40,03%
>=500	251	4,32%
totale	5810	100,00%

Tabella 3.7

**Figura 3.13**

Considerando tutti i settori possiamo vedere dalla figura 3.14, come il numero di aziende ad alta intensità energetica cresce con l'aumento della spesa energetica annuale. Questo rispecchia la definizione di alta intensità energetica, ovvero aziende in cui la spesa energetica costituisce una percentuale importante dei costi di produzione.

**Figura 3.14**

4. Recommendations

Il programma IAC prevede che ad ogni valutazione di una società venga stilata una lista di raccomandazioni utili ad incrementare il livello di efficienza energetica dell'azienda presa in esame dalla squadra IAC.

Nei paragrafi seguenti analizzeremo la distribuzione dei suggerimenti all'interno degli assi Dimensione Aziendale, Spesa Energetica ed Ateco parte C. Si valuterà questa distribuzione analizzando la percentuale di implementazione, ed introducendo alcuni criteri che utilizzeremo per tutto il corso delle analisi.

Nel capitolo precedente è stata riportata la distribuzione degli assessment sul territorio americano, evidenziando una maggiore concentrazione nelle regioni del South e del Midwest. Rispetto agli stati, e quindi ai centri IAC, il più alto numero di assessment si ha nello Stato della California, molto attivo nella promozione in politiche di efficienza energetica. La figura 4.1 riporta su una cartina degli Stati Uniti le informazioni relative agli assessment, recommendations, ed interventi implementati. L'andamento delle recommendations (suggerimenti) ricalca l'andamento degli assessment. La figura 4.2 mostra il confronto dei consumi negli ultimi anni, tra lo stato della California e il resto degli Stati Uniti, e sottolinea le politiche e l'impegno adottato dallo stato della California nelle misure di efficienza energetica.

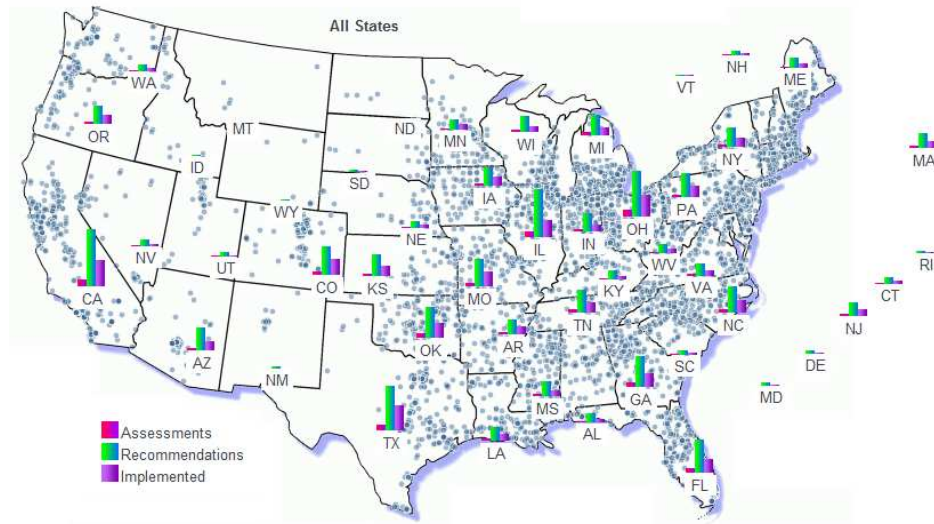


Figura 4.1

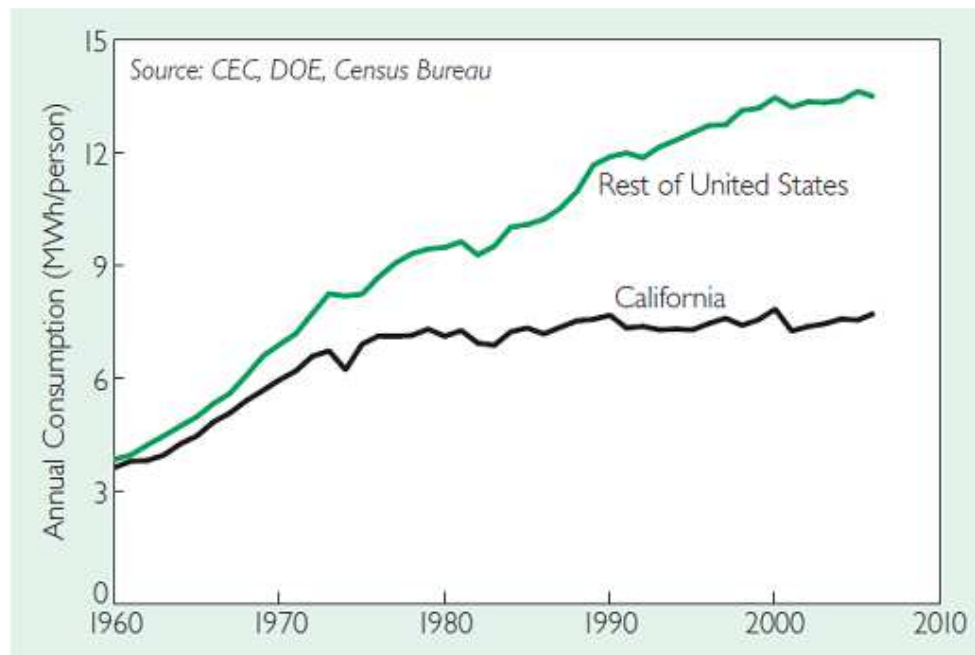


Figura 4.2

Nei paragrafi successivi verranno utilizzati alcuni criteri di analisi degli interventi.

Il primo criterio che introduciamo è quello di PB (PatrikThollander e MikaelOttosson, 2010), di facile applicazione, e quindi il più utilizzato nelle decisioni di implementazione degli interventi.

Le classi del criterio del PB sono:

- Classe 1: PB fino a 1 anno
- Classe 2: PB fra 1 e 2 anni
- Classe 3: PB fra 2 e 3 anni
- Classe 4: PB superiore a 3 anni

Altro criterio preso in considerazione è quello di Entità di investimento, che identifica il costo di implementazione di un intervento. Sono state scelte 7 classi per suddividere gli investimenti (Woodfruff, Roop, Seely, Muller, Jones, Dowd, 1996).

Le classi relative al criterio entità di investimento sono:

- Classe 1: investimenti fino a 5.000€
- Classe 2: investimenti fra 5.000€ e 10.000€
- Classe 3: investimenti fra 10.000€ e 15.000€
- Classe 4: investimenti fra 15.000€ e 20.000€
- Classe 5: investimenti fra 20.000€ e 50.000€
- Classe 6: investimenti fra 50.000€ e 100.000€
- Classe 7: investimenti superiori a 100.000€

L'ultimo criterio adottato è quello del risparmio economico [€] di un intervento. Per questo criterio non è stata utilizzata una classificazione particolare, valutando l'intervento in funzione del risparmio potenzialmente ottenibile dall'attuazione dei suggerimenti.

4.1 Bassa ed Alta Intensità Energetica

Come già detto nel capitolo precedente, è possibile suddividere le imprese presenti nel database IAC secondo l'intensità energetica. Ora nello specifico analizziamo come, le recommendations, si ripartiscono fra imprese ad alta e bassa intensità energetica.

Il maggior numero di suggerimenti è fatto nei confronti delle aziende a bassa intensità energetica, con oltre 40.000

interventi suggeriti (vedi figura 4.3). Il numero di interventi suggeriti per azienda analizzata è pressoché identico sia che si tratti di aziende ad alta che a bassa intensità energetica, ed è di poco superiore a 7 suggerimenti per ogni azienda (vedi tabella 4.1).

Nella tabella 4.2 viene riportato il tasso di attuazione all'interno delle aziende a bassa e alta intensità energetica; la percentuale di implementazione è leggermente più alta nelle aziende a bassa intensità energetica. La differenza fra i due tassi di implementazione è di circa 1 punto percentuale, e per entrambe le tipologie di aziende il tasso di implementazione è al di sotto del 50 %.

	numero suggerimenti	suggerimenti/aziende
bassa intensità energetica	42050	7,24
alta intensità enrgetica	32503	7,57

Tabella 4.1

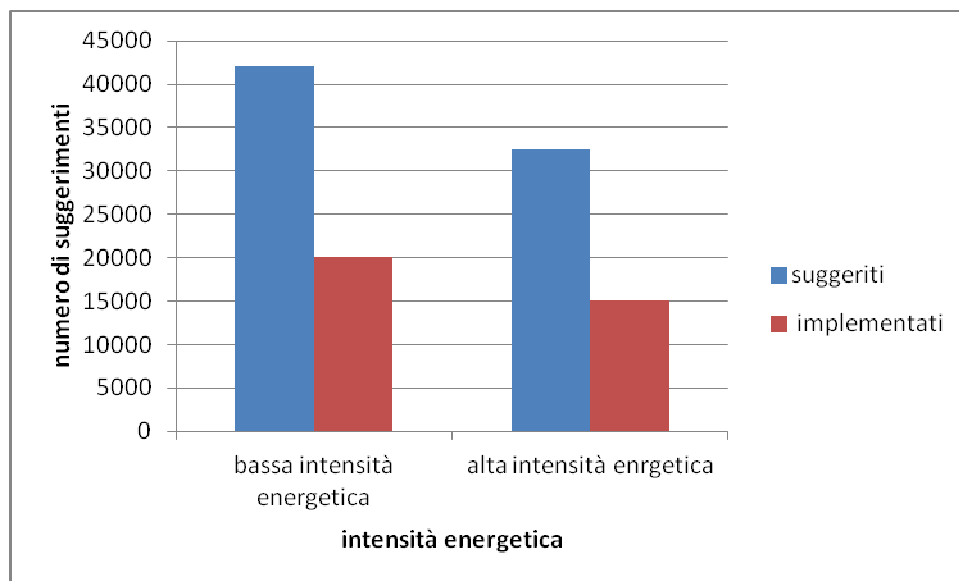


Figura 4.3

	suggeriti	implementati [%]
bassa intensità energetica	42050	47,86%
alta intensità enrgetica	32503	46,54%

Tabella 4.2

La figura 4.4 mostra la distribuzione percentuale dei suggerimenti all'interno delle classi di PB, in funzione dell'intensità energetica. In entrambi i casi oltre il 60 % degli interventi suggeriti hanno PB inferiore ad 1 anno. Il comportamento degli interventi in base al PB è del tutto analogo, sia per la alta che per la bassa intensità energetica.

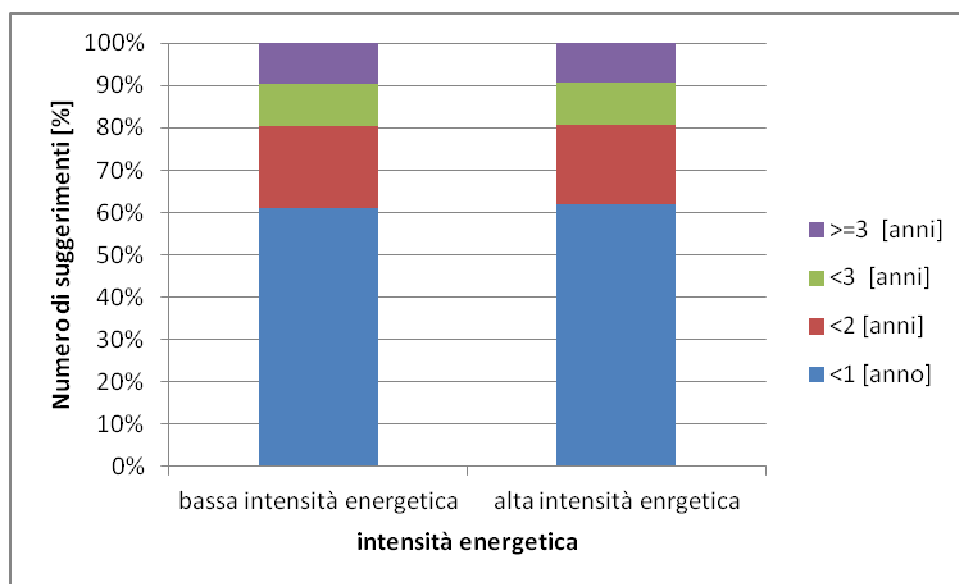


Figura 4.4

Numero di suggerimenti	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>=3
bassa intensità energetica	25688	8167	4177	4018
alta intensità enrgetica	20171	6073	3228	3030

Tabella 4.3

Numero di suggerimenti	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>=3
bassa intensità energetica	52,71%	43,64%	39,31%	34,35%
alta intensità enrgetica	51,84%	40,74%	37,11%	32,97%

Tabella 4.4

Per quanto riguarda l'entità di investimento risulta che le aziende a bassa intensità energetica ricevono un maggior numero di suggerimenti con investimento al di sotto dei

5.000[€] (vedi figura 4.5). Circa l'80% degli interventi nelle società a bassa intensità energetica richiedono un investimento al sotto dei 5.000[€], mentre nelle aziende ad alta intensità energetica tale percentuale è di poco superiore al 70%.

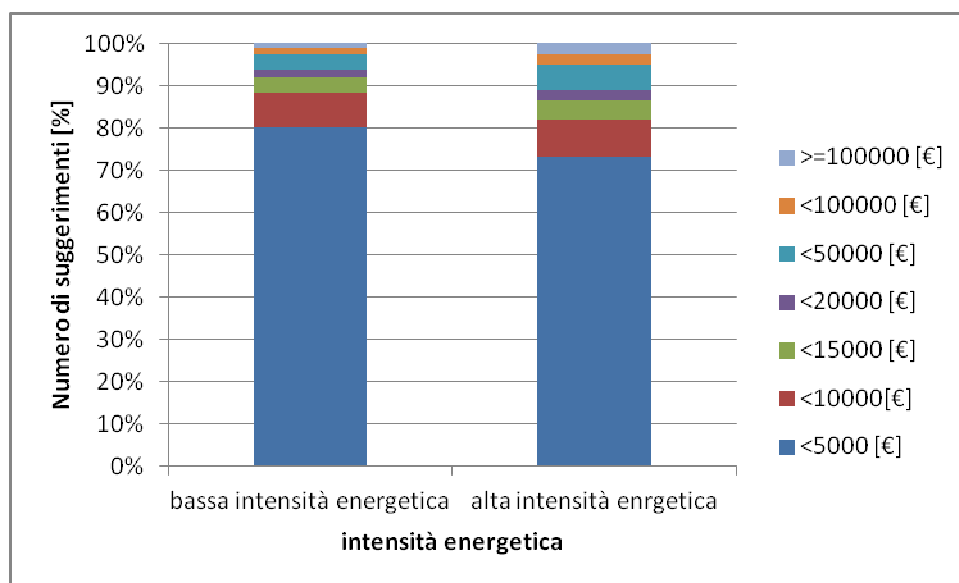


Figura 4.5

Numero di suggerimenti	Entità di Investimento [€]						
	<5000	<10000	<15000	<20000	<50000	<100000	>=100000
bassa intensità energetica	33704	3399	1518	836	1562	544	487
alta intensità energetica	23814	2877	1434	818	1955	748	857

Tabella 4.5

Numero di suggerimenti	Entità di Investimento [€]						
	<5000	<10000	<15000	<20000	<50000	<100000	>=100000
bassa intensità energetica	50,75%	39,42%	37,75%	35,65%	34,57%	29,60%	21,97%
alta intensità energetica	50,74%	38,83%	38,08%	34,11%	34,22%	32,62%	21,94%

Tabella 4.6

La figura 4.6 mostra il risparmio potenziale derivante dagli interventi suggeriti. Risulta che le aziende ad alta intensità energetica, presenti nel database IAC, possono raggiungere un risparmio potenziale di quasi 500[M€], mentre per le società a bassa intensità tale cifra è di circa 370 [M€]. Analizzando il risparmio derivante dai soli interventi implementati, esso si riduce a 163 [M€] per le aziende ad alta intensità e a 121[M€] per quelle a bassa. Rapportando

il risparmio non implementato con quello implementato, si ottiene un valore praticamente uguale per entrambe le intensità energetiche.

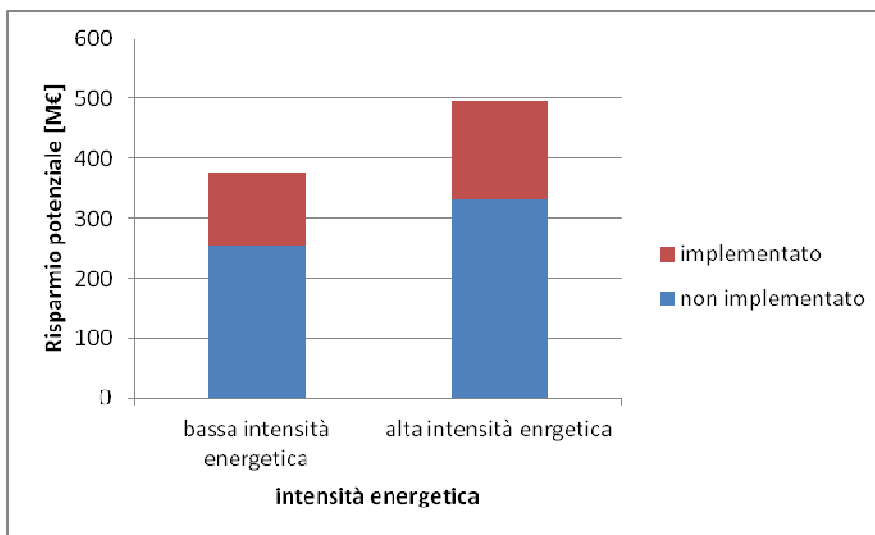


Figura 4.6

	Risparmio [M€]	
	non implementato	implementato
bassa intensità energetica	254	121
alta intensità energetica	333	163

Tabella 4.7

4.2 Settori

La figura 4.7 mostra la distribuzione del numero di suggerimenti rispetto al settore Ateco parte C. Come ci si poteva aspettare, l'andamento del grafico rispecchia la distribuzione rispetto al numero di aziende vista nel capitolo precedente. Risulta che il settore che ha ricevuto il maggior numero di suggerimenti è il C28.

La figura 4.8 e la tabella 4.8 mostrano l'implementazione degli interventi, con una percentuale maggiore all'interno dei settori C29 e C10. Mentre il settore C28, che è risultato il più numeroso dal punto di vista dei suggerimenti, ha una percentuale di implementazione di poco inferiore al 50%.

La tabella 4.9 mostra invece una classificazione dei settori, ordinati in modo decrescente rispetto ai criteri. Possiamo vedere come il settore dove mediamente si hanno tempi di PB maggiori è il C19, quello in cui mediamente è richiesto un maggior investimento è il settore C20, mentre quello in cui in media si ottiene un maggiore risparmio economico è il settore C29.

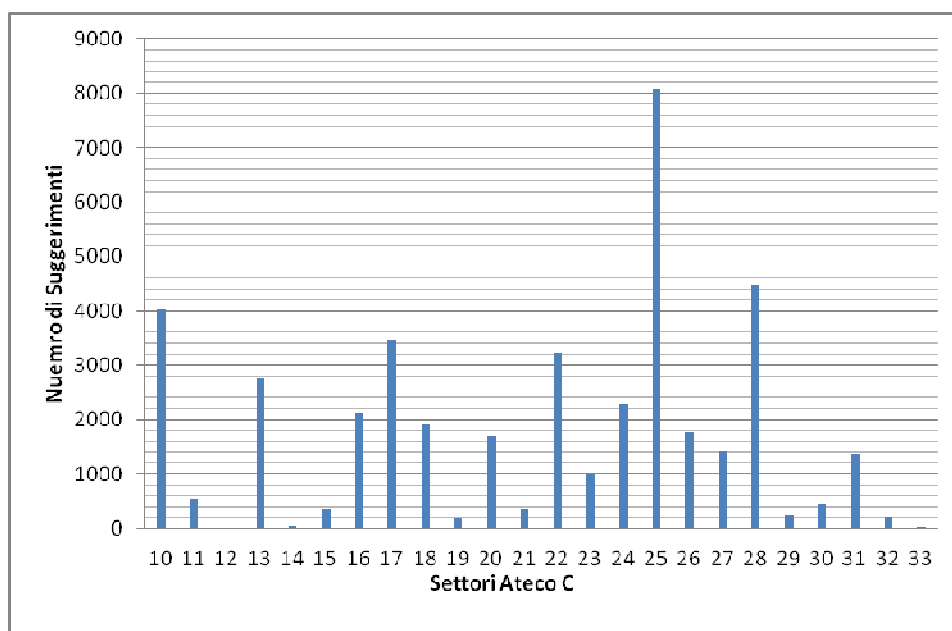


Figura 4.7

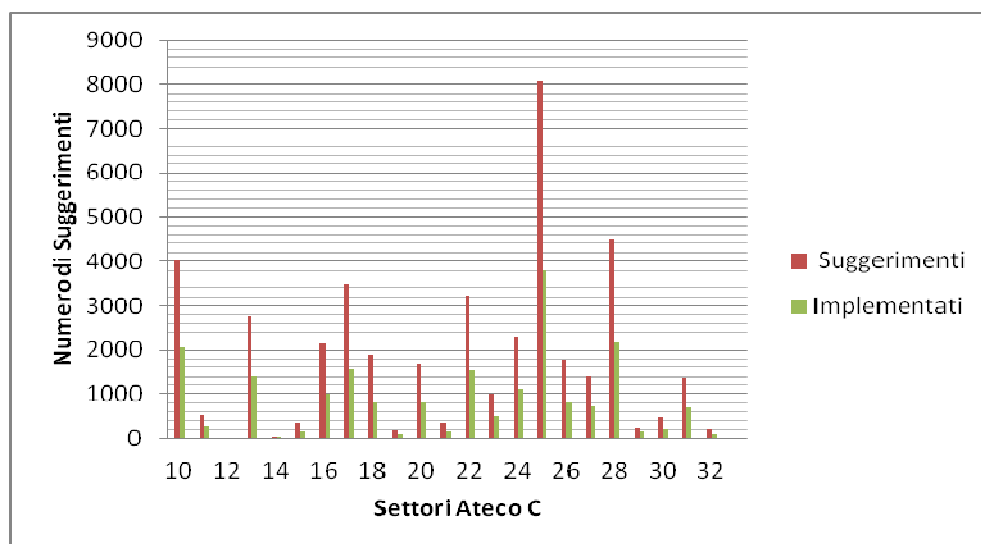


Figura 4.8

Settore Ateco C	Suggerimenti	Implementati [%]
10	4028	51,19%
11	542	46,86%
12		
13	2772	50,40%
14	54	57,41%
15	347	46,69%
16	2129	47,21%
17	3476	45,20%
18	1900	42,63%
19	192	43,75%
20	1689	48,02%
21	350	45,14%
22	3223	47,87%
23	998	49,60%
24	2294	47,60%
25	8081	47,20%
26	1784	44,96%
27	1413	50,46%
28	4492	48,42%
29	242	61,16%
30	465	44,95%
31	1373	50,18%
32	201	49,75%
33	5	0,00%

Tabella 4.8

Suggerimenti					
Settore Ateco C	PB [anni]	Settore Ateco C	Investimento [€]	Settore Ateco C	Risparmio €]
19	2,10	20	25921	29	29212
15	1,71	16	13365	17	14311
21	1,41	17	13012	20	14130
14	1,38	11	11679	16	13708
16	1,35	22	10915	21	11618
11	1,34	10	10792	15	11109
31	1,33	21	10514	22	10337
10	1,30	23	9575	24	9509
30	1,29	24	7799	30	8867
26	1,28	13	7628	10	8288
23	1,26	27	7219	23	8204
25	1,26	31	7208	18	8129
13	1,24	30	7083	26	7431
27	1,23	29	7036	25	7028
28	1,23	25	6429	13	6980
32	1,22	18	6381	31	6978
20	1,20	15	5678	27	6953
22	1,19	26	5371	28	6079
18	1,18	19	5095	11	6016
24	1,17	28	4526	19	5083
17	1,15	32	3476	32	4679
29	1,09	14	1950	14	2341
33	0,41	33	1009	33	2028

Tabella 4.9

4.3 Fatturato

La figura 4.9 mostra la distribuzione dei suggerimenti rispetto alla classe di fatturato. Tale andamento rispecchia quello degli assessment; questo è vero per tutti gli assi, e verrà riscontrato in tutte le analisi successive. Il numero maggiore di suggerimenti è quindi per la classe con fatturato compreso tra i 10-50 [M€]. La figura 4.10 mostra come la maggioranza degli interventi abbia, per ogni classe di fatturato, un PB inferiore ad 1 [anno]. La figura 4.11 mostra come rispetto all'investimento, la maggioranza degli interventi non supera la cifra di 5.000 [€]; aumentando la classe di fatturato aumenta il numero di interventi più onerosi.

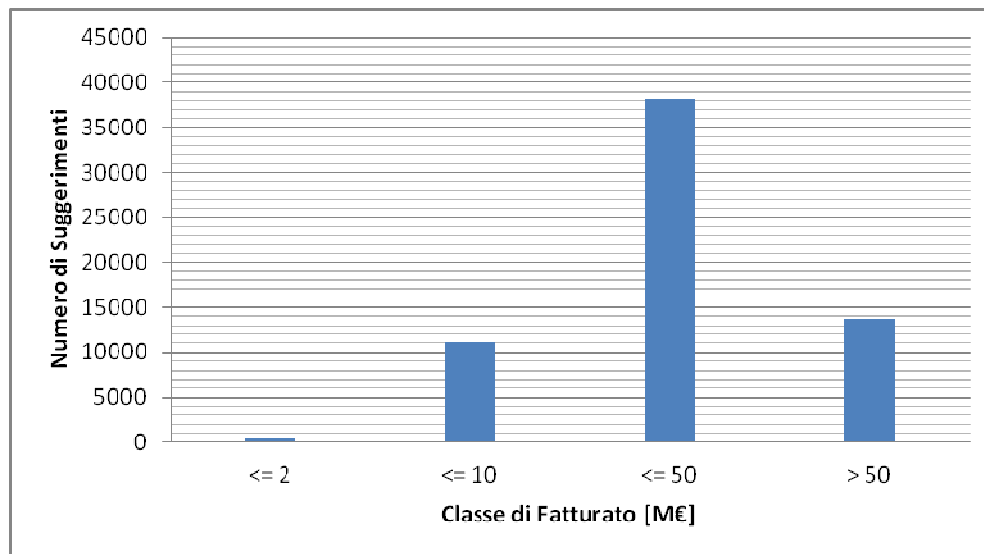


Figura 4.9

Fatturato [€]	Numero di Suggestimenti
<= 2	347
<= 10	11096
<= 50	38281
> 50	13680

Tabella 4.10

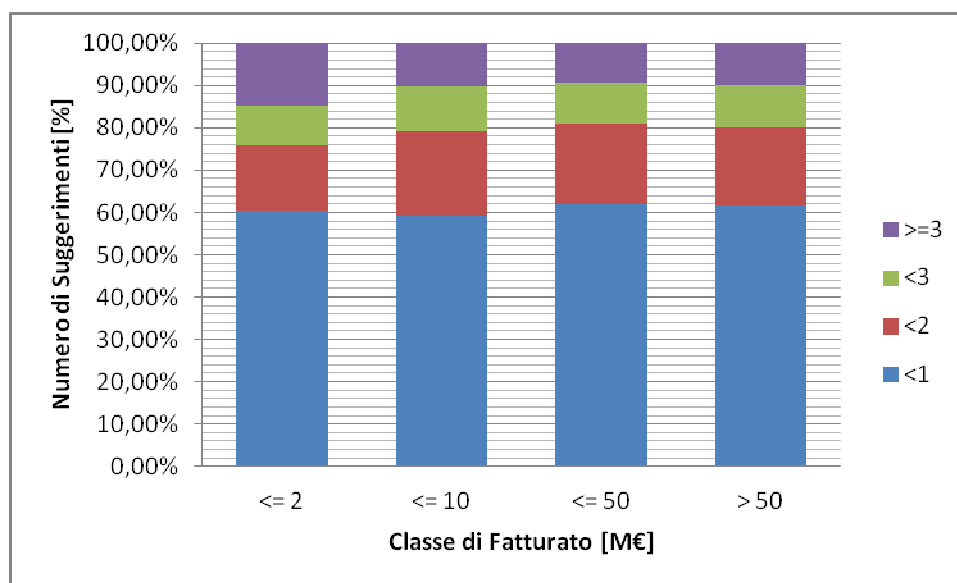


Figura 4.10

Suggerimenti	PB [anni]			
Fatturato [M€]	1	2	3	4
<= 2	210	53	33	51
<= 10	6586	2192	1184	1134
<= 50	23661	7370	3718	3532
> 50	8419	2550	1370	1341

Tabella 4.11

Implementati [%]	PB [anni]			
Fatturato [M€]	1	2	3	4
<= 2	50,48%	60,38%	36,36%	25,49%
<= 10	52,78%	43,61%	40,71%	34,74%
<= 50	52,31%	43,91%	39,08%	34,54%
> 50	48,94%	41,53%	36,28%	34,45%

Tabella 4.12

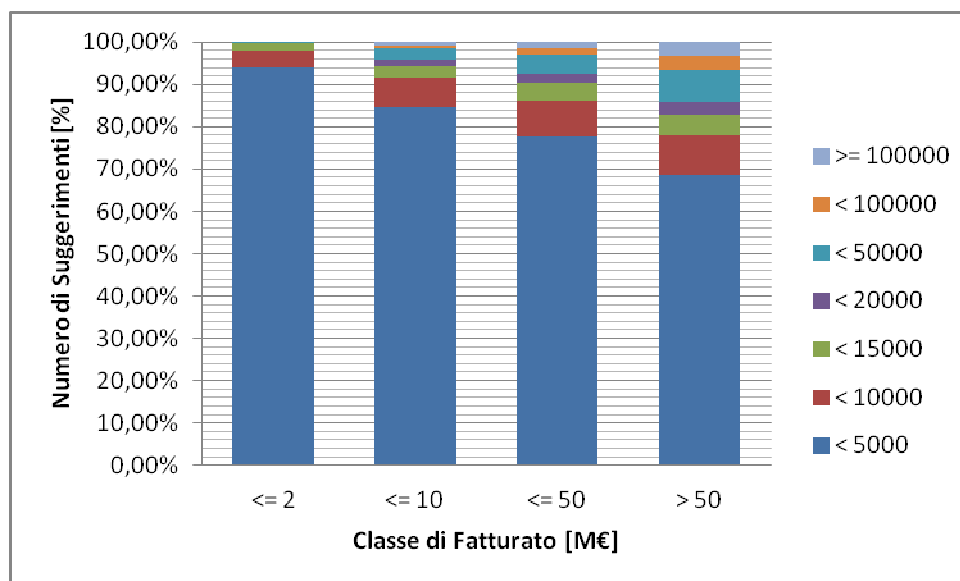


Figura 4.11

4.4 Addetti

La figura 4.12 mostra la distribuzione degli interventi rispetto al numero di addetti; osserviamo come la maggioranza ricada all'interno della classe con numero di addetti compreso tra 20-249. La figura 4.13 mostra come la maggioranza degli interventi presenti un PB inferiore ad

1 [anno], con un percentuale crescente con il numero di addetti. La classe con numero di addetti inferiore a 10, presenta la più alta percentuale di interventi per PB compreso tra 1-2 [anni].

La figura 4.14 mostra che gli interventi più suggeriti sono quelli che richiedono un investimento inferiore ai 5.000 [€], con una percentuale maggiore all'interno della seconda classe di addetti. Rispetto al fatturato quindi abbiamo un comportamento simile per il criterio di PB, mentre per l'investimento in questo caso il comportamento è oscillatorio.

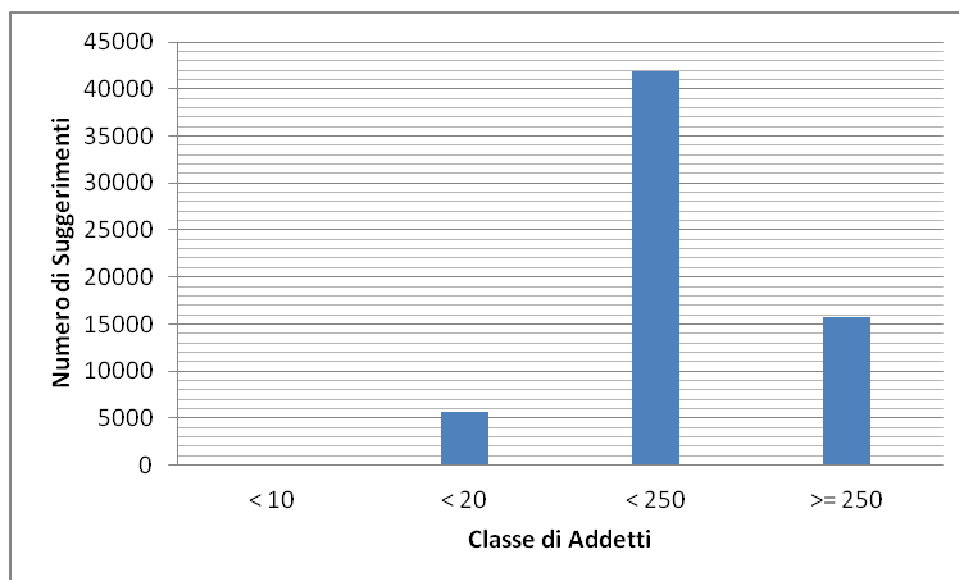


Figura 4.12

Addetti	Numero di Suggestimenti
< 10	106
< 20	5642
< 250	41892
>= 250	15764

Tabella 4.13

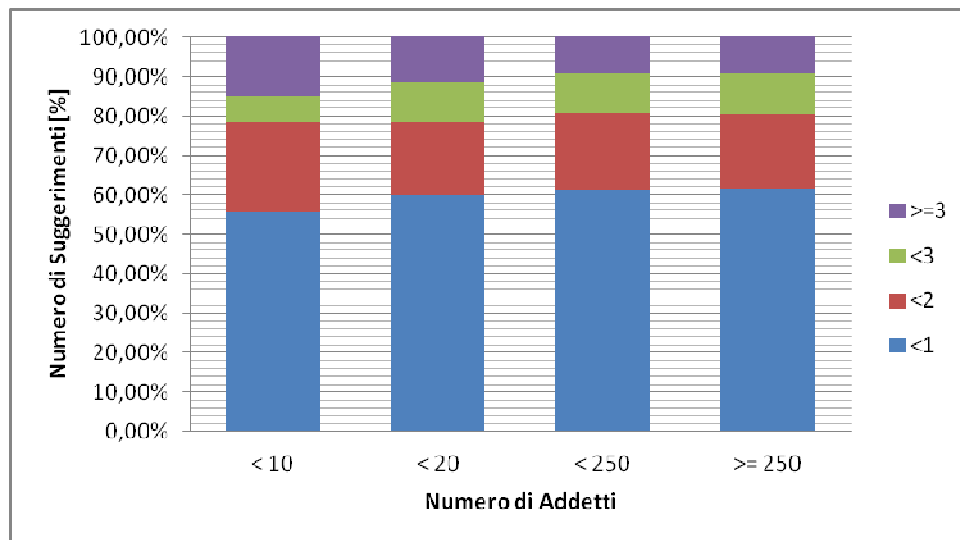


Figura 4.13

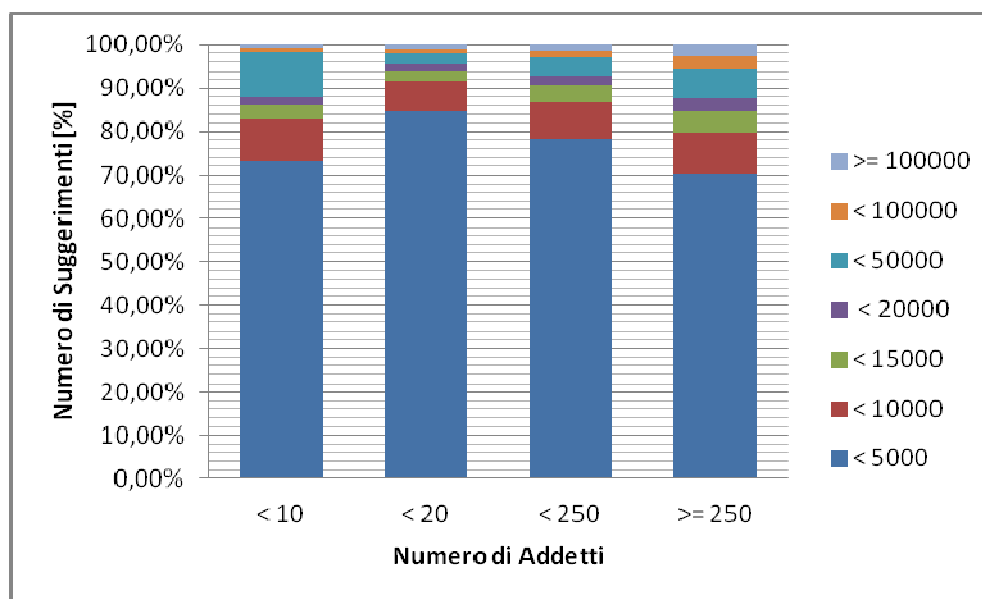


Figura 4.14

4.5 Analisi rispetto alla dimensione aziendale

La figura 4.15 mostra l'andamento dei suggerimenti rispetto alla dimensione aziendale. Possiamo vedere come tale andamento rispetti quello della distribuzione del numero di aziende, evidenziando un numero maggiore di suggerimenti all'interno della media impresa (tabella 4.14).

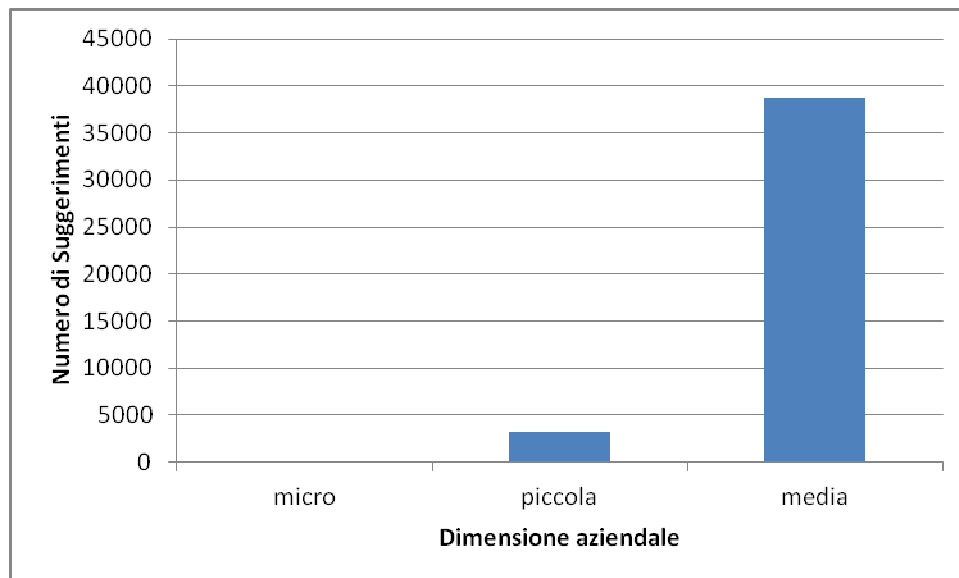


Figura 4.15

Dimensione aziendale	numero suggerimenti	suggerimenti/azienda
micro	15 (4)	3,75
piccola	3284 (517)	6,35
media	38751 (5289)	7,33

Tabella 4.14

La tabella 4.14 mostra come il numero di suggerimenti cresca con la dimensione aziendale. L'informazione della microimpresa tuttavia non è attendibile, in quanto il numero di aziende è molto ridotto. La figura 4.16 mostra il confronto tra interventi suggeriti e implementati; non è stata riportata la micro impresa perché, come detto, presenta numeri molto inferiori alle altre dimensioni. Come possiamo osservare (tabella 4.15) la percentuale di implementazione più alta si ha all'interno della piccola impresa; tuttavia tale valore è per tutte le dimensioni inferiore al 50%, confermando quindi il problema inizialmente esposto dell'efficienza energetica nelle PMI a bassa intensità energetica.

La tabella 4.16 mostra la distribuzione del numero di suggerimenti all'interno delle classi di PB. Possiamo vedere, anche con l'aiuto della figura 4.17, come la maggior parte degli interventi abbia un PB inferiore ad 1 [anno], con un

valore percentuale di poco superiore all'interno delle medie imprese.

Dalla tabella 4.17 possiamo notare come la percentuale di implementazione più alta sia per gli interventi con PB inferiore ad 1 [anno], con una percentuale superiore all'interno delle piccole imprese. Tale percentuale tende a diminuire con la classe di PB.

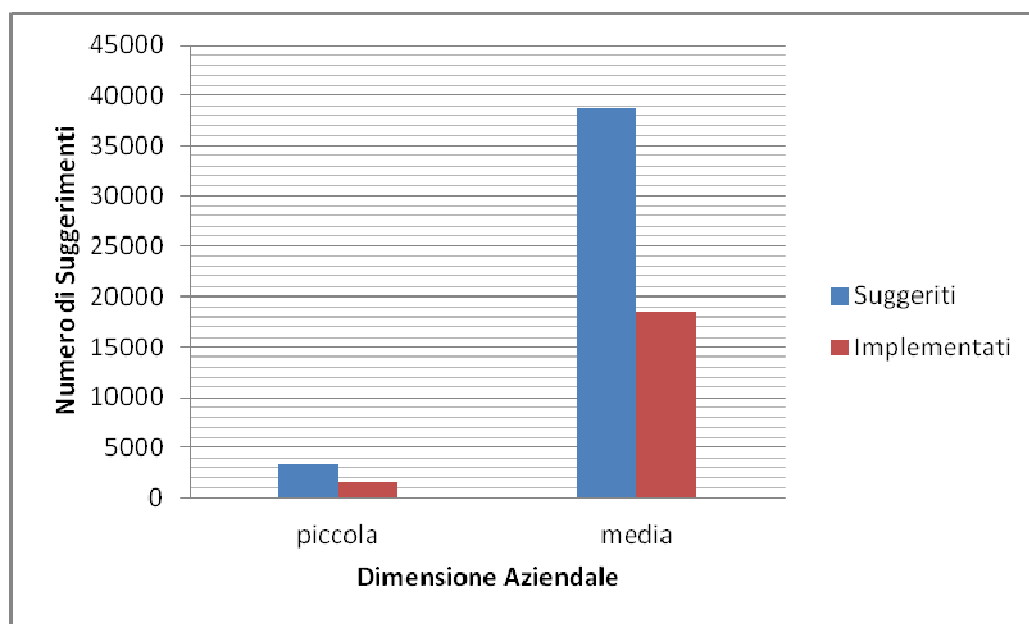


Figura 4.16

	Suggestiti	Implementati [%]
micro	15	46,67%
piccola	3284	49,30%
media	38751	47,74%

Tabella 4.15

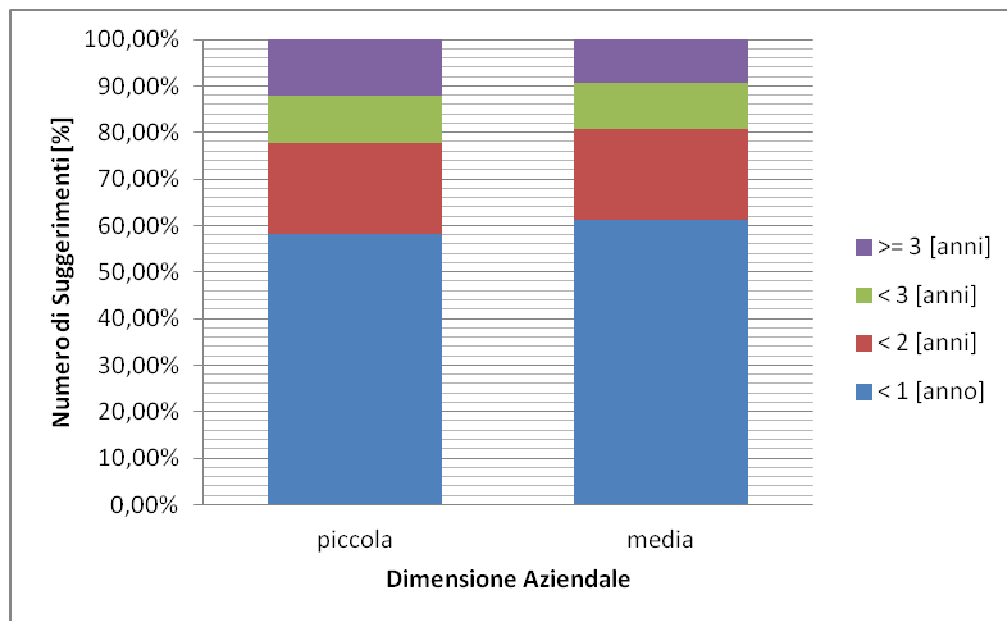


Figura 4.17

Numero di suggerimenti	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>=3
piccola	1914	637	338	395
media	23765	7529	3839	3618

Tabella 4.16

Numero di Implementati [%]	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>=3
piccola	54,02%	46,94%	40,83%	37,47%
media	52,60%	43,37%	39,18%	33,97%

Tabella 4.17

La tabella 4.18 mostra invece l'andamento dei suggerimenti rispetto alle classi di investimento. Come possiamo vedere (figura 4.18), la maggior parte degli interventi richiede una cifra di investimento inferiore ai 5.000 [€]. Da notare come nelle medie imprese sia presente un discreto numero di suggerimenti che richiedono un investimento superiore ai 100.000[€]. La tabella 4.19 mostra una percentuale di implementazione superiore al 50% per gli interventi con investimento

inferiore ai 5.000 [€]; tale percentuale tende a diminuire con la classe di investimento.

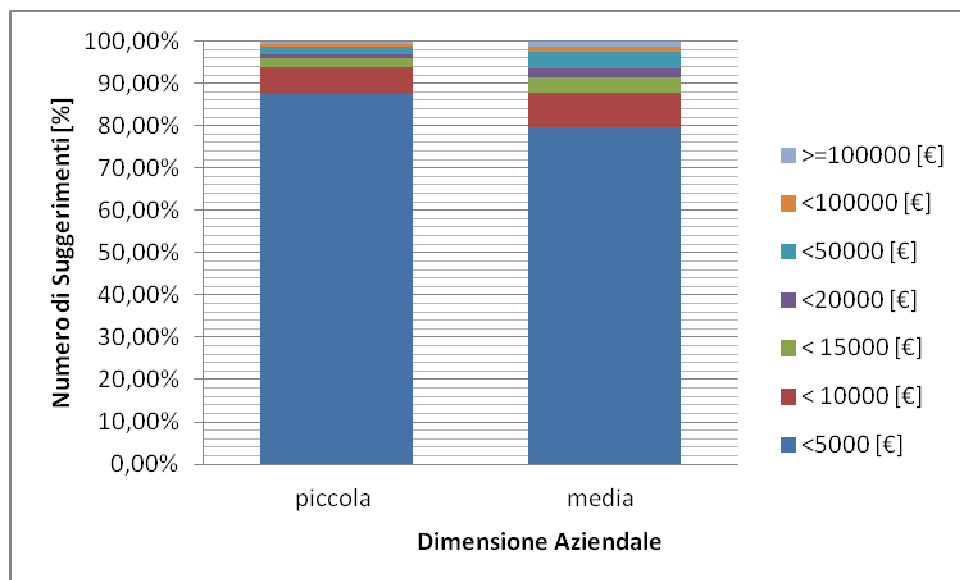


Figura 4.18

Numero di Suggestimenti	Entità di Investimento [€]						
	<5000	<10000	<15000	<20000	<50000	<100000	>=100000
piccola	2876	206	70	31	60	20	21
media	30814	3193	1448	805	1501	524	466

Tabella 4.18

Numero di Implementati [%]	Entità di Investimento [€]						
	<5000	<10000	<15000	<20000	<50000	<100000	>=100000
piccola	51,08%	38,35%	38,57%	38,71%	31,67%	35,00%	28,57%
media	50,72%	39,49%	37,71%	35,53%	34,71%	29,39%	21,67%

Tabella 4.19

Per quanto riguarda il risparmio economico potenziale derivante dagli interventi suggeriti, risulta che le medie imprese dispongono di un risparmio potenziale di oltre 300 [M€]. Invece il risparmio effettivamente conseguito è pari a circa 5 [M€] e 115 [M€] rispettivamente nelle piccole e nelle medie imprese (vedi tabella 4.20). Rapportando il risparmio non implementato con quello implementato, si ottiene un valore leggermente superiore nella piccola impresa, sottolineando una inefficienza maggiore rispetto alla media.

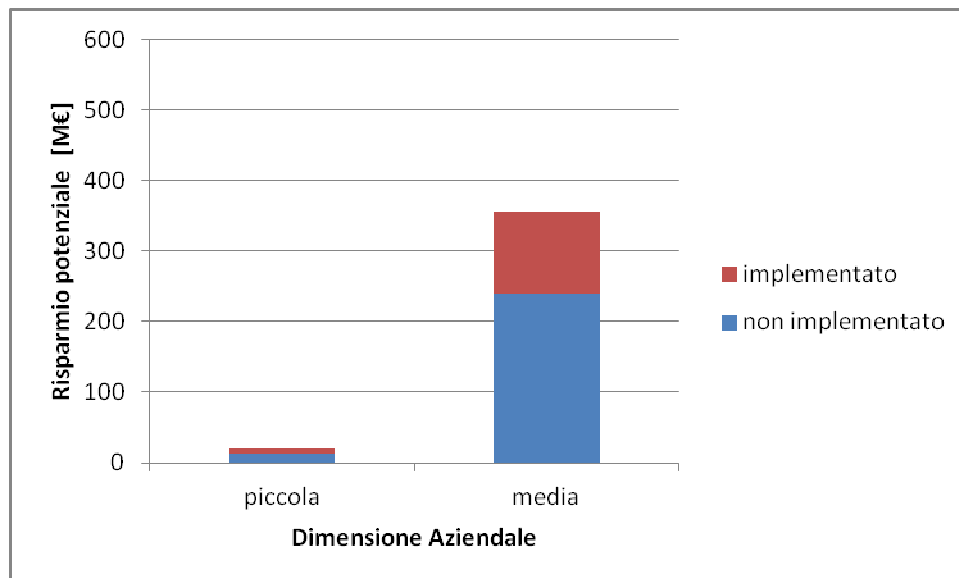


Figura 4.19

	Risparmio [M€]	
	non implementato	implementato
piccola	13,52	5,69
media	240,59	115,65

Tabella 4.20

4.6 Analisi rispetto alla spesa energetica

La figura 4.20 mostra la distribuzione del numero di suggerimenti rispetto alla spesa energetica. Possiamo osservare (tabella 4.21) una maggiore concentrazione di interventi per spesa energetica inferiore ai 150.000 [€/anno]. Si osserva anche in questo caso un aumento del numero medio di suggerimenti per azienda crescente con la spesa energetica. La figura 4.21 e la tabella 4.22 ci mostrano come la percentuale di implementazione per gli interventi appartenenti alle classi di spesa energetica inferiore ai 500.000 [€/anno] sia la stessa, e risulta pari al 48%. Percentuale più bassa, pari al 43%, per l'altra classe di spesa energetica.

Per quanto riguarda le classi di PB, la tabella 4.23 e figura 4.22 mostrano un numero di interventi maggiore nella classe di PB inferiore ad 1 [anno], con una percentuale

leggermente crescente con la spesa. La percentuale di implementazione è maggiore all'intervento della classe con spesa inferiore ai 150.000 [€/anno], con valori che tendono a diminuire all'aumentare della classe di PB. Tale comportamento è analogo a tutte le classi di spesa energetica.

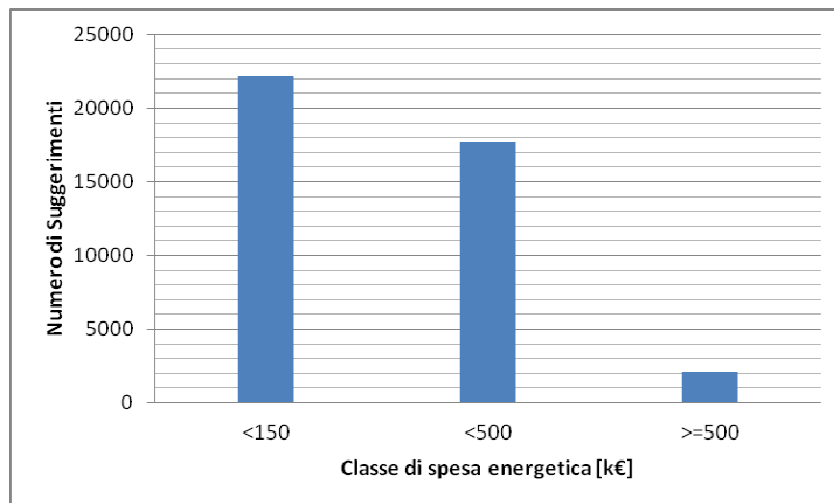


Figura 4.20

Classi di spesa energetica [k€]	numero suggerimenti	suggerimenti/azienda
<150	22164 (3233)	6,86
<500	17720 (2326)	7,62
>=500	2166 (251)	8,63

Tabella 4.21

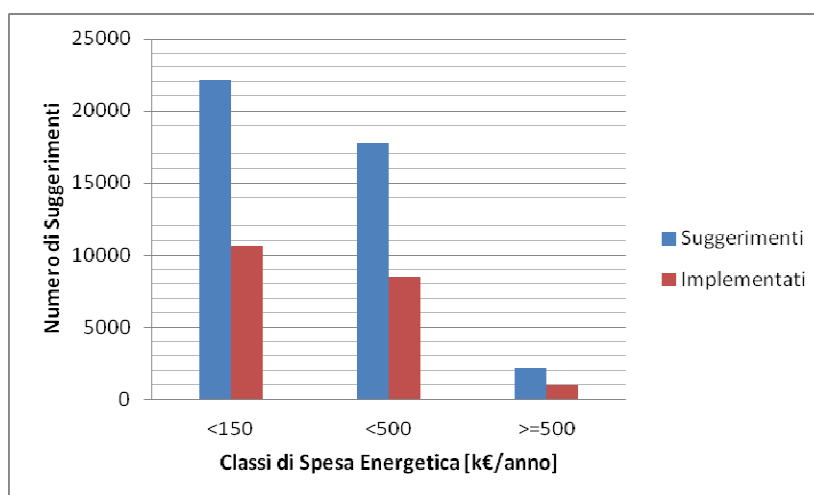


Figura 4.21

Classe di Spesa energetica [k€/anno]	Suggerimenti	Implementati [%]
<150	22164	48,13%
<500	17720	48,00%
>=500	2166	43,91%

Tabella 4.22

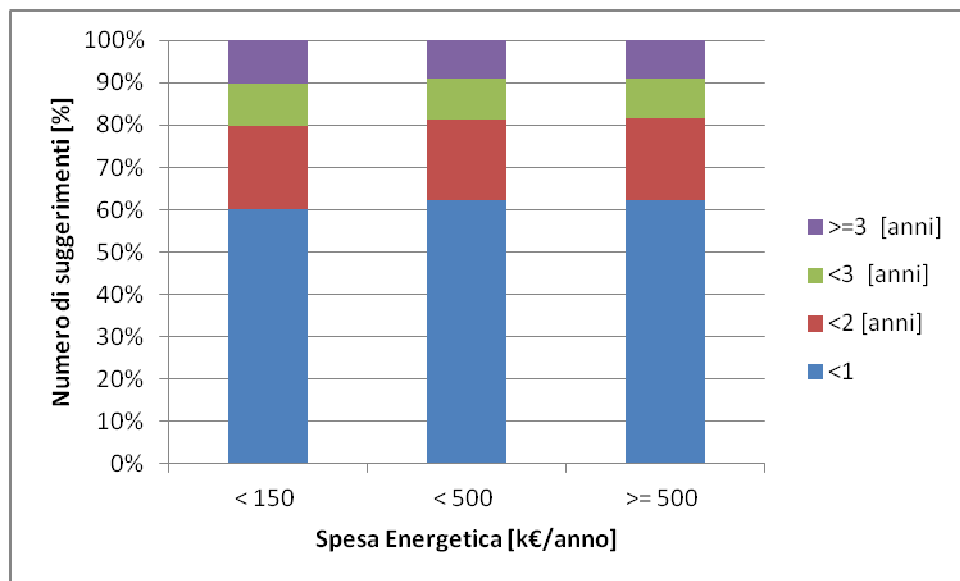


Figura 4.22

Numero di suggerimenti	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>=3
< 150 [k€/anno]	13300	4355	2262	2247
< 500 [k€/anno]	11038	3397	1708	1577
>= 500 [k€/anno]	1350	415	207	194

Tabella 4.23

Numero di Implementati [%]	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>=3
< 150 [k€/anno]	52,74%	44,43%	40,58%	35,60%
< 500 [k€/anno]	52,85%	43,45%	38,64%	33,99%
>= 500 [k€/anno]	51,11%	36,87%	30,92%	22,68%

Tabella 4.24

La tabella 4.25 e la figura 4.23 mostrano la distribuzione rispetto all'entità di investimento. Si osserva come la maggior parte degli interventi abbiano una cifra di

investimento inferiore ai 5.000 [€]. La distribuzione degli interventi con investimento di classe uno tende a diminuire all'aumentare della spesa energetica (vedi figura 4.17). La percentuale di implementazione più alta si ha per la classe di spesa energetica compresa tra i 150.000 – 500.000 [€/anno], come si può vedere dalla tabella 4.26.

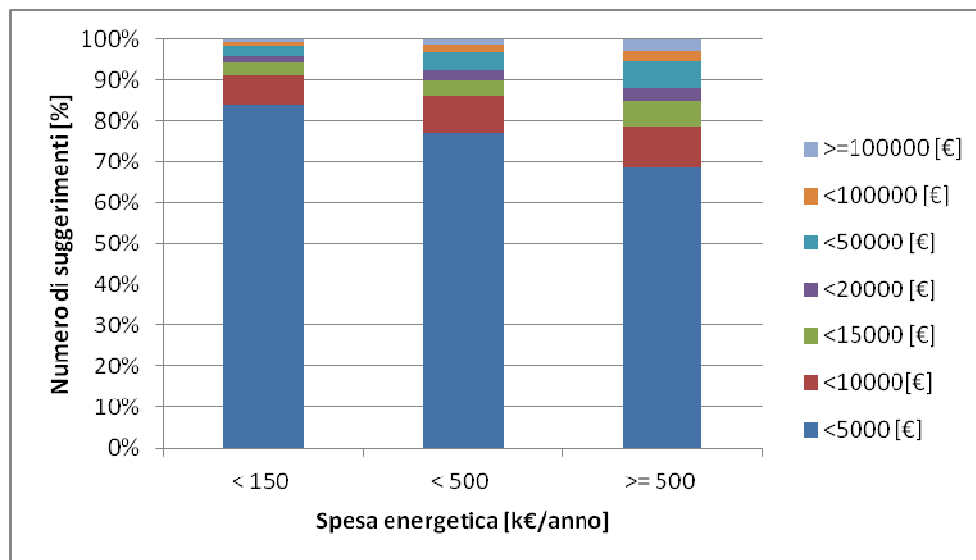


Figura 4.23

Numero di suggerimenti	Entità di Investimento [€]						
	<5000	<10000	<15000	<20000	<50000	<100000	>=100000
< 150 [k€/anno]	18580	1619	642	355	607	188	173
< 500 [k€/anno]	13637	1565	745	410	817	293	253
>= 500 [k€/anno]	1487	215	131	71	138	63	61

Tabella 4.25

Numero di Implementati [%]	Entità di Investimento [€]						
	<5000	<10000	<15000	<20000	<50000	<100000	>=100000
< 150 [k€/anno]	50,31%	39,47%	36,76%	35,77%	34,76%	31,38%	27,75%
< 500 [k€/anno]	51,62%	39,23%	38,39%	36,34%	34,15%	29,69%	20,55%
>= 500 [k€/anno]	48,35%	40,47%	38,93%	30,99%	36,23%	23,81%	11,48%

Tabella 4.26

La figura 4.24 mostra come il risparmio potenziale maggiore si concentri nelle aziende con spesa fino a 500 [k€/anno], per un risparmio di 340 [M€]. Nella tabella viene specificato il dettaglio dei risparmi, implementato e non implementato, diviso per spesa energetica.

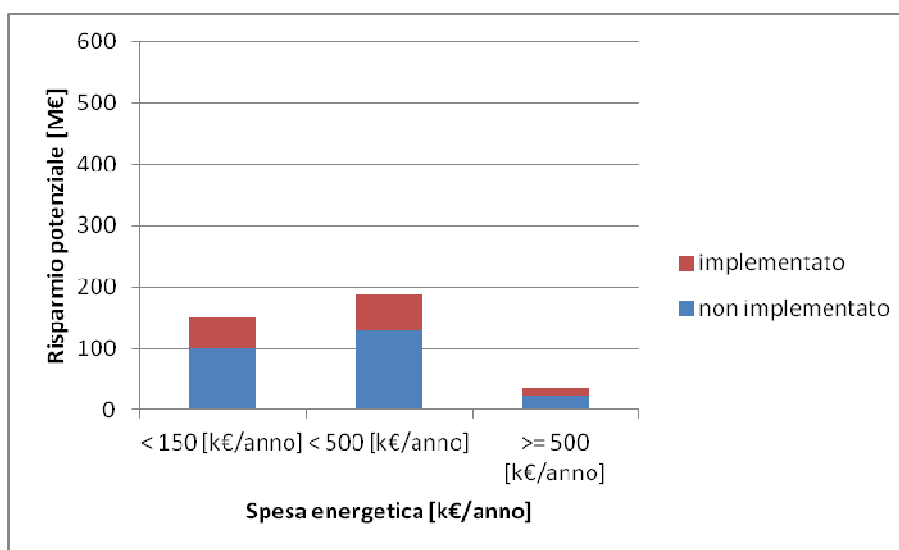


Figura 4.24

	Risparmio [M€]	
	non implementato	implementato
< 150 [k€/anno]	100	51
< 500 [k€/anno]	130	59
>= 500 [k€/anno]	24	11

Tabella 4.27

4.7 Database italiano

Lo scopo di questo studio è quello di indagare il campo delle misure di efficienza energetica all'interno dei settori manifatturieri a bassa intensità energetica, concentrandoci sulle PMI. Questo perché, rispetto alle grandi imprese, le PMI sono meno efficienti e dispongono di meno strumenti per adottare le pratiche di efficienza energetica. La nostra attenzione è in particolare rivolta al settore manifatturiero del comparto industriale Lombardo.

Esiste un database italiano sulle aziende Lombarde, ma ad oggi il numero di interventi suggeriti è inferiore a 1900, e copre un numero limitato di settori. Il database IAC è invece molto più ampio di quello italiano, coprendo quasi tutti i settori industriali, in particolare quelli del settore manifatturiero. Tra questi il numero maggiore si ha per i

settori C25 e C28. Abbiamo visto come, per ogni intervento, il database contenga informazioni relative all'entità di investimento, al periodo di PB e al risparmio economico annuo. Ma è corretto utilizzare un database americano per descrivere il comparto industriale lombardo? Seguendo l'approccio utilizzato in alcuni studi è stato osservato che per gli interventi più efficaci (in termine di numero di implementazioni, massimo risparmio energetico e tempo di ritorno) si ha una corrispondenza tra il database italiano e il database IAC, con variazioni limitate all'interno del medesimo settore e dimensione aziendale (Cagno et al.2010). Inoltre è stato osservato che i valori caratteristici (il risparmio economico e il costo di implementazione) degli interventi italiani, ricadono in un intervallo molto stretto (primo e terzo quartile) rispetto ai corrispettivi interventi nello IAC database. Per questo motivo si è deciso di utilizzare il database IAC, molto più ampio e solido di quello italiano, ed utilizzarlo per valutare gli interventi di efficienza energetica.

Stabilito che il database IAC può essere utilizzato per le nostre analisi, dobbiamo chiederci com'è la distribuzione dei settori industriali. Rispecchia il comparto industriale lombardo?

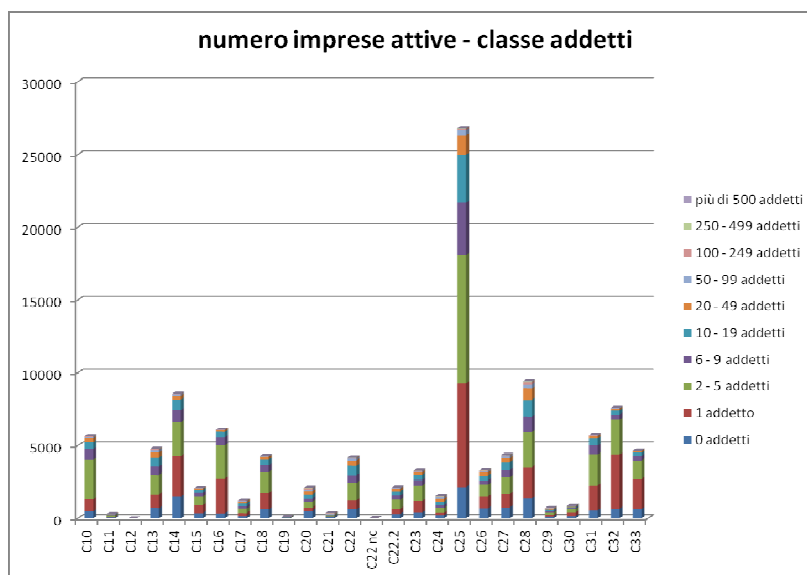


Figura 4.25

La figura 4.25 mostra la distribuzione del numero di aziende all'interno dei settori Ateco C in funzione della classe di addetti. Come possiamo veder le aziende maggiormente presenti sono quelle del settore C25 e C28. Queste presentano anche la maggior forza lavoro (tabella 4.28), e concentrano le loro aziende in particolare nella dimensione medio - piccola (tabella 4.29). Tale distribuzione viene rispecchiata anche all'interno del database IAC.

Nella figura vediamo come i settori C10, C13, C14, C16, C31, C32, C33 siano quelli con un numero maggiore di aziende dopo i settori C25 e C28. Di questi il C14 non può essere considerato nel seguito poiché, per questo settore, il numero di aziende presenti all'interno del database IAC è ridotto. Valutando la distribuzione della forza lavoro notiamo come le aziende dei settori C13 e C10 occupino una posizione più alta rispetto a tutti i settori elencati. Possiamo poi vedere dalla tabella come le aziende di questi settori siano per il 70 - 80% di dimensione medio - piccola. Osservando questa tabella notiamo anche un'alta percentuale di microimprese, che però nel database non rappresentano un numero significativo. Per la piccola - media impresa, notiamo invece una presenza nel tessuto Lombardo, a conferma del nostro scopo di analisi.

SETTORE ATECO 2007	Forza lavoro	Percentuale
C 25 Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari ...	221213	18,18%
C 28 Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca	143561	11,80%
C 27 Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchi...	77660	6,38%
C 24 Metallurgia	75721	6,22%
C 13 Industrie tessili	75479	6,20%
C 10 Industrie alimentari	67603	5,56%
C 22 Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	66345	5,45%
C 14 Confezione di articoli di abbigliamento; confezione di ar...	66004	5,43%
C 20 Fabbricazione di prodotti chimici	62296	5,12%
C 26 Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ott...	49409	4,06%
C 23 Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di miner...	37084	3,05%
C 31 Fabbricazione di mobili	36103	2,97%
C 18 Stampa e riproduzione di supporti registrati	33005	2,71%
C 32 Altre industrie manifatturiere	31308	2,57%
C 29 Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	29376	2,41%
C 16 Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero (es...	28223	2,32%
C 21 Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di prepa...	27947	2,30%
<i>di cui C 22.2 Fabbricazione di articoli in materie plastiche</i>	25025	2,06%
C 33 Riparazione, manutenzione ed installazione di macchine ed...	21144	1,74%
C 17 Fabbricazione di carta e di prodotti di carta	21007	1,73%
C 30 Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	19012	1,56%
C 15 Fabbricazione di articoli in pelle e simili	16196	1,33%
C 11 Industria delle bevande	5942	0,49%
C 19 Fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinaz...	5005	0,41%
<i>di cui C 22 non classificabili</i>	387	0,03%
C 12 Industria del tabacco	0	0,00%
TOTALE	1216643	

Tabella 4.28

SETTORE ATECO 2007	Aziende				
	Totale	micro%	piccola%	media%	grande%
C 25 Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari ...	221213	29,84%	41,00%	21,50%	7,66%
C 28 Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca	143561	13,81%	31,33%	34,03%	20,83%
C 27 Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchi...	77660	11,80%	23,42%	22,98%	41,79%
C 24 Metallurgia	75721	4,16%	14,47%	24,78%	56,60%
C 13 Industrie tessili	75479	14,57%	31,57%	31,92%	21,93%
C 10 Industrie alimentari	67603	23,30%	22,98%	22,39%	31,33%
C 22 Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	66345	14,34%	33,87%	29,09%	22,70%
C 14 Confezione di articoli di abbigliamento; confezione di ar...	66004	26,65%	34,49%	19,69%	19,17%
C 20 Fabbricazione di prodotti chimici	62296	5,42%	18,80%	30,55%	45,23%
C 26 Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ott...	49409	12,82%	24,93%	25,52%	36,72%
C 23 Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di miner...	37084	20,45%	29,54%	27,40%	22,61%
C 31 Fabbricazione di mobili	36103	37,46%	35,17%	23,29%	4,08%
C 18 Stampa e riproduzione di supporti registrati	33005	30,02%	37,44%	16,58%	15,96%
C 32 Altre industrie manifatturiere	31308	43,22%	25,04%	17,28%	14,46%
C 29 Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	29376	4,92%	13,49%	18,77%	62,82%
C 16 Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero (es...	28223	48,01%	32,21%	15,32%	4,46%
C 21 Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di prepa...	27947	1,06%	5,83%	31,99%	61,12%
<i>di cui C 22.2 Fabbricazione di articoli in materie plastiche</i>	25025	19,79%	38,79%	32,51%	8,91%
C 33 Riparazione, manutenzione ed installazione di macchine ed...	21144	39,68%	33,58%	11,89%	14,85%
C 17 Fabbricazione di carta e di prodotti di carta	21007	13,21%	31,06%	35,51%	20,23%
C 30 Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	19012	8,73%	15,01%	15,24%	61,02%
C 15 Fabbricazione di articoli in pelle e simili	16196	27,13%	41,62%	22,96%	8,29%
C 11 Industria delle bevande	5942	8,82%	16,06%	20,36%	54,76%
C 19 Fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinaz...	5005	2,02%	7,79%	19,84%	70,35%
<i>di cui C 22 non classificabili</i>	387	10,08%	74,94%	14,99%	0,00%
C 12 Industria del tabacco	0	nd	nd	nd	nd
TOTALE	1216643	19,68%	29,31%	24,92%	26,10%

Tabella 4.29

5. Analisi degli Interventi

Il capitolo precedente ha mostrato una mappatura dei suggerimenti contenuti all'interno del database, classificandoli rispetto agli assi definiti, e valutandoli rispetto ai criteri di PB, entità di investimento e risparmio economico. In questo capitolo entreremo nel dettaglio dei suggerimenti, fino ad arrivare alla definizione dettagliata dell'intervento. Arrivati a questo livello, verranno analizzati alcuni interventi, indagando il loro stato di attuazione mediante l'utilizzo dei criteri scelti ed ipotizzando una serie di barriere operative (costi nascosti) che possono spiegare la non implementazione.

5.1 Codifica interventi

Gli interventi contenuti all'interno del database IAC, sono raccolti ed organizzati secondo la codifica Assessment Recommendation Code (ARC). Questo codice è stato sviluppato all'interno del programma IAC, e presenta la struttura seguente:

Y.XXXX.Z

La prima cifra "Y" definisce la tipologia del suggerimento, e può assumere tre valori:

- 2: Gestione dell'energia
- 3: Minimizzazione dei rifiuti – prevenzione degli inquinanti
- 4: Miglioramento della produttività

Le cifre "XXXX" forniscono un dettaglio sempre più specifico dell'intervento. La cifra "Z" definisce l'area di applicazione, o di impatto, dell'intervento. Tale cifra può assumere quattro valori:

- 1: Manufacturing Process
- 2: Process Support

- 3: Building and Grounds
- 4: Administrative

Nel seguito verranno analizzati gli interventi, analizzando nello specifico le cifre che formano l'ARC code.

5.2 Analisi secondo la prima cifra Y

La prima cifra Y dell'ARC code identifica la tipologia di suggerimento che si sta considerando; tale cifra può assumere tre valori, come illustrato sopra.

Gli interventi inerenti la "Gestione dell'Energia" riguardano ad esempio operazioni di controllo, procedure di manutenzione, sostituzione di macchinari con nuove attrezzature ad alta efficienza energetica, ed altro.

Gli interventi inerenti la "Minimizzazione dei rifiuti-Prevenzione degli Inquinanti" riguardano tutte le pratiche per una corretta gestione dei materiali, migliore utilizzo dell'acqua, operazioni di smaltimento dei rifiuti, ed altro.

Gli interventi inerenti il "Miglioramento della produttività" riguardano le operazioni di riduzione dei tempi di set-up, la riduzione dei colli di bottiglia, miglioramento della qualità e del livello di automazione, ed altro.

Tramite la cifra "Y" dell'ARC code è dunque possibile capire qual è lo scopo dell'intervento che è stato suggerito all'azienda oggetto di valutazione. La figura 5.1 mostra la distribuzione degli interventi in base al valore di questa cifra. Gli interventi legati alla "Gestione dell'energia" sono stati suggeriti in 35.000 casi (tabella 5.1), risultando i più diffusi all'interno del database.

Le altre due tipologie di interventi contano un numero di suggerimenti nettamente inferiore. Gli interventi di "Minimizzazione dei rifiuti - prevenzione degli inquinanti" risultano essere 3605, mentre gli interventi di "Miglioramento della produzione" sono 2355. Gli interventi nell'ambito della Gestione dell'energia dominano quindi lo scenario rappresentato all'interno dello IAC, sottolineando l'importanza di questo campo.

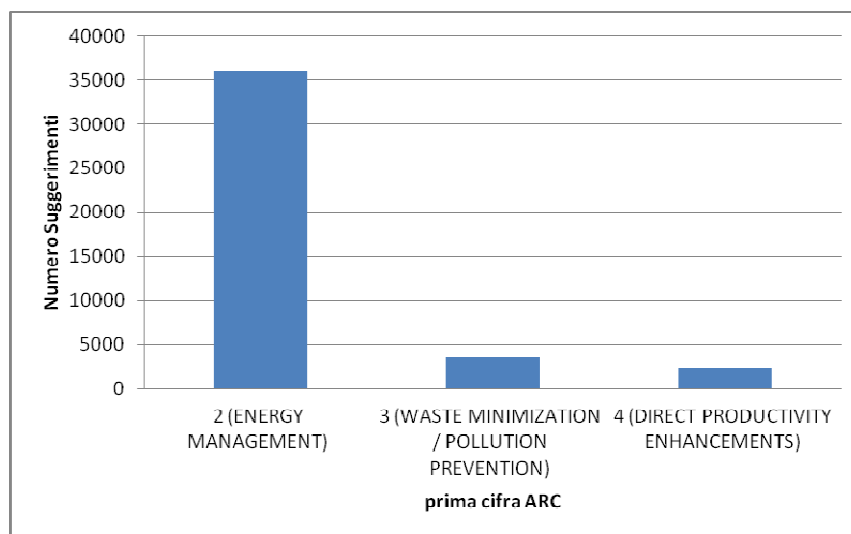


Figura 5.1

Prima Cifra ARC	numero suggerimenti
2 (ENERGY MANAGEMENT)	36073
3 (WASTE MINIMIZATION / POLLUTION PREVENTION)	3605
4 (DIRECT PRODUCTIVITY ENHANCEMENTS)	2355

Tabella 5.1

La figura 5.2 mostra il confronto tra il numero di interventi suggeriti e quelli implementati. Il livello di attuazione maggiore si ha all'interno degli interventi sulla Gestione dell'energia, con una percentuale del 49,42% (tabella 5.2) ed un totale di 17828 interventi implementati. Nelle altre due situazioni, gli interventi di Minimizzazione dei rifiuti presentano una percentuale di attuazione del 37,25%, mentre quelli di Miglioramento della produttività del 40,25%. Emerge dunque che gli interventi maggiormente percepiti dalle società coinvolte nello IAC siano quelli relativi alla Gestione dell'energia.

Prima Cifra ARC	numero suggerimenti	implementati [%]
2 (ENERGY MANAGEMENT)	36073	49,42%
3 (WASTE MINIMIZATION / POLLUTION PREVENTION)	3605	37,25%
4 (DIRECT PRODUCTIVITY ENHANCEMENTS)	2355	40,25%

Tabella 5.2

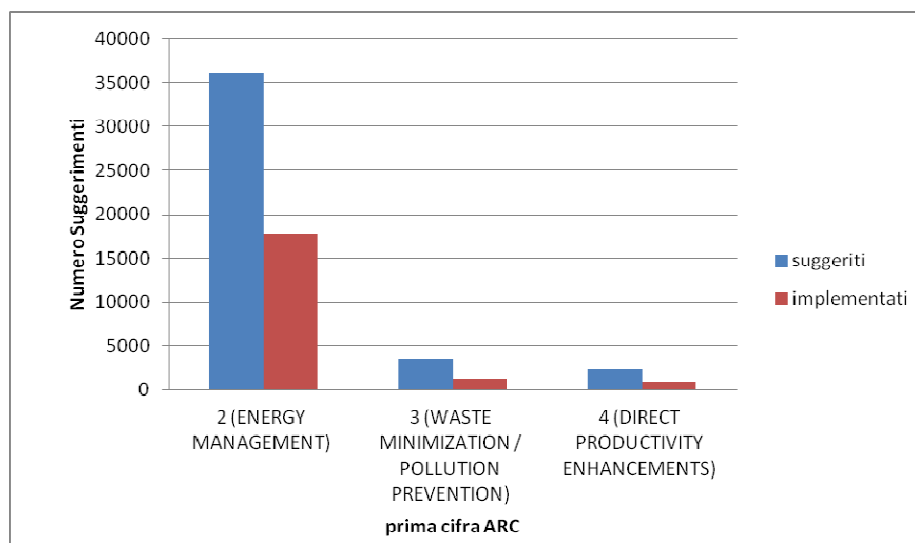


Figura 5.2

Cerchiamo ora di valutare gli interventi. I criteri che andremo ad utilizzare sono, come già introdotto nel capitolo precedente, il risparmio economico, il tempo di PB e l'entità di investimento.

La figura 5.3 evidenzia il risparmio economico potenziale, ottenibile dall'attuazione di tutti gli interventi suggeriti. Viene inoltre evidenziato il risparmio economico "effettivo", mettendo a confronto il livello implementato e non.

Gli interventi che potenzialmente portano ad un risparmio economico maggiore sono quelli inerenti il Miglioramento della produttività, con un risparmio di 174 [M€], seguiti dagli interventi di Gestione dell'energia con un risparmio di oltre 148 [M€], ed infine dagli interventi di Minimizzazione dei rifiuti con un risparmio di 53 [M€]. Si osserva quindi che gli interventi che puntano ad una Migliore gestione nell'ambito della produttività, portano ad un risparmio economico superiore agli interventi che puntano ad una migliore Gestione dell'energia.

Se osserviamo il risparmio derivante dagli interventi effettivamente implementati si ha che il risparmio maggiore è dato dagli interventi di Gestione dell'energia con 59 [M€] seguito dagli interventi di Miglioramento della produzione

con quasi 45[M€] e quelli di Minimizzazione dei rifiuti con 17 [M€].

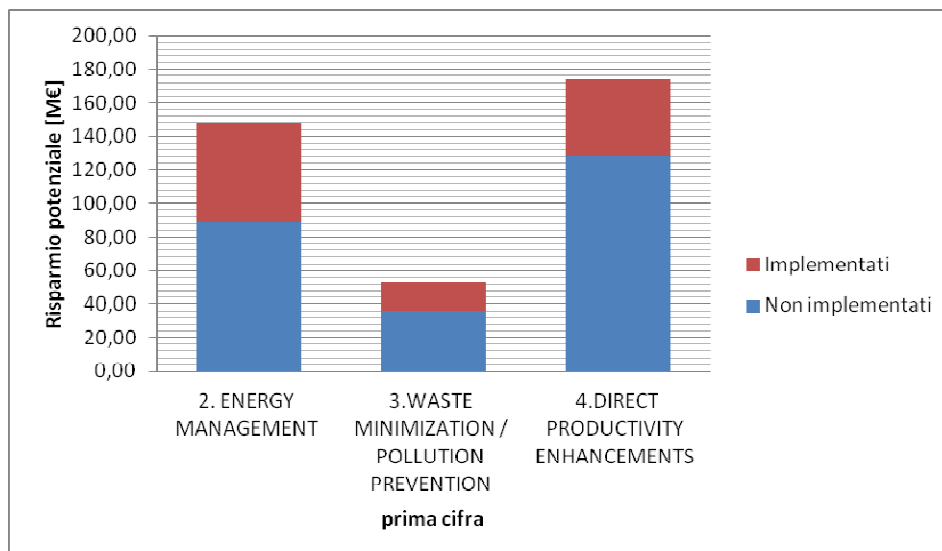


Figura 5.3

La figura 5.4 mostra la distribuzione percentuale del numero di suggerimenti, suddivisi per tipologia di intervento e classe di PB. Gli interventi maggiormente suggeriti hanno un periodo di PB inferiore ad 1 [anno], e ciò avviene in tutte e tre le tipologie di interventi. Gli interventi con PB fino a 2 [anni] sono i secondi maggiormente suggeriti, sempre all'interno di tutte le tipologie di interventi. È chiaro dunque come la maggior parte degli interventi suggeriti alle aziende analizzate nel progetto IAC presentino un PB inferiore ai 2 [anni]. In tabella 5.3 sono riportati il numero di interventi suggeriti divisi per valore di PB e tipologia di intervento.

Numero di Suggerimenti	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>= 3
ENERGY MANAGEMENT	21498	7257	3723	3595
WASTE MINIMIZATION / POLLUTION PREVENTION	2494	547	264	300
DIRECT PRODUCTIVITY ENHANCEMENTS	1691	358	188	118

Tabella 5.3

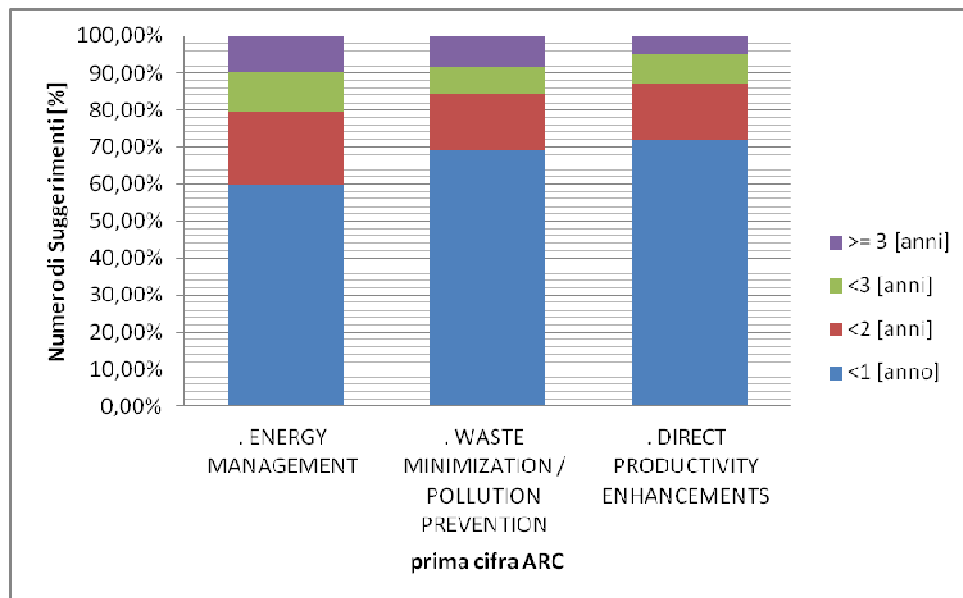


Figura 5.4

Passiamo ora ad analizzare come varia l'implementazione degli interventi al cambiare della classe di PB (tabella 5.4). La percentuale maggiore di implementazione si ha per gli interventi con PB minore di 1 [anno]; tale comportamento è il medesimo per tutte e tre le tipologie di interventi presi in considerazione. Gli interventi di Gestione dell'energia con PB inferiore ad 1 [anno] sono quelli che presentano la percentuale maggiore di interventi implementati con un valore del 54,84%. Si nota come la percentuale di implementazione subisca una diminuzione di circa 10 punti percentuali nel passaggio da PB inferiore ad 1 [anno] a PB inferiore a 2 [anni]. I valori più bassi di implementazione si presentano per gli interventi con PB superiore a 3 [anni], per quanto riguarda gli interventi di Gestione dell'energia e di Miglioramento della produttività. Diversamente gli interventi di Minimizzazione dei rifiuti presentano un minimo di implementazione per PB fra 2 e 3 [anni].

Numero di implementati [%]	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>= 3
ENERGY MANAGEMENT	54,84%	45,00%	40,50%	35,16%
WASTE MINIMIZATION / POLLUTION PREVENTION	41,02%	32,18%	23,86%	27,00%
DIRECT PRODUCTIVITY ENHANCEMENTS	42,87%	32,96%	37,23%	29,66%

Tabella 5.4

La figura 5.5 riporta la distribuzione percentuale degli interventi suggeriti, suddivisi per i diversi tagli di entità di investimento. Gli interventi che richiedono un investimento fino a 5000 [€] risultano essere i più suggeriti all'interno delle piccole medie imprese. Nella categoria gestione dell'energia risulta che oltre l'80% degli interventi suggeriti richiedono un investimento contenuto, minore di 5000 [€]. Diversamente gli interventi di miglioramento della produttività richiedono nel 50% dei casi investimenti contenuti (sotto i 5000 [€]). La numerosità degli suggeriti suddivisi per entità di investimento è riportata nella tabella 5.5.

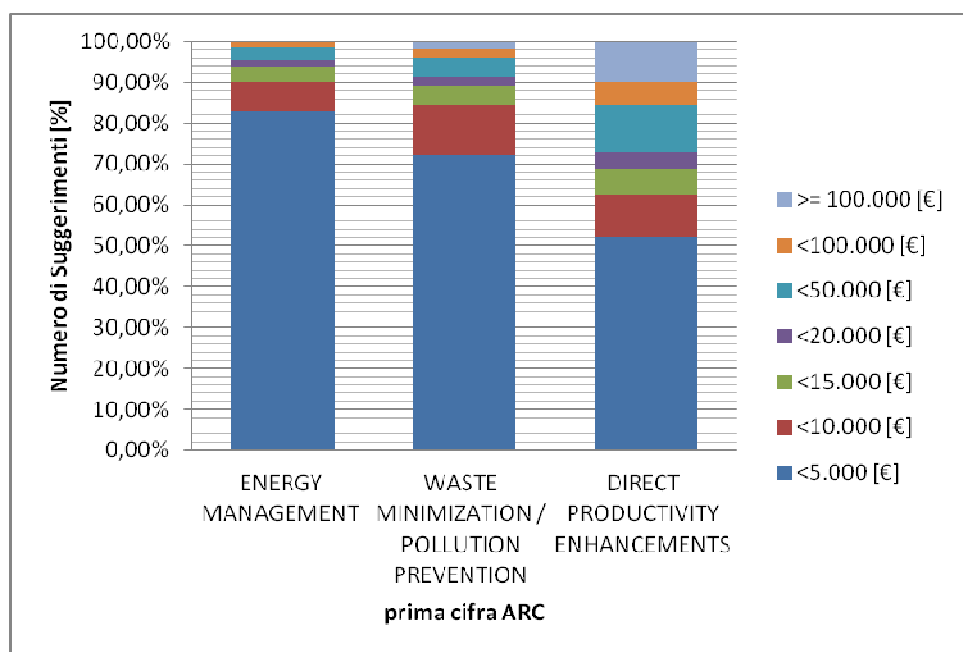


Figura 5.5

Numero di Suggerimenti	Entità di Investimento [€]						
	<5.000	<10.000	<15.000	<20.000	<50.000	<100.000	>= 100.000
ENERGY MANAGEMENT	29862	2711	1209	662	1109	333	187
WASTE MINIMIZATION / POLLUTION PREVENTION	2605	442	157	84	173	76	68
DIRECT PRODUCTIVITY ENHANCEMENTS	1227	245	152	89	278	134	230

Tabella 5.5

Nella tabella 5.6 si può vedere come varia l'implementazione degli interventi in termini percentuali; per tutte e tre le tipologie di interventi si ha che l'implementazione più alta è negli investimenti inferiori a

5000 [€]. La percentuale più alta in assoluto si ha per gli interventi di Gestione dell'energia con investimento contenuto (al di sotto dei 5000 [€]).

Per gli interventi inerenti la Gestione dell'energia si ha che l'implementazione diminuisce all'aumentare dell'entità di investimento; si passa da un quasi 52 % di implementazione per gli interventi con investimento inferiore a 5000 [€] ad un 15% di implementazione per gli interventi al di sopra dei 100000 [€].

Numero di implementati [%]	Entità di Investimento [€]						
	<5.000	<10.000	<15.000	<20.000	<50.000	<100.000	>= 100.000
ENERGY MANAGEMENT	51,98%	40,17%	38,38%	36,10%	34,63%	30,03%	15,51%
WASTE MINIMIZATION / POLLUTION PREVENTION	39,08%	35,75%	28,66%	28,57%	32,37%	26,32%	32,35%
DIRECT PRODUCTIVITY ENHANCEMENTS	45,56%	37,96%	42,11%	39,33%	35,97%	30,60%	24,35%

Tabella 5.6

In conclusione emerge che gli interventi inerenti la Gestione dell'Energia sono i più suggeriti ed implementati. Valutando però il risparmio economico possiamo osservare come potenzialmente il maggior risparmio si ottiene con gli interventi inerenti il Miglioramento della produttività. Gli alti investimenti però frenano la loro implementazione, mostrando un'ampia differenza tra il risparmio potenziale e quello effettivo.

5.3 Analisi per Categorie

In precedenza abbiamo analizzato i suggerimenti in base alla loro tipologia. E' stato evidenziato come gli interventi di Gestione dell'energia siano i più suggeriti, e presentino una percentuale di implementazione del 49% circa. La nostra attenzione è rivolta a questa tipologia di interventi.

Gli interventi di efficienza energetica possono essere classificati in vari modi, come ad esempio la tecnologia, il processo, o la fonte energetica coinvolta. Per questo particolare database, l'Office of Industrial Productivity and Energy Assessment at Rutgers University (Woodfruff, Roop, Seely, Muller, Jones, Dowd, 1996) ha sviluppato un sistema di classificazione, raggruppando le prime cifre ARC "XX" all'interno di 17 categorie così definite (vedi tabella 5.7):

categoria	Codice ARC cifre "XX"
Altre Attrezzature	43
Altro ed Amministrativo	81,82,91
Aria Compressa	42
Aria Condizionata ed Edificio	72,73,74
Caldaie	12
Cambiamento Combustibile	13
Cogenerazione	34
Essiccazione	27
Forni	11
Illuminazione	71
Modifiche Operative	51,61,62
Motori	41
Potenza Elettrica	31,32,33,35
Raffreddamento	26
Recupero di calore e contenimento	24,25
Riscaldamento e trattamento termico	22,23
Vapore	21

Tabella 5.7

Descriviamo brevemente cosa rappresentano queste categorie.

- Altre Attrezzature: in questa categoria rientrano gli interventi relativi ad apparecchiature non classificate nelle altre categorie.
- Altro ed Amministrativo: in questa categoria rientrano gli interventi riguardanti l'amministrazione e la gestione fiscale dell'azienda, interventi riguardanti le energie alternative, ed interventi sulla gestione delle procedure di spedizione e dei mezzi di trasporto utilizzati.
- Aria Compressa: in questa categoria rientrano tutti gli interventi che agiscono sull'impianto di aria compressa dell'azienda.
- Aria Condizionata ed Edificio: in questa categoria rientrano gli interventi riguardanti il sistema di condizionamento degli spazi, di ventilazione e di sviluppo dell'edificio da un punto di vista di isolamento termico.

- Caldaie: in questa categoria rientrano tutti gli interventi che agiscono sull'impianto delle caldaie
- Cambiamento Combustibile: in questa categoria rientrano tutti gli interventi che portano ad un sostituzione delle attrezzature, passando dall'utilizzo di un combustibile ad un altro.
- Cogenerazione: in questa categoria rientrano tutti gli interventi inerenti al ramo della cogenerazione.
- Essiccazione: in questa categoria rientrano gli interventi che suggeriscono un diverso utilizzo dell'aria per le operazioni di asciugatura.
- Forni: in questa categoria rientrano tutte gli interventi riguardanti la tecnologia dei forni, dalla gestione, alla manutenzione o sostituzione.
- Illuminazione: in questa categoria rientrano tutti gli interventi che riguardano i sistemi di illuminazione.
- Modifiche Operative: in questa categoria rientrano tutti gli interventi che riguardano modifiche sulle operazioni , sul controllo dei sistemi termici e meccanici.
- Motori: in questa categoria rientrano tutti gli interventi che riguardano la tecnologia dei motori.
- Potenza Elettrica: in questa categoria rientrano tutti gli interventi riguardanti la gestione della domanda, ed un migliore utilizzo dei generatori di potenza.
- Raffreddamento: in questa categoria rientrano gli interventi riguardanti le torri di raffreddamento, refrigeratori.
- Recupero di calore e contenimento: in questa categoria rientrano tutti gli interventi che mirano a recuperare il calore o a isolare le attrezzature.
- Riscaldamento e trattamento termico: in questa categoria rientrano tutti gli interventi riguardanti tutte le operazioni di trattamento termico dei materiali.
- Vapore: in questa categoria rientrano tutti gli interventi riguardanti i sistemi di condensazione.

La figura 5.6 mostra la distribuzione dei suggerimenti all'interno di queste categorie. Possiamo osservare come le misure più frequenti, appartengano nell'ordine a:

- Illuminazione
- Aria compressa
- Aria condizionata ed edificio
- Motori
- Recupero di calore e contenimento

Tali categorie sono rappresentate al suo interno da una serie di interventi ampiamente diffusi, affidabili e collaudati, per il quale il rischio tecnico è assolutamente trascurabile (SPRU, 2000).

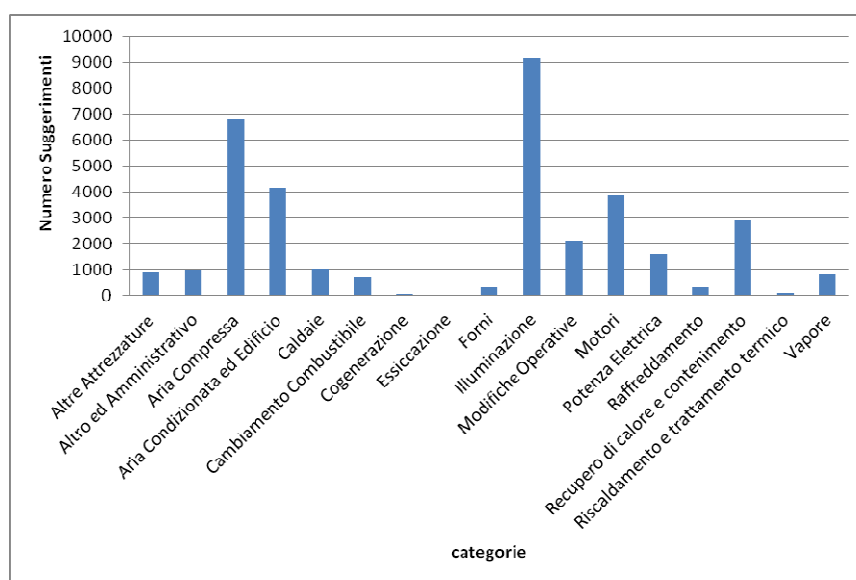


Figura 5.6

La figura 5.7 mostra il confronto tra il numero di interventi suggeriti ed implementati all'interno delle categorie. La maggior percentuale di implementazione si ha nell'ordine (vedi tabella 5.8):

- Vapore
- Caldaie
- Aria Compressa
- Modifiche Operative

- Motori

Queste categorie risultano le più implementate sia per la piccola che media impresa.

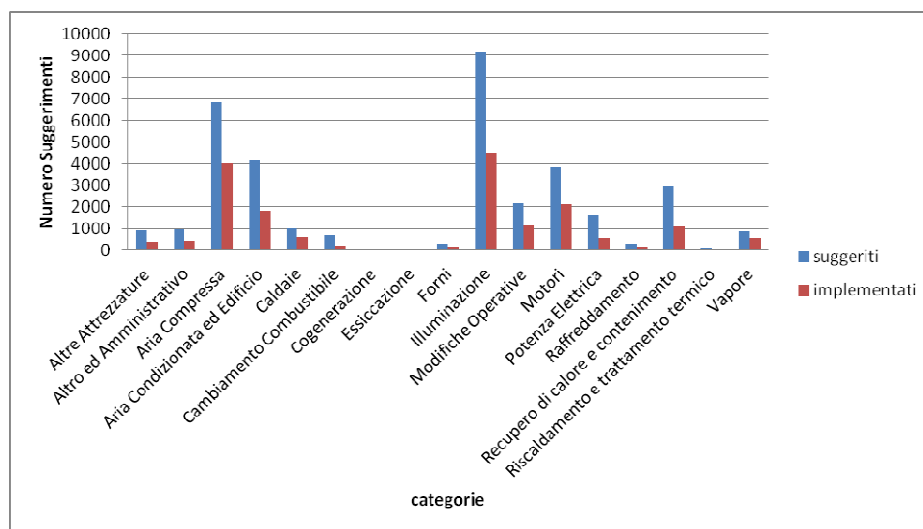


Figura 5.7

categoria	suggerimenti	implementati [%]
Altre Attrezzature	918	46,30%
Altro ed Amministrativo	988	46,86%
Aria Compressa	6829	58,88%
Aria Condizionata ed Edificio	4167	43,44%
Caldaie	1033	60,12%
Cambiamento Combustibile	707	28,85%
Cogenerazione	55	7,27%
Essiccazione	20	45,00%
Forni	329	44,38%
Illuminazione	9185	48,71%
Modifiche Operative	2149	54,30%
Motori	3861	54,29%
Potenza Elettrica	1609	36,42%
Raffreddamento	348	29,31%
Recupero di calore e contenimento	2928	37,74%
Riscaldamento e trattamento termico	83	43,37%
Vapore	857	65,11%

Tabella 5.8

Possiamo osservare come l'implementazione più alta si abbia in campi dove i consumi industriali sono alti: caldaie, vapore, motori e compressori. Tra le categorie con un numero di suggerimenti più frequente, gli interventi della categoria Illuminazione mantengono una percentuale di

implementazione del 49%, mentre per la categoria Aria condizionata ed edificio la percentuale è del 43%. Le ultime categorie in ordine di percentuale di implementazione sono quella di Cambiamento di combustibile e Cogenerazione. La bassa implementazione di quest'ultima non è una sorpresa, in quanto l'adozione di questa tecnologia è molto complicata. Questi interventi sono stati suggeriti in pochissimi casi alle piccole imprese, senza nessuna attuazione; gli unici casi di implementazione si sono avuti nella media impresa.

Inoltre nella Cogenerazione su piccola scala, per aziende di dimensione media, la redditività dipende dalle ore di utilizzo nell'arco dell'anno, e quindi dalle ore di lavoro dell'impianto. Risulta che con un numero basso delle ore di funzionamento annuo, l'intervento non è redditizio.

La figura 5.8 mostra l'entità del risparmio monetario all'interno delle categorie, ottenibile con l'attuazione di tutti gli interventi. Il maggior risparmio si ha nell'ordine:

- Illuminazione
- Aria condizionata ed edificio
- Recupero di calore e contenimento
- Aria compressa
- Motori

Nella tabella 5.9 vengono messi a confronto le categorie per risparmio potenziale e risparmio percentuale effettivo. Come si può vedere la categoria in cui si registra una maggiore implementazione del risparmio è quella dell' Aria compressa, seguita dal Vapore e dalle Caldaie. Rispetto all'ordine per percentuale di implementazione, vediamo quindi come la categoria ad Aria compressa occupi una posizione più alta; questo indica che, mediamente tra quelle categorie gli interventi inerenti l'Aria compressa hanno portato un maggior risparmio. Le categorie Modifiche operative e Motori presentano una percentuale di implementazione al di sotto del 50%.

Tali categorie sono quelle con una frequenza di suggerimenti maggiore, come visto in precedenza. L'ordine però non è lo stesso. Gli interventi delle categorie Aria

condizionata ed edificio e Recupero di calore e contenimento occupano posizioni più alte in questa classifica, garantendo un risparmio monetario maggiore rispetto agli interventi delle categorie Aria compressa e Motori. In tali categorie si nota un'ampia differenza tra i due stati di intervento, evidenziando un "gap" di risparmio potenziale non implementato.

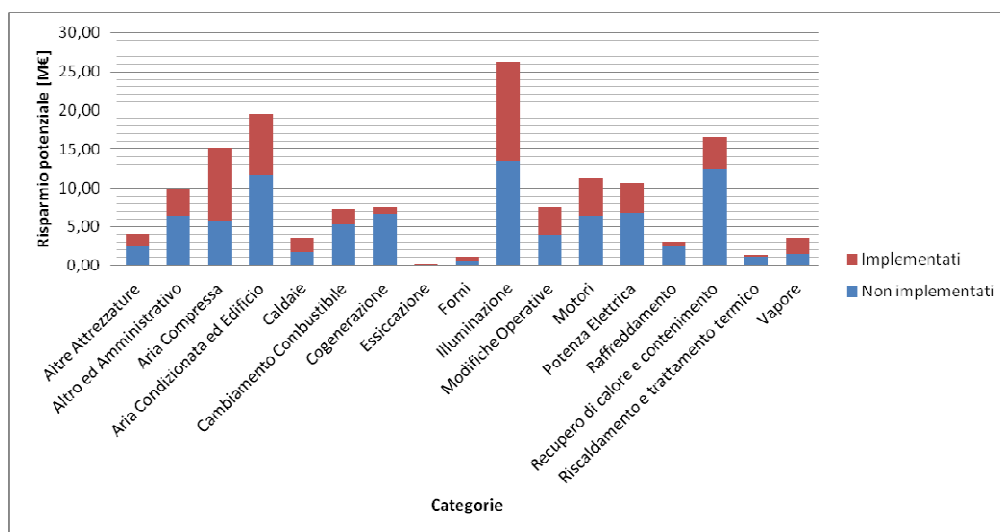


Figura 5.8

Risparmio [€]			
categorie	Suggerito	categorie	Effettivo [%]
Illuminazione	26204524	Aria Compressa	61,61%
Aria Condizionata ed Edificio	19559384	Vapore	57,78%
Recupero di calore e contenimento	16523882	Caldaie	54,63%
Aria Compressa	15181475	Illuminazione	48,40%
Motori	11270048	Forni	48,02%
Potenza Elettrica	10583513	Modifiche Operative	47,97%
Altro ed Amministrativo	9895042	Motori	44,00%
Modifiche Operative	7590813	Aria Condizionata ed Edificio	40,58%
Cogenerazione	7458008	Altre Attrezzature	37,93%
Cambiamento Combustibile	7300738	Potenza Elettrica	36,03%
Altre Attrezzature	3980574	Altro ed Amministrativo	35,22%
Caldaie	3569765	Cambiamento Combustibile	27,34%
Vapore	3520557	Recupero di calore e contenimento	24,05%
Raffreddamento	2992125	Essiccazione	20,36%
Riscaldamento e trattamento termico	1302937	Raffreddamento	17,83%
Forni	1125696	Riscaldamento e trattamento termico	16,49%
Essiccazione	108320	Cogenerazione	10,32%

Tabella 5.9

La tabella 5.10 mostra l'andamento del valore di mediana del PB degli interventi all'interno delle categorie. Come si

può vedere solo la Cogenerazione presenta un periodo di ritorno superiore ai 3 [anni], mentre per tutte le altre categorie si ha un periodo di ritorno inferiore ai 2 [anni]. E' interessante notare come le categorie con una maggiore percentuale di implementazione (Aria compressa, Caldaia, Vapore), e maggiore implementazione percentuale del risparmio presentino un PB inferiore ad 1 [anno].

Osservando lo stato di implementazione, per tutte le categorie il PB è inferiore ad 1 [anno], ad eccezione degli interventi della categoria Cogenerazione, Motori e Cambiamento di Combustibile. Dai dati emerge all'interno di alcune categorie una tendenza nella implementazione degli interventi: per la Cogenerazione, Illuminazione ed Essiccazione emerge un PB di circa 1 [anno], mentre per il Raffreddamento il PB è inferiore ad 1 [anno].

La tabella 5.11 mostra l'andamento del valore di mediana dell'investimento richiesto per gli interventi all'interno delle categorie. Come possiamo vedere i costi maggiori si hanno nell'attuazione degli interventi all'interno della categoria Cogenerazione.

Le categorie maggiormente implementate Aria compressa, Caldaie e Vapore presentano un investimento molto basso che, unito al valore di PB, dimostra l'economicità dei loro interventi. Per quanto riguarda le categorie Illuminazione, Recupero di calore e contenimento, e Aria condizionata ed Edificio, emerse dalla classificazione di frequenza, queste richiedono cifre di investimento leggermente superiori, ma sempre con un PB di circa 1 [anno]. Per quanto riguarda gli interventi inerenti il Recupero e contenimento del calore e l'Aria condizionata osserviamo come, a livello di non implementazione, i PB siano inferiori ad 1 [anno] e gli investimenti siano di circa 1.500 [€]. Se si ritorna alla figura 5.8, considerando l'economicità degli interventi, emerge un comportamento che verrà approfondito nelle analisi delle barriere.

La tabella 5.12, riporta le categorie in ordine decrescente per implementazione. E' interessante osservare come le categorie con le percentuali di implementazione più basse, siano quelle che permettono il risparmio maggiore; in

questo caso la tendenza del risparmio è quella di aumentare al diminuire della percentuale di implementazione. Per quanto riguarda il PB e l'investimento non emerge una tendenza in particolare. Il risparmio economico non sembra quindi essere un criterio critico nelle decisioni di investimento.

	PB [anni]		
	Non Implementato	Implementato	Suggerito
Altre Attrezzature	0,42	0,30	0,36
Altro ed Amministrativo	0,10	0,00	0,03
Aria Compressa	0,33	0,24	0,27
Aria Condizionata ed Edificio	0,98	0,57	0,79
Caldaie	0,78	0,40	0,53
Cambiamento Combustibile	1,35	1,05	1,25
Cogenerazione	3,71	1,07	3,41
Essiccazione	1,94	0,93	1,57
Forni	0,84	0,79	0,80
Illuminazione	1,23	0,90	1,05
Modifiche Operative	0,26	0,02	0,11
Motori	1,42	1,20	1,30
Potenza Elettrica	0,83	0,66	0,76
Raffreddamento	1,33	0,53	1,12
Recupero di calore e contenimento	1,01	0,74	0,90
Riscaldamento e trattamento termico	0,44	0,22	0,34
Vapore	0,77	0,43	0,53

Tabella 5.20

	Investimento [€]		
	Non Implementato	Implementato	Suggerito
Altre Attrezzature	411,2	245,9	293,7
Altro ed Amministrativo	247,3	0	141,1
Aria Compressa	279,6	247,1	260,8
Aria Condizionata ed Edificio	1508,1	840,1	1194,9
Caldaie	775,7	535,9	613,6
Cambiamento Combustibile	3892,9	2450,9	3491,3
Cogenerazione	345073,9	47446	339769,5
Essiccazione	2886	1106,6	2145,9
Forni	823,8	866,8	836,4
Illuminazione	991,9	749,8	867,8
Modifiche Operative	201,5	21,3	98,2
Motori	1446,9	910,7	1121,2
Potenza Elettrica	2034,6	1687	1862,7
Raffreddamento	4284,9	1290,6	3172,6
Recupero di calore e contenimen	1607,7	942,5	1288,6
Riscaldamento e trattamento ter	978,7	88,3	807,9
Vapore	539,8	471,3	491,8

Tabella 5.11

categoria	implementazione [%]	PB [anni]	Investimento [€]	Risparmio [€]
Vapore	65,11%	0,53	491,8	1097
Caldaie	60,12%	0,53	613,6	1422
Aria Compressa	58,88%	0,27	260,8	1016
Modifiche Operative	54,30%	0,11	98,2	1030
Motori	54,29%	1,30	1121,2	1017
Illuminazione	48,71%	1,05	867,8	1199
Altro ed Amministrativo	46,86%	0,03	141,1	2844
Altre Attrezzature	46,30%	0,36	293,7	1019
Essiccazione	45,00%	1,57	2145,9	1846
Forni	44,38%	0,80	836,4	1161
Aria Condizionata ed Edificio	43,44%	0,79	1194,9	2061
Riscaldamento e trattamento termico	43,37%	0,34	807,9	2540
Recupero di calore e contenimento	37,74%	0,90	1288,6	1735
Potenza Elettrica	36,42%	0,76	1862,7	3247
Raffreddamento	29,31%	1,12	3172,6	3054
Cambiamento Combustibile	28,85%	1,25	3491,3	3447
Cogenerazione	7,27%	3,41	339769,5	105405

Tabella 5.12

5.4 Area di Applicazione

Prima di entrare nel dettaglio degli interventi implementati all'interno delle categorie, valutiamo l'impatto degli interventi in funzione dell'area di applicazione.

Il codice di applicazione è rappresentato dalla cifra Z dell'ARC code; questa definisce l'area di impatto dell'intervento suggerito alle aziende. Come già descritto, le aree di intervento classificate dalla cifra Z dell'ARC code sono:

- 1 Manufacturing Process
- 2 Process Support
- 3 Building and Grounds
- 4 Administrative

L'area legata ai processi di produzione (manufacturing process) racchiude al suo interno interventi inerenti ad esempio i processi di recupero di calore, i motori a velocità variabile sulle attrezzature di processo o il recupero di solventi. I processi di supporto (process support) identifica tutti quei processi che impattano sull'aria compressa, il vapore, la cogenerazione, ecc.

Interventi inerenti l'illuminazione o HVAC sono l'esempio di aree di interesse che agiscono sui servizi dell'edificio (building and grounds).

Le tasse e il controllo dell'inventario sono esempi di aree rientranti nell'area amministrativa (administrative).

Non per tutti gli interventi contenuti nel database IAC viene riportato il codice di applicazione, e non risulta nemmeno possibile aggiungere tale informazione visto che lo stesso intervento può impattare su aree differenti. È comunque presente un buon numero di informazioni riguardanti tale codice, tali da fornirci un quadro generale di come gli interventi suggeriti si ripartiscono nel database IAC.

In figura 5.9 è riportata la distribuzione degli interventi suggeriti al variare delle differenti aree di impatto aziendali. Durante il programma IAC sono stati fatti più di 10.000 suggerimenti in ambito Buildings and grounds, e tale area risulta anche la più numerosa. Risultano rilevanti anche il numero di interventi che rientrano nelle categorie Process support e Manufacturing process; invece la categoria Administrative presenta un numero di interventi suggeriti nettamente inferiore (887 interventi).

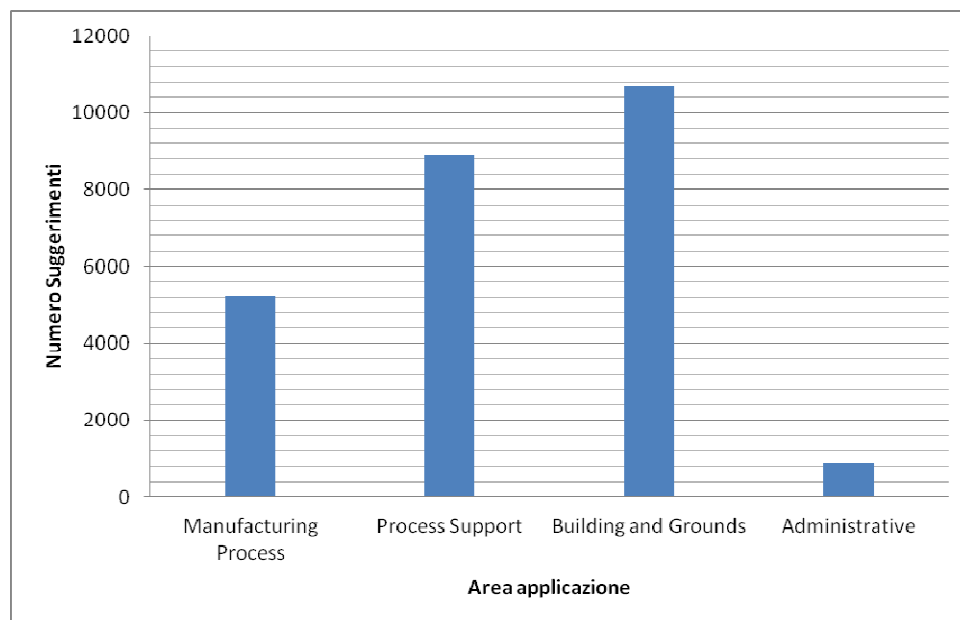


Figura 5.9

Gli interventi contenuti in Building and grounds, che è risultata l'area aziendale che ha ricevuto il maggior numero di suggerimenti, hanno una percentuale di implementazione del 42,76%. Emerge quindi che tale interventi risultano quelli con la percentuale di implementazione più bassa. Per quanto riguarda gli interventi di Process support essi hanno una percentuale di implementazione del 52% circa, e risulta l'area con la percentuale più alta; questo risultato rispecchia l'implementazione per categorie. Gli interventi dell'area Manufacturing process e Administrative hanno una percentuale di implementazione simile del 46%. Tutte le informazioni riguardanti gli interventi implementati suddivisi per area di intervento sono racchiuse nella figura 5.10.

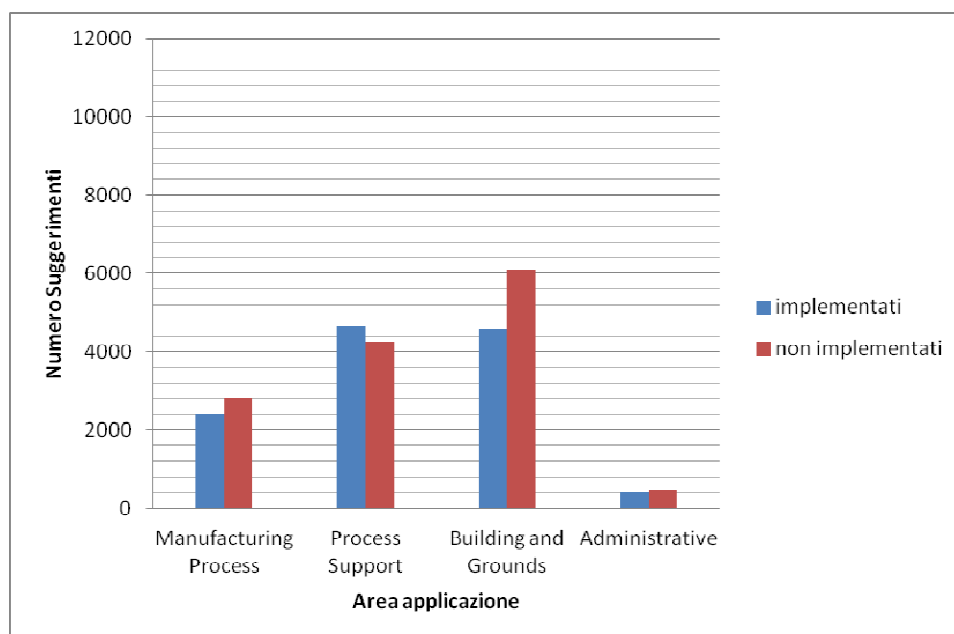


Figura 5.10

Nella figura 5.11 è mostrato il risparmio monetario potenziale, cioè il risparmio derivante dall'attuazione di tutti gli interventi suggeriti, suddiviso per area di applicazione. E' visibile come si distribuisca il risparmio fra gli interventi che le aziende analizzate hanno deciso di implementare e di non implementare. La categoria di Manufacturing

process è quella che presenta un risparmio potenziale maggiore, ed ammonta a 311 [M€]. La seconda categoria, dal punto di vista del risparmio potenziale, è la Process support con 125 [M€]; a seguire ci sono le categorie Building and grounds e Administrative che hanno un risparmio potenziale analogo intorno ai 110 [M€]. Quindi nonostante la maggior parte degli interventi ricadano all'interno della categoria Building and grounds, tale categoria è quella che potenzialmente offre il risparmio inferiore.

Se si analizzano i valori di risparmio economico degli interventi implementati, risulta che gli interventi dell'area Manufacturing process è quella con il valore più elevato con 96 [M€], mentre le altre tre aree presentano tutte un risparmio effettivo dagli interventi implementati inferiore e intorno ai 38 [M€].

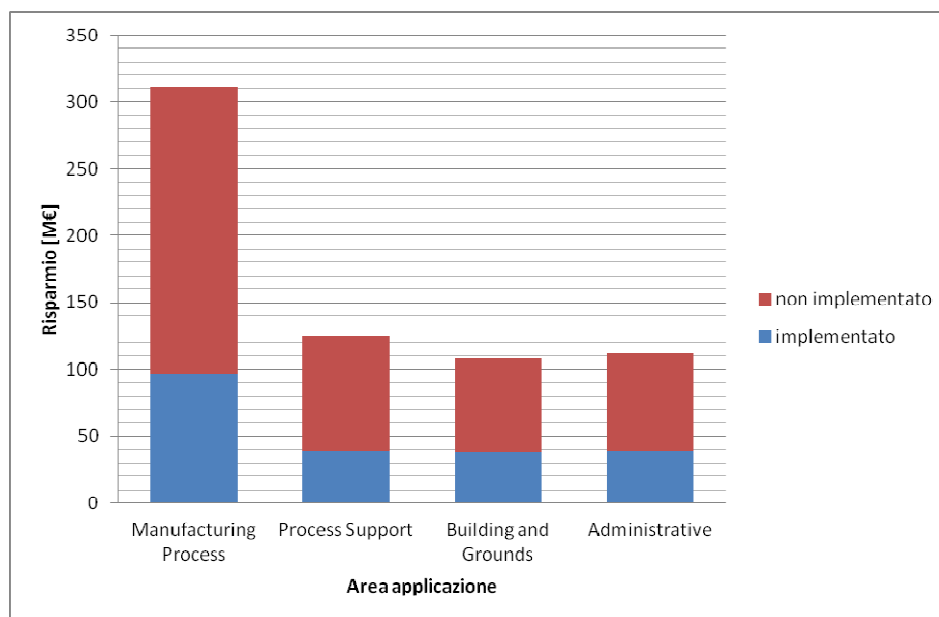


Figura 5.11

La figura 5.12 mostra la distribuzione percentuale del numero di suggerimenti all'interno delle classi di PB, suddivisi per area di impatto dell'intervento.

Nell'area di Manufacturing process sono contenuti 5.299 interventi e la maggior parte di essi presentano un PB compreso fra 1 e 2 [anni]. Nell'area di Process support

sono presenti 8.913 interventi e la maggior parte di essi rientra nella categoria di PB fra 2 e 3 [anni]. Anche per quanto riguarda le aree di Building and ground e Administrative, la maggior parte degli interventi hanno un PB fra 2 e 3 [anni], con un numero di suggerimenti rispettivamente di 10.686 e 887 interventi. La numerosità degli interventi suddivisi sia per classe di PB che per area di intervento è riportata in tabella 5.13.

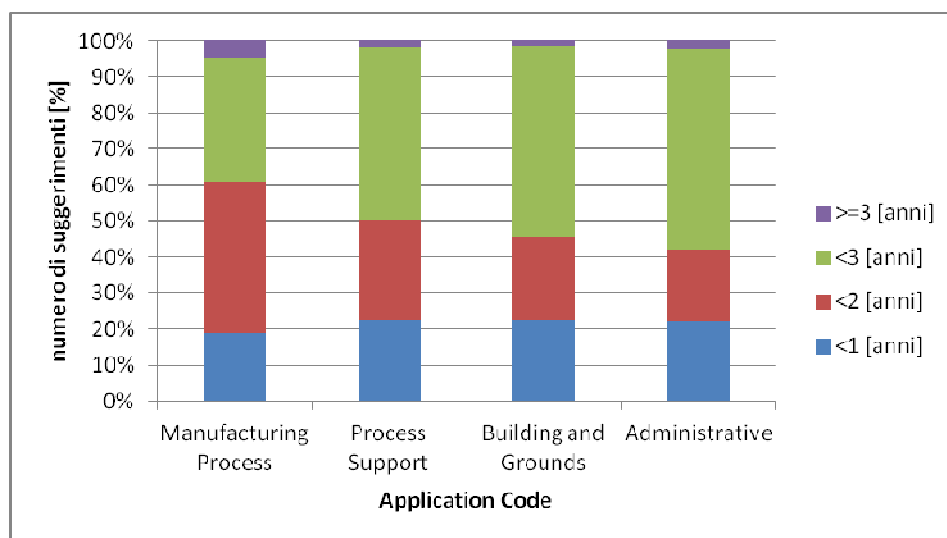


Figura 5.12

numero di suggerimenti	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>=3
Manufacturing Process	2796	1188	638	607
Process Support	6265	1459	642	547
Building and Grounds	5139	2520	1499	1528
Administrative	695	88	45	59

Tabella 5.13

La tabella 5.14 mostra come varia la percentuale di implementazione degli interventi al variare della classe di PB e in funzione delle differenti aree prese in considerazione. Il valore più alto di attuazione si ha nell'area di Process support, per interventi con PB inferiore ad 1 [anno], mentre il valore più alto lo si trova per i suggerimenti dell'area Administrative con PB maggiore a 3 [anni]. Si osserva come per gli interventi dell'area Building

and grounds la percentuale di implementazione sia al di sotto del 50% in tutte le classi di PB.

numero di implementati [%]	PB [anni]			
	<1	<2	<3	>=3
Manufacturing Process	49,89%	45,20%	43,26%	34,93%
Process Support	57,33%	44,28%	37,38%	31,99%
Building and Grounds	48,43%	40,40%	37,89%	32,33%
Administrative	52,37%	34,09%	31,11%	10,17%

Tabella 5.14

La figura 5.13 riporta la distribuzione percentuale del numero di interventi suggeriti all'interno delle classi di entità di investimento. Gli interventi che richiedono un investimento fino a 5000 [€] risultano essere i più suggeriti all'interno delle piccole medie imprese. All'interno delle quattro aree gli interventi più suggeriti richiedono un investimento contenuto (meno di 5.000[€]); tale percentuale è sempre al di sopra del 70%.

Per quanto concerne gli interventi riguardanti l'area di Process Support essi presentano la percentuale più alta di suggerimenti con investimento al disotto dei 5.000 [€]. A livello di Building and Grounds più del 20% degli interventi presenta investimenti sopra i 50.000[€], percentuale molto simile agli interventi di Manufacturing process.

In tabella 5.15 è riportato il numero di interventi suggeriti per ogni codice di applicazione e al variare della classe di entità di investimento.

Numero di Suggerimenti	Entità di Investimento [€]						
	<5.000	<10.000	<15.000	<20.000	<50000	<100.000	>=100.000
Manufacturing Process	4015	507	224	141	209	77	56
Process Support	7962	392	206	93	153	58	49
Building and Grounds	8171	1087	496	290	475	114	53
Administrative	764	43	19	13	35	9	4

Tabella 5.15

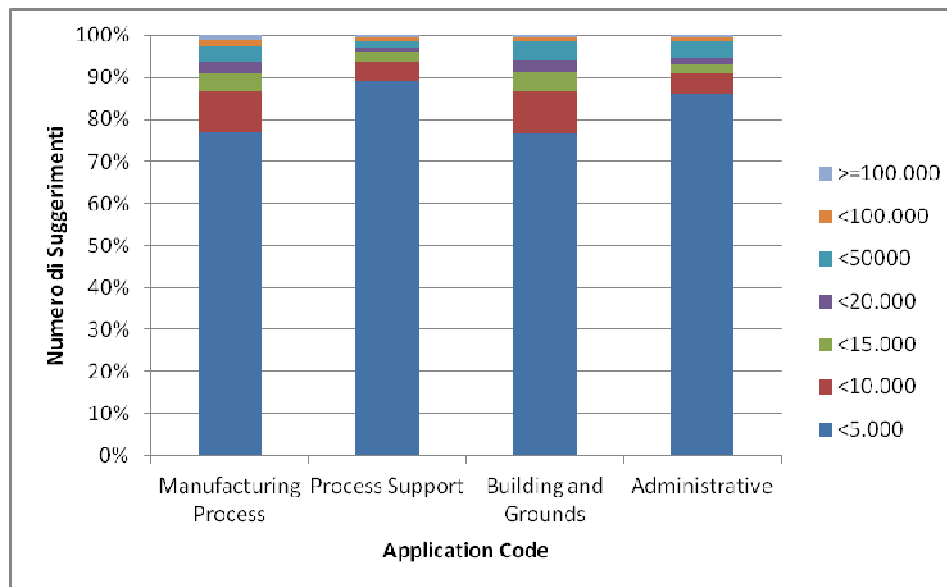


Figura 5.13

Nella tabella 5.16 sono riportati i tassi di implementazione per area di intervento, in base alle classe di entità dell'investimento. Si nota generalmente che l'attuazione diminuisce al crescere dell'entità di investimento. Gli interventi dell'area Manufacturing process presentano un tasso di implementazione che tende a diminuire all'aumentare dell'entità dell'investimento. Tali interventi presentano un picco di implementazione per gli interventi al di sotto dei 5.000[€] con un valore del 50%, mentre il tasso minimo di implementazione è del 10,71% per gli interventi al di sopra dei 100.000[€].

La percentuale più alta, per investimenti inferiori ai 5.000 [€], si ha per gli interventi di Process support con un valore del 54%. Anche in questo caso la percentuale di implementazione degli interventi dell'area Building and grounds è al di sotto del 50% per tutti le classi di investimento.

Numero di Implementati [%]	Entità di Investimento [€]						
	<5.000	<10.000	<15.000	<20.000	<50000	<100.000	>=100.000
Manufacturing Process	50,14%	40,04%	32,14%	32,62%	30,14%	22,08%	10,71%
Process Support	54,26%	36,48%	40,29%	32,26%	37,25%	20,69%	16,33%
Building and Grounds	44,44%	39,83%	37,90%	36,90%	35,37%	32,46%	9,43%
Administrative	50,13%	20,93%	31,58%	23,08%	31,43%	22,22%	0,00%

Tabella 5.16

L'analisi sull'area di applicazione degli interventi, ha mostrato l'esistenza di un ampio "gap" all'interno dei processi di produzione. Questi interventi potenzialmente possono garantire risparmi molto elevati, con il 60% dei suggerimenti con PB inferiore ai 2 [anni], e l'80% circa con investimenti inferiori ai 5.000 [€]. Nelle analisi delle barriere si cercherà di capire i motivi dietro tali decisioni. Tuttavia molte aziende, in particolare le PMI, preferiscono mantenere il controllo sul processo produttivo, ossia non sostituire le proprie attrezzature (SPRU,2000). Questa è una barriera comportamentale, definita inerzia, per la quale si preferisce continuare con la dotazione "attuale", la quale rischia di dare risultati più prevedibili (Hewett, 1998). Si assegna un maggiore peso alle situazioni che si "dominano" con certezza, rispetto a quelle dove vi è incertezza.

5.5 Analisi Categorie in funzione della terza cifra "X" dell'Arc Code

Fino a questo momento sono stati analizzati gli interventi riguardanti la Gestione dell'energia, classificando i suggerimenti secondo le categorie definite per tecnologia, fonte energetica coinvolta, ed altro. Il passo successivo, consiste in una panoramica all'interno delle categorie introdotte, cercando di capire quali sono stati gli interventi più implementati (manutenzione, innovazione, ripristino,...). Le tabelle 5.17, 5.18, 5.19 mostrano la distribuzione degli interventi in funzione dello stato di implementazione. Le tabelle 5.20, 5.21 mostrano invece i valori di mediana per il PB, l'investimento e il risparmio economico in funzione dello stato di implementazione (in tale tabella la sigla "I" corrisponde ad implementato, mentre la sigla "N" corrisponde a non implementato).

Altre Attrezzature

La categoria Altre attrezzature ha una percentuale di implementazione del 46%. Al suo interno gli interventi che

hanno una percentuale di implementazione maggiore, e che risultano anche i più frequentemente suggeriti, sono gli interventi di controllo e ottimizzazione dei parametri ('operations'). Tali interventi hanno un PB inferiore all'anno e un investimento molto ridotto e permettono un risparmio annuale di circa 600 [€/anno]. Gli interventi di sostituzione ('hardware') presentano una percentuale di implementazione del 42 % circa, un PB di 1 [anno] circa e un investimento più oneroso a fronte di un risparmio maggiore. Osservando lo stato di implementazione, notiamo una differenza tra degli interventi 'hardware' a livello di PB (<1) e di investimento (< 2.000 €). All'interno di questa categoria emerge un diverso comportamento delle imprese, per cui la piccola predilige gli interventi di sostituzione, mentre la media quelli di ottimizzazione.

Atro e amministrativo

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 47 %. Al suo interno l'intervento più suggerito è quello relativo all'acquisto più accurato delle fonti energetiche ('utility cost'); la percentuale di implementazione però è solo del 37 %. Il PB e l'investimento sono assolutamente trascurabili, a fronte di un alto risparmio annuale.

L'intervento più implementato, che è anche il secondo più suggerito, è l'intervento denominato 'fiscal'. Tale intervento mira ad una migliore gestione fiscale, come ad esempio il pagamento puntuale delle bollette. È un intervento assolutamente economico, che permette dei buoni risparmi.

Osservando gli altri interventi, possiamo affermare che quelli di Biofuels, Solar e Wind power sono molto onerosi da un punto di vista dell'investimento, ma consentono risparmi molto elevati.

Il comportamento delle aziende non cambia con la dimensione aziendale. Per gli interventi di 'utility cost', la bassa implementazione può essere spiegata dall'esistenza di costi nascosti, non considerati nella stima dell'investimento. Infatti per effettuare acquisti più accurati delle fonti energetiche, è necessario identificare i fornitori e

le informazioni sui prezzi. Al contrario l'intervento di tipo 'fiscal' necessita solo di una migliore gestione interna dell'azienda.

Aria compressa

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 59%. Al suo interno gli interventi più suggeriti ed implementati sono quelli di controllo e ottimizzazione dei parametri ('operations'). È un intervento dal basso impatto economico che permette un risparmio di circa 1.200 [€/anno]. Gli interventi di sostituzione ('hardware') presentano una percentuale di implementazione del 47 %, con un risparmio annuo inferiore all'intervento di ottimizzazione.

Tutti gli interventi risultano comunque economicamente vantaggiosi.

Aria condizionata e edificio

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 43%. L'intervento più suggerito e più implementato risulta essere quello di controllo ('controls'), quali ad esempio l'installazione di timers e termostati. Ha un PB medio inferiore ad 1 [anno] e un investimento di circa 600 [€], con un risparmio di 2.000[€] circa. L'intervento di manutenzione presenta alte percentuali di implementazione, e si dimostra molto economico. Tuttavia tale intervento è stato suggerito solo alle medie imprese.

Si osservano poi interventi suggeriti in molte situazioni, non onerosi, che però presentano implementazioni inferiori al 50% (Operation, General). Nell'analisi delle barriere verrà analizzato un intervento di Operation (innovazione).

Caldaie

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 60%. L'intervento più suggerito, al suo interno, risulta essere quello di manutenzione ('maintenance'), quali ad esempio l'analisi dei gas dei scarico per regolare al meglio il

rapporto aria e combustibile. Tale intervento ha un basso economico e permette un risparmio di 1.300[€] circa. Considerando l'alta percentuale di implementazione di questa categoria, emerge quindi una tendenza ad effettuare solo interventi di manutenzione.

Cambiamento di combustibile

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 29%. Al suo interno l'intervento più suggerito è quello di 'electric to fossil fuel', cioè sostituzione di attrezzature elettriche con attrezzature a combustibile fossile. Tale intervento presenta una bassa percentuale di implementazione pari al 28 %. Gli interventi di questa categoria presentano PB di circa 1 [anno], quindi risultano molto vantaggiosi.

Forni

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 44%. L'intervento più suggerito è quello di sostituzione degli apparecchi ('hardware') ma la sua percentuale di implementazione è del 35%. L'intervento più implementato è quello di manutenzione ('maintenance') con PB inferiori ad 1[anno], investimento di circa 500 [€] ed un risparmio di circa 1.000 [€/anno].

Illuminazione

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 49%. L'intervento più suggerito è quello di sostituzione ('hardware'), con una percentuale di implementazione del 52% (si pensi ad esempio all'utilizzo di lampade ad alta efficienza energetica, che hanno conosciuto un'alta diffusione all'interno di tutti i settori). Tale intervento presenta un valore di PB inferiore ai 2 [anni], con un investimento di circa 1.300 [€], ed un risparmio annuale analogo. Gli interventi più implementati sono quelli di 'operation', ovvero ottimizzazione nell'utilizzo della luce.

Anche in questo caso possiamo vedere l'economicità degli interventi.

Modifiche operative

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 54%. L'intervento più suggerito è quello di riduzione dell'utilizzo delle attrezzature ed ha una percentuale di implementazione del 54%. Questo intervento presenta un valore medio di PB inferiore ad 1 [anno], un investimento trascurabile, ed un risparmio di circa 900 [€].

Motori

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 54%. L'intervento più suggerito è quello di sostituzione di motori standard con altri motori ad alta efficienza energetica ('hardware') ed ha una percentuale di implementazione del 60% circa. Questo intervento presenta un PB inferiore ai 2 [anni], con un investimento di circa 1.700 [€], per un risparmio di 1.000 [€/anno] circa. Tuttavia la maggiore implementazione si ha per gli interventi di manutenzione e riparazione dei motori.

Potenza elettrica

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 36%. L'intervento più suggerito è quello di "scheduling", che mira ad una organizzazione delle operazioni di impianto al fine di limitare i picchi di carico. La percentuale di implementazione è del 38%, con PB ed investimenti assolutamente trascurabili, e un risparmio annuo di 2.700 [€] circa.

Per gli altri interventi possiamo osservare come, per alcuni di essi, i suggerimenti non implementati presentavano PB superiori ai 2 [anni], con investimenti elevati.

Raffreddamento

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 29%. L'intervento più suggerito è quello di "chillers", ovvero modifiche e una migliore gestione dei refrigeratori. La percentuale di implementazione è del 30% circa. I valori di PB sono inferiori a 1 [anni], con un investimento di circa 500 [€], ed un risparmio di circa 2.000 [€/anno].

In generale gli interventi presentano tutti un PB inferiore ad 1 [anno], con investimenti che non vanno oltre i 5.000 [€]. Tuttavia osservando i suggerimenti non implementati, si nota come, ad eccezione degli interventi sulle torri di raffreddamento, gli investimenti non vanno oltre i 500 [€]. Tenuto conto del risparmio ottenibile, e dell'intervento non oneroso, il problema potrebbe essere legato ad uno scarso interesse per questi interventi.

Recupero di calore e contenimento

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 38%. Per questa categoria si era sottolineata la differenza tra il risparmio potenziale e quello effettivamente implementato. L'intervento più suggerito è di "insulation", ovvero operazioni di isolamento di attrezzature. La percentuale di implementazione è di circa il 47%. Il valore di PB è inferiore ad 1 [anno], con un investimento di circa 600 [€], ed un risparmio intorno ai 1.200 [€/anno].

L'intervento più implementato è quello di 'isolation', ovvero separazione delle zone calde e fredde dal resto dell'impianto. La sua attuazione non è onerosa, ma si può vedere come si tenda a non implementare interventi con PB superiori ad 1 [anno]. Altro intervento che presenta una bassa attuazione, nonostante l'investimento non oneroso, è quello legato al recupero di calore da attrezzature specifiche. Questo intervento verrà analizzato nelle analisi sulle barriere. Emerge all'interno della categoria una diversa implementazione degli interventi di recupero rispetto a quelli di contenimento; tale aspetto verrà approfondito in seguito.

Riscaldamento e trattamento termico

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 43%. Il numero di suggerimenti all'interno di questa categoria non è molto elevato (83 interventi suggeriti). Tuttavia il più suggerito è l'intervento di "operation", ovvero ottimizzazione dei parametri quali la temperatura o la ventilazione dei forni. La percentuale di implementazione è del 50%. I valori di PB ed investimento sono assolutamente trascurabili, e permettono un risparmio di circa 2.000 [€/anno].

Vapore

La percentuale di implementazione di questa categoria è del 65%. L'intervento più suggerito e più implementato è quello di "leaks and insulation", ovvero riparazione delle perdite e isolamento delle tubazioni. La percentuale di implementazione è di circa il 69%. Il valore di PB è inferiore ad 1 [anno], con un investimento di 500 [€] circa, ed un risparmio di 1.300 [€/anno] circa. In linea generale tutti gli interventi presentano PB inferiori ad 1 [anno] ed investimenti trascurabili, ad eccezioni degli interventi di 'Distillation' e 'Miscellaneous' (interventi vari quali la chiusura di linee di vapore non necessarie), che infatti presentano una implementazione inferiore al 50%.

Quello che emerge è che gli interventi maggiormente suggeriti sono quelli di sostituzione o innovazione ("hardware") ed ottimizzazione ("operations"). Tuttavia la tendenza generale all'interno delle categorie è quella di preferire gli interventi di manutenzione; questi trovano un numero di suggerimenti inferiore, ma percentuali di implementazione maggiori.

Se si osservano gli interventi nel complesso, si nota come la maggioranza degli implementati con percentuale superiore al 50%, presenta un PB inferiore ad 1 [anno]. Solo per due categorie si ha un PB superiore, ovvero gli interventi di innovazione della categoria Illuminazione e

Motori. Questo risultato troverà conferma nelle successive analisi.

	Numero interventi		
	Implementato	Suggerimenti	Implementazione [%]
Altre Attrezzature			
Hardware	137	330	41,52%
Operations	288	588	48,98%
Altro ed Amministrativo			
Biofuels		2	0,00%
Fiscal	254	378	67,20%
Shipping	3	6	50,00%
Solar	2	57	3,51%
Utility Costs	192	516	37,21%
Vehicles	11	22	50,00%
Wind Power	1	7	14,29%
Aria Compressa			
Hardware	1047	2231	46,93%
Operations	2974	4598	64,68%
Aria Condizionata ed Edificio			
Controls	481	871	55,22%
Evaporation	7	33	21,21%
General	112	262	42,75%
Hardware - Air Circulation	130	450	28,89%
Hardware - Heating / Cooling	133	440	30,23%
Humidity Control	2	12	16,67%
Infiltration	375	790	47,47%
Maintenance	19	30	63,33%
Miscellaneous	147	426	34,51%
Operation	383	799	47,93%
Solar Loading	21	54	38,89%
Caldie			
Blowdown	13	34	38,24%
Hardware	41	126	32,54%
Maintenance	531	766	69,32%
Operation	36	107	33,64%

Tabella 5.17

	Numero interventi		
	Implementato	Suggerimenti	Implementazione [%]
Cambiamento Combustibile			
Alternate Fuel	25	78	32,05%
Electric to Fossil Fuel	165	584	28,25%
Fossil Fuel to Electric	10	38	26,32%
Miscellaneous	4	7	57,14%
Cogenerazione			
General	4	55	7,27%
Essiccazione			
Use of Air	9	20	45,00%
Forni			
Hardware	54	155	34,84%
Maintenance	69	130	53,08%
Operations	23	44	52,27%
Illuminazione			
Controls	578	1734	33,33%
Hardware	3085	5933	52,00%
Level	382	748	51,07%
Operation	429	770	55,71%
Modifiche Operative			
Equipment Automation	296	584	50,68%
Equipment Scheduling	78	119	65,55%
Equipment Use Reduction	582	1072	54,29%
General	153	230	66,52%
Load Reduction	22	40	55,00%
Mechanical	17	33	51,52%
Miscellaneous	15	48	31,25%
Thermal	4	23	17,39%
Motori			
Hardware	1181	1973	59,86%
Motor Maintenance/Repair	88	122	72,13%
Motor System Drives	96	440	21,82%
Operation	731	1326	55,13%

Tabella 5.18

	Numero interventi		
	Implementato	Suggerimenti	Implementazione [%]
Potenza Elettrica			
AC		4	0,00%
Conductor Size	2	2	100,00%
DC	3	6	50,00%
General	227	621	36,55%
Miscellaneous	71	216	32,87%
Scheduling	273	716	38,13%
Thermal Energy Storage	1	11	9,09%
Transformers	9	32	28,13%
Raffreddamento			
Chillers and Refrigeration	63	211	29,86%
Cooling Towers	30	105	28,57%
Miscellaneous	9	32	28,13%
Recupero di calore e contenimento			
Flue Gas - Other Uses	28	93	30,11%
Flue Gas Recuperation	50	275	18,18%
Heat Recovery from Specific Equipment	342	981	34,86%
Infiltration	45	98	45,92%
Insulation	525	1126	46,63%
Isolation	37	66	56,06%
Miscellaneous	8	40	20,00%
Other Process Waste Heat	70	249	28,11%
Riscaldamento e trattamento termico			
General	4	18	22,22%
Hardware	9	19	47,37%
Operation	23	46	50,00%
Vapore			
Condensate	106	195	54,36%
Distillation		3	0,00%
Leaks and Insulation	371	534	69,48%
Maintenance	8	13	61,54%
Miscellaneous	2	5	40,00%
Operations	25	44	56,82%
Traps	46	63	73,02%

Tabella 5.19

	PB [anni]		Investimento [€]		Risparmio [€]	
	N	I	N	I	N	I
Altre Attrezzature						
Hardware	1,55	0,85	3869	1813	2600	2787
Operations	0,00	0,12	0	70	755	610
Altro ed Amministrativo						
Biofuels	9,29	*	1978108	*	214831	*
Fiscal	0,00	0,00	0	0	1598	1747
Shipping	0,07	1,07	2144	39861	2859	30370
Solar	7,53	6,18	18239	79640	1679	5158
Utility Costs	0,09	0,00	312	0	4469	5026
Vehicles	0,00	0,00	0	0	2557	1292
Wind Power	6,80	4,68	509467	39983	67803	8542
Aria Compressa						
Hardware	0,68	0,60	393	332	647	632
Operations	0,13	0,18	143	217	1148	1281
Aria Condizionata ed Edificio						
Controls	0,50	0,43	625	693	1518	2076
Evaporation	2,84	2,05	9220	6475	2295	2832
General	0,67	0,30	1477	509	2787	2053
Hardware - Air Circulation	1,52	1,15	3654	2662	2466	2879
Hardware - Heating / Cooling	1,87	2,20	5949	6717	3617	3487
Humidity Control	1,66	1,88	19638	41913	18116	28548
Infiltration	0,75	0,65	941	692	1453	1323
Maintenance	0,40	0,18	611	46	530	411
Miscellaneous	1,82	1,65	3520	1702	2401	1608
Operation	0,45	0,18	593	396	1789	2208
Solar Loading	2,32	1,42	3420	1515	1414	2215
Caldaie						
Blowdown	1,47	0,85	2894	1449	1583	1746
Hardware	1,33	1,58	2144	3466	2619	3241
Maintenance	0,53	0,34	615	506	1333	1303
Operation	0,92	0,97	776	491	975	1087
Cambiamento Combustibile						
Alternate Fuel	1,31	1,20	8114	6211	6645	10381
Electric to Fossil Fuel	1,38	1,10	3497	2045	2966	2319
Fossil Fuel to Electric	1,01	0,72	8192	2618	10417	3144
Miscellaneous	1,31	0,01	6851	38	5238	14853
Cogenerazione						
General	3,72	1,07	345074	47446	105405	119986

Tabella 5.20

	PB [anni]		Investimento [€]		Risparmio [€]	
	N	I	N	I	N	I
Essiccazione						
Use of Air	1,94	0,93	2886	1107	1877	1815
Forni						
Hardware	1,19	1,29	997	1244	870	1104
Maintenance	0,60	0,56	502	444	913	1111
Operations	0,13	0,47	490	2098	2522	2575
Illuminazione						
Controls	0,97	0,74	594	535	646	775
Hardware	1,68	1,24	2363	1315	1562	1384
Level	0,14	0,14	232	210	1587	1538
Operation	0,32	0,05	190	37	980	785
Modifiche Operative						
Equipment Automation	0,48	0,26	485	268	1226	1270
Equipment Scheduling	0,27	0,11	424	329	2000	3549
Equipment Use Reduction	0,11	0,00	69	0	680	901
General	0,00	0,00	0	0	351	370
Load Reduction	0,21	0,02	220	54	1682	2462
Mechanical	0,85	0,48	1736	716	4765	2496
Miscellaneous	0,71	0,28	5974	2403	10588	8374
Thermal	1,94	1,27	11520	10416	7940	6205
Motori						
Hardware	1,82	1,71	1813	1770	976	1003
Motor Maintenance/Repair	0,71	0,47	1470	631	1440	1221
Motor System Drives	1,93	1,69	6470	5653	3713	3953
Operation	0,54	0,13	285	66	674	745
Potenza Elettrica						
AC	3,12	*	164935	*	42702	*
Conductor Size	*	1,12	*	871	*	1080
DC	2,07	2,66	41311	3312	16311	1656
General	1,62	1,38	4863	5293	2992	4119
Miscellaneous	1,15	1,04	4223	4120	3755	3421
Scheduling	0,00	0,00	0	0	2970	2743
Thermal Energy Storage	1,77	0,00	63959	0	15238	15867
Transformers	1,96	0,77	17459	961	8641	3191
Raffreddamento						
Chillers and Refrigeration	1,32	0,40	3416	503	3147	2318
Cooling Towers	1,41	1,17	5194	4311	3575	3237
Miscellaneous	1,67	0,11	4657	375	2934	2857
Recupero di calore e contenimento						
Flue Gas - Other Uses	1,15	1,24	6276	4988	5705	3363
Flue Gas Recuperation	1,66	1,48	5566	5672	3566	5229
Heat Recovery from Specific Equipment	1,05	0,83	1399	1035	1728	1440
Infiltration	0,56	0,35	859	539	2782	1528
Insulation	0,68	0,58	579	628	988	1208
Isolation	1,12	0,24	1379	597	1319	2034
Miscellaneous	1,95	1,35	4624	2399	3822	3631
Other Process Waste Heat	1,48	1,26	5038	2967	4012	4412
Riscaldamento e trattamento termico						
General	1,25	0,49	11333	2435	6811	3532
Hardware	1,78	0,63	2702	2590	3217	2651
Operation	0,09	0,00	175	7	2624	1977
Vapore						
Condensate	1,13	0,84	442	428	570	537
Distillation	1,08	*	13751	0	3324	*
Leaks and Insulation	0,75	0,38	566	487	1010	1286
Maintenance	0,00	0,24	0	125	2092	1543
Miscellaneous	2,92	5,94	8349	33677	3971	5356
Operations	0,00	0,00	0	0	2198	637
Traps	0,33	0,35	699	904	2048	3638

Tabella 5.21

5.6 Analisi degli interventi rispetto a tutte le cifre dell'ARC code

L'analisi fin qui condotta, ci ha permesso di valutare gli interventi all'interno delle PMI in funzione dei criteri di risparmio economico, di entità di investimento, e di PB. Siamo partiti dall'analisi della tipologia di intervento e, concentrandoci sui suggerimenti di Gestione dell'energia, abbiamo analizzato gli interventi per categorie. Arrivati a questo punto l'analisi si sposta all'ultima cifra del codice ARC, che definisce l'intervento nel maggior dettaglio possibile. Vista l'ampia tipologia e il numero di interventi presenti nel database IAC, effettueremo le nostre analisi solo su un numero limitato di interventi significativi. Questi interventi verranno valutati rispetto ai criteri fin qui utilizzati, incrociando le informazioni con gli assi definiti all'inizio del report: Dimensione aziendale, Spesa energetica, Settore Ateco parte C. Per quanto riguarda i settori, visto l'elevato numero, la scelta verrà effettuata analizzando la distribuzione dei settori all'interno del comparto industriale Lombardo. Sulla base delle osservazioni fatte alla fine del capitolo 4, vengono presi in considerazione i settori C10, C13, C25 e C28.

5.6.1 Perché alcune misure di efficienza energetica non sono implementate

Le analisi fin qui condotte hanno mostrato una fotografia degli interventi a livello aggregato, mostrando lo stato di implementazione e limitandosi all'osservazione dei soli criteri introdotti. Quello che è emerso comunque è che alcuni interventi sono implementati mentre altri no. Il passaggio successivo vuole impostare una discussione sui motivi (barriere) che inducono una tale scelta.

Il database IAC contiene informazioni solo sui costi di investimento "visibili", ma non riporta nessun riferimento su quelli che sono i costi nascosti che possono emergere nell'attuazione dell'intervento. Sulla base di alcuni

interventi, verranno ipotizzate una serie di barriere operative, alle quali verrà assegnato un peso secondo una scala di tre valori: Basso, Medio, Alto. Il confronto con i risultati ottenuti ci permetterà di verificare le ipotesi adottate.

5.6.2 Scelta degli interventi e definizione barriere

Analizzando gli interventi all'interno delle PMI, e degli assi sopra definiti, emerge una lista di interventi più suggeriti e significativi da un punto di vista della percentuale di implementazione (tabella 5.22).

intervento	DESCRIZIONE
2,7142	Utilizzo lampade ad alta efficienza energetica e/o ballasts
2,4231	Riduzione della pressione dell'aria compressa al livello minimo necessario
2,4236	Eliminare le perdite di aria compressa nelle linee e valvole
2,4133	Utilizzare motori elettrici ad alta efficienza
2,2434	Recuperare calore dall'aria compressa
2,4221	Installare la presa di aspirazione del compressore in un luogo più fresco
2,4111	Utilizzo di cinghie più efficienti
2,7135	Installare sensori di presenza
2,7261	Installare timers e/o termostati
2,2511	Isolare le attrezzature

Tabella 5.22

Descriviamo nel seguito i singoli interventi, definendo le barriere da noi ipotizzate.

2,7142 - Utilizzo di lampade ad alta efficienza energetica e/o ballasts

E' un intervento di innovazione, appartenente alla categoria di Illuminazione. L'utilizzo di lampade ad alta efficienza energetica e ballasts permette una riduzione dei costi energetici e dei costi di manutenzione. La tecnologia è affidabile ed ampiamente utilizzata (SPRU, 2010) per cui non si può parlare di rischio tecnico. Sui costi e benefici di questa tecnologia esistono ampi studi in ambito residenziale e commerciale. Tuttavia l'elevata diffusione ha portato ad un interesse sempre più crescente anche in

ambito industriale (Martin, N., Worrell, E., Ruth, M., Price, L., Elliott, R.N.Shiple, A.M. et al., 2000). Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Illuminazione

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Innovazione

COSTI NASCOSTI: No

BARRIERE:

- Scarso interesse (basso): mancato interesse nell'aggiornamento dell'impianto di illuminazione

2,4236 – Eliminare le perdite di aria compressa nelle linee e nelle valvole

E' un intervento di ripristino, appartenente alla categoria di Aria compressa. Le perdite sono una fonte significativa di spreco energetico, che possono causare una riduzione del 20-30 % all'uscita del compressore, oltre a problemi legati alla produzione. Una calo della pressione del sistema influisce negativamente sulle prestazioni e sull'efficienza delle attrezzature, per cui il compressore è costretto a lavorare maggiormente per soddisfare le perdite. Questo porta ad un aumento della manutenzione delle attrezzature e a tempi di inattività non pianificati. L'attuazione di tale intervento, oltre ad evitare i problemi citati, può consentire un minor utilizzo di alcuni compressori esistenti.

La ricerca di fughe e conseguenti riparazioni è un elemento critico del programma di manutenzione di un sistema di aria compressa. Una volta riparate le perdite, il lavoro non può considerarsi finito poiché si avrà sicuramente la formazione di nuove fughe all'interno dell'impianto. È necessario quindi un programma di manutenzione preventiva per il controllo e le riparazioni; con una buona gestione si possono mantenere le perdite al di sotto del 10% (Martin, N., Worrell, E., Ruth, M., Price, L., Elliott, R.N.Shiple, A.M. et al., 2000).

L'intervento suggerito dai centri IAC prevede, nella stima dei costi, l'utilizzo di apparecchiature ad ultrasuoni per l'individuazione delle perdite e la conseguente riparazione.

Il tempo di riparazione di ciascuna perdita è stimato in tempo medio di 10 [min]. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Aria compressa

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Ripristino

COSTI NASCOSTI: Si

BARRIERE:

- Pratiche di manutenzione (medio): una volta riparate le perdite, vanno definite le procedure per un controllo programmato dell'impianto (altrimenti nel tempo si perderebbero tutti i benefici).
- Formazione del personale (basso): il personale deve essere in grado di utilizzare le apparecchiature a "ultrasuoni" necessarie per individuare le perdite (apparecchiature già comprese nella stima di investimento fatta dal centro IAC); è necessario sensibilizzare il personale alla problematica, controllando le attrezzature finali da loro utilizzate.

2,4231 - Riduzione della pressione dell'aria compressa al livello minimo necessario

E' un intervento di ottimizzazione, appartenente alla categoria di Aria compressa. Il controllo del livello minimo di pressione permette un risparmio del 1 % sul consumo di energia elettrica ogni 2 [Psi] (Martin, N., Worrell, E., Ruth, M., Price, L., Elliott, R.N.Shipley, A.M. et al., 2000). Diminuire la pressione di esercizio al minimo necessario consente una riduzione della manutenzione del sistema. Un livello di pressione costante può migliorare la qualità della produzione, garantendo un funzionamento più preciso delle apparecchiature pneumatiche.

Tale intervento, così come suggerito dai centri IAC, stabilisce che le pressioni di attivazione del compressore possano essere facilmente regolate dal personale di manutenzione seguendo le istruzioni riportate nel manuale del compressore. Questa operazione non dovrebbe richiedere più di 30 [min], quindi il costo di

implementazione è trascurabile. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Aria compressa

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: ottimizzazione

COSTI NASCOSTI: Sì

BARRIERE:

- Intervento incrementale (Alto): necessità di attuare prima l'intervento di riparazione delle perdite (2,4236)
- Scarso interesse (Basso): mancanza di apprezzamento dell'importanza dell'efficienza nella gestione dell'aria compressa

2,4133 – Utilizzare motori elettrici ad alta efficienza

È intervento di innovazione, appartenente alla categoria dei Motori.

Il 74% dell'energia elettrica consumata nel settore industriale italiano è attribuibile ai sistemi motori. Tali sistemi vengono adoperati in molti azionamenti industriali quali compressori, ventilatori, pompe. Si può quindi capire l'importanza di questa tecnologia, e l'applicazione di motori a più alta efficienza energetica per ridurre i consumi di energia elettrica.

L'acquisto di un motore ad alta efficienza energetica, richiede dopo l'acquisto, una chiara strategia per mantenere le prestazioni del motore. La progettazione di questi motori permette, rispetto ai motori standard, una riduzione delle perdite elettriche e meccaniche, ma per mantenere tali prestazioni è necessario un piano di manutenzione. Si rende necessario un controllo dei parametri di funzionamento dei motori, quale ad esempio la misura della temperatura e vibrazioni. Questa strategia permetterà inoltre di evitare riparazioni a rottura del motore. Inizialmente tali procedure di controllo erano costose, ed in certi casi richiedevano una interruzione del servizio. Ad oggi le nuove tecnologie di controllo permettono una diagnosi molto più facile. Al di là di queste

procedure, la manutenzione dei motori elettrici ad alta efficienza è analoga a quella dei motori standard.

Uno studio di Almedia (1998) sul mercato francese dei motori ad alta efficienza energetica, ha analizzato il comportamento delle aziende nella scelta di un motore. Quello che è emerso è che nella decisione di acquisto di un nuovo motore, all'interno delle piccole medie imprese, il criterio di scelta non tiene in considerazione le prestazioni in termini di efficienza energetica, ma si tende a dare un maggiore peso al prezzo di acquisto e ai tempi di consegna. Nei casi analizzati dallo studio, in genere, è stato acquistato un motore della stessa marca di quello sostituito, guardando il rivenditore più vicino. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Motori

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Innovazione

COSTI NASCOSTI: Sì

BARRIERE:

- Pratiche di manutenzione (medio): è necessario un controllo periodico per garantire le prestazioni del motore; si effettuano misure di monitoraggio per un controllo dei parametri (temperatura, vibrazioni, misurazione di tensione) in modo da evitare riparazioni a rottura del motore.
- Interruzione della produzione (basso): la sostituzione coinvolge solo una parte dei motori esistenti dell'impianto; è un intervento puntuale.
- Formazione del personale (basso): istruire il personale sulla lettura dei parametri di monitoraggio

2,4221 - Installare la presa di aspirazione del compressore in un luogo più fresco

È un intervento di innovazione, appartenente alla categoria di Aria compressa.

Tale intervento consiste nello spostamento del punto di aspirazione dell'aria del compressore in modo da aspirare aria ad una temperatura inferiore. L'aria più fredda è infatti

più densa, e richiede quindi una minore energia per la compressione. Possono emergere problemi nella modifica del layout che dipendono dalla collocazione del reparto compressori all'interno dello stabilimento aziendale.

L'aria aspirata da un punto esterno dello stabilimento deve essere opportunamente filtrata. La stima di investimento eseguita dai centri IAC considera solo il costo di acquisto dei materiali (tubi in PVC), l'installazione e la manodopera. I tubi in PVC vengono usati per canalizzare l'aria di aspirazione dall'esterno dell'edificio alla presa d'aria del compressore. Se la locazione di aspirazione è remota, si rende necessario l'installazione di un tubo di aspirazione con dimensioni maggiorate per prevenire la caduta di pressione. Tuttavia sarebbe opportuno, prima di effettuare questo intervento, implementare l'intervento di riparazione delle perdite visto in precedenza (2,4236).

Tale intervento prevede un'interruzione della produzione, e modifiche del layout. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Aria compressa

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Innovazione

COSTI NASCOSTI: Sì

BARRIERE:

- Pratiche di manutenzione (medio): procedura di pulizia del filtro;
- Interruzione della produzione (basso): è un intervento puntuale che non implica il blocco totale dell'impianto.
- Modifiche di layout (medio): stabilire la nuova locazione di aspirazione, e il posizionamento dei tubi (PVC) di aspirazione (la stima di investimento, fatta dal centro IAC, considera il costo di installazione e acquisto di tubi PVC)
- Intervento incrementale (alto): è necessario attuare prima l'intervento di riparazione delle perdite (2,4236); infatti se la nuova locazione di aspirazione è remota, è necessario installare tubi correttamente dimensionati per prevenire le cadute di pressione.

2,4111 – Utilizzo di cinghie più efficienti

È un intervento di innovazione, appartenente alla categoria dei Motori.

In sostituzione alle cinghie trapezoidali standard, si possono utilizzare cinghie a più alta efficienza. Le cinghie sincrone e le cinghie dentate sono un esempio di cinghie ad alta efficienza energetica. Le cinghie sincrone prevedono, per il loro utilizzo, la sostituzione delle pulegge standard con l'installazione di pulegge dentate. Sono cinghie con un'alta efficienza, anche a coppie elevate. Rispetto alle cinghie standard richiedono meno manutenzione; tuttavia sono cinghie rumorose e in grado di trasferire vibrazioni.

Per quanto riguarda le cinghie dentate posso essere utilizzate con le stesse pulegge delle cinghie trapezoidali. Rispetto alle cinghie standard lavorano a temperatura più bassa, hanno una vita più lunga e permettono una efficienza superiore del 2 % a quella delle cinghie trapezoidali. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Motori

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Innovazione

COSTI NASCOSTI: Sì

BARRIERE:

- Interruzione della produzione (medio): per installare le nuove cinghie è necessario arrestare il motore
- Intervento incrementale (basso): la sostituzione di cinghie trapezoidali con nuove cinghie efficienti necessita, per particolari cinghie, l'installazione di pulegge dentate.

2,7135 – Installare sensori di presenza

È un intervento di innovazione, appartenente alla categoria illuminazione.

Le tecnologie di controllo dell'illuminazione necessitano, per beneficiare dei loro benefici, una progettazione integrata e compatibile con le tecnologie di illuminazione. In alcuni casi

la tecnologia non può essere utilizzata con alcuni tipi di lampade, a causa dei tempi di riavvio troppo lunghi. In altri, la riduzione dell'utilizzo della luce può avere un basso impatto sul consumo energetico se non si utilizzano lampade ad alta efficienza energetica. Tuttavia la loro installazione prevede la scelta di un adeguato punto di installazione, per evitare di lasciare scoperte delle aree dell'edificio. Inoltre deve essere considerato il lavoro di installazione e cablaggio del sistema. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Illuminazione

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Innovazione

COSTI NASCOSTI: No

BARRIERE:

- Intervento incrementale (medio): la riduzione dell'utilizzo della luce può avere bassi impatti sul consumo energetico, se non si utilizzano lampade ad alta efficienza energetica.
- Altro (basso): l'installazione di questi sensori può far emergere problemi di praticabilità (se la zona è altamente frequentata dagli addetti), e problemi di sicurezza (in determinati spazi l'ingresso in locali privi di illuminazione fissa può rappresentare un pericolo)
- Modifiche di layout (medio): la necessità di effettuare i cablaggi per tutti i sensori è un aspetto non trascurabile.

2,7261 – Installare timers e/o termostati

È un intervento di innovazione, appartenente alla categoria aria condizionata e edificio.

L'implementazione di questo intervento necessita di una attenta valutazione dei termostati attuali, e uno sviluppo di un protocollo di programmazione. Questo può includere decisioni riguardanti le impostazioni dei valori di riferimento dei tempi di occupazione e di non occupazione dell'edificio.

I termostati possono essere di tipo centralizzato o ad impostazione manuale. Il primo prevede un costo maggiore di implementazione e di gestione del servizio, ma garantisce una migliore efficienza. Il secondo tipo ha il vantaggio di un costo di implementazione inferiore, ma lega la sua efficienza al comportamento del personale. Il personale dovrebbe essere sensibilizzato sulle ragioni di attuazione di tale intervento, e sulle conseguenze di una impostazione errata dei termostati. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Aria condizionata ed edificio
TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Innovazione
COSTI NASCOSTI: No

BARRIERE:

- Altra(basso): i termostati centralizzati possono indurre una mancanza di comfort in alcuni locali.

2,2511 – Isolare le attrezzature

È un intervento di innovazione, appartenente alla categoria recupero di calore e contenimento.

L'intervento di installazione di materiale isolante è spesso trascurato e sottovalutato. L'isolamento può riguardare diversi spazi, ciascuno con temperature e umidità diverse. Per questo motivo l'identificazione del materiale isolante e la scelta dello spessore deve essere fatto in maniera sistematica, cercando di ridurre al minimo il materiale necessario.

Il materiale isolante è in grado di svolgere la propria funzione a tempo indeterminato se ben progettato, installato e mantenuto. Di fondamentale importanza è quindi la pratica di manutenzione. Questa deve essere gestita in modo da individuare e riparare tempestivamente i danni al sistema di isolamento. I controlli e le riparazioni sono operazioni complesse che richiedono utilizzo di manodopera qualificata. Le riparazioni, se possibile, devono essere eseguiti quando l'area in questione non è in funzione. Le riparazioni con il sistema in funzione risultano

complicate, e spesso non producono nel lungo termine i risultati attesi. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Recupero di calore e contenimento

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Innovazione

COSTI NASCOSTI: Sì

BARRIERE:

- Pratiche di manutenzione (alto): il materiale isolante è in grado di svolgere la propria funzione a tempo indeterminato se ben mantenuto. I controlli periodici devono individuare e riparare tempestivamente i danni nel sistema di isolamento.
- Interruzione della produzione (medio): le operazioni di riparazione devono essere eseguite quando l'area in questione non è in funzione. Riparazioni con il sistema in funzione sono complicate, e spesso non producono nel lungo termine i risultati attesi.
- Richiesta di personale qualificato (alto): i controlli sono complessi; la fase di riparazione è delicata, in quanto la rimozione di materiali isolanti esistenti può arrecare danno all'isolante adiacente durante il corso delle riparazioni. Per questo motivo è necessario l'intervento di manodopera qualificata che intervenga nell'operazione di riparazione, dopo un'attenta analisi di controllo.
- Scarso interesse (basso): c'è la percezione che il problema dell'isolamento non abbia la stessa importanza delle altre attrezzature che consumano energia, in quanto non si conoscono le specifiche opportunità di risparmio energetico

2,2434 – Recuperare calore dall'aria compressa

È un intervento di innovazione, appartenente alla categoria di recupero di calore e contenimento.

È uno degli interventi che consentono la migliore efficienza complessiva di un sistema di aria compressa, recuperando

il calore altrimenti perso. Per un corretto recupero del calore tutte le tubazioni utilizzate devono essere isolate per ridurre il calore perso, e per proteggere il personale dal punto di vista della sicurezza. Tuttavia gli impianti di sistemi di aria compressa sono carenti in termini strumentazioni. La maggior parte dei compressori include solo l'indicazione della pressione del sistema e in alcuni casi della temperatura; manca un'indicazione del flusso di aria compressa e del consumo energetico. Per tale motivo manca una consapevolezza dei benefici potenziali di questo intervento. Nel seguito una descrizione schematica dell'intervento e delle barriere.

CATEGORIA: Recupero di calore e contenimento

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: Innovazione

COSTI NASCOSTI: Sì

BARRIERE:

- Modifica del layout (alto): è necessario integrare il sistema di recupero del calore nell'impianto
- Intervento incrementale (media): per un corretto recupero di calore, tutte le tubazioni devono essere isolate per ridurre il calore perso.
- Interruzione della produzione (bassa)

Le tabelle 5.23 e 5.24 riassumono le caratteristiche degli interventi e le barriere ipotizzate.

intervento	DESCRIZIONE	CATEGORIA	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Costi nascosti
2,7142	Utilizzo lampade ad alta efficienza energetica e/o ballasts	illuminazione	innovazione	N
2,4231	Riduzione della pressione dell'aria compressa al livello minimo necessario	aria compressa	ottimizzazione	Y
2,4236	Eliminare le perdite di aria compressa nelle linee e valvole	aria compressa	ripristino	Y
2,4133	Utilizzare motori elettrici ad alta efficienza	motori	innovazione	Y
2,2434	Recuperare calore dall'aria compressa	recupero di calore e contenimento	innovazione	Y
2,4221	Installare la presa di aspirazione del compressore in un luogo più fresco	aria compressa	innovazione	Y
2,4111	Utilizzo di cinghie più efficienti	motori	innovazione	Y
2,7135	Installare sensori di presenza	illuminazione	innovazione	N
2,7261	Installare timers e/o termostati	Aria condizionata ed edificio	innovazione	N
2,2511	Isolare le attrezzature	recupero di calore e contenimento	innovazione	Y

Tabella 5.23

intervento	pratiche di manutenzione	interruzione della produzione	richiesta personale qualificato	formazione del personale	modifiche layout	intervento incrementale	scarso interesse	Altro
2,7142							B	
2,4231						A	B	
2,4236	M			B				
2,4133	M	B		B				
2,2434		B			A	M		
2,4221	M	B			M	A		
2,4111		M				B		
2,7135					M	M		B
2,7261								B
2,2511	A	M	A				B	

Tabella 5.24

La tabella 5.24 mostra le barriere emerse dalla nostra prima analisi, riportando il peso ipotizzato.

Gli interventi presi in considerazione, così come tutti quelli contenuti all'interno del database IAC, rappresentano tecnologie collaudate, affidabili e già diffuse. Per questi motivi il problema del rischio tecnico non è stato preso in considerazione come possibile barriera, in quanto improbabile nel fornire una ragione del rifiuto. Questi interventi appartengono a cinque delle categorie prima descritte: Illuminazione, Aria compressa, Motori, Aria condizionata ed edificio, Recupero di calore e contenimento. Gli interventi di Illuminazione ed Aria condizionata agiscono sugli impianti di servizio degli edifici (Building and grounds), quelli di Aria compressa sui processi di supporto, mentre quelli di Motori e Recupero di calore agiscono sui processi di produzione.

La barriera più critica è quella dell'intervento incrementale; questo perché molti interventi, per poter garantire i benefici, necessitano l'implementazione di altri interventi.

Le modifiche di layout costituiscono un elemento critico. Un intervento può necessitare di lavori sulla struttura civile dell'edificio, o una riorganizzazione dei reparti per ragioni di sicurezza. Questi costi sono molto difficili da valutare, in quanto specifici dell'azienda in questione.

Le pratiche di manutenzione invece si legano a tutti i costi organizzativi legati alla creazione e mantenimento di un programma di gestione energetica. Ad esempio, uno studio sui sistemi a motore (McKane, et al, 2007) sottolinea come il potenziale energetico di questa tecnologia sia in gran parte non realizzabile perché in ambito industriale è radicata una maggiore attenzione alle pratiche operative e di gestione. Per cui l'aspetto legato a tutte le procedure, quali la manutenzione, riveste un elemento critico che influenza le decisioni di investimento.

Legato al problema delle pratiche di manutenzione, può rappresentare un elemento critico la richiesta di personale qualificato esterno per procedure che richiedono un'adeguata preparazione.

L'interruzione della produzione non rappresenta un elemento critico, in quanto gli interventi suggeriti comportano un'azione puntuale che non agisce su tutto l'impianto.

Lo scarso interesse può essere legato ad una bassa priorità data dall'azienda al problema dell'efficienza energetica. Per molte PMI l'energia costituisce una piccola porzione dei costi totali di produzione e gestione, per cui non presta molta attenzione all'efficienza energetica. La negligenza nelle opportunità di risparmio potrebbe essere giustificata in queste circostanze, da elementi come la mancanza di tempo o delle risorse necessarie per individuare e attuare queste opportunità. In questa situazione si può parlare di razionalità limitata (de Groot (2001)), in cui i vincoli di tempo o la capacità di elaborare informazioni focalizzano l'attenzione su altre priorità. A questa barriera si assegna un peso basso, non considerandola critica.

Nel seguito verranno analizzati gli interventi, valutandoli rispetto ai criteri di PB, investimento, e risparmio economico.

5.6.3 Analisi delle barriere

2,7142 - Utilizzo di lampade ad alta efficienza energetica e/o ballasts

L'intervento è stato suggerito al 74% delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non implementazione è sempre inferiore al 50% con l'unica eccezione della classe con spesa energetica superiore a 500.000 [€/anno], in cui tale percentuale raggiunge il 50%. Si può osservare come l'intervento richieda PB superiori ad 1 [anno], con investimenti che crescono sia rispetto alla dimensione aziendale che alla spesa energetica. Il risparmio all'interno delle PMI è di circa 1.500 [€/anno]. Rispetto ai settori si ha una buona risposta di attuazione all'interno del settore C 10. Nel complesso tra i settori non si evidenziano differenze sui valori di PB e risparmio; per

quanto riguarda l'investimento si nota un valore leggermente superiore all'interno del settore C13.

La categoria Illuminazione presenta una percentuale di implementazione del 49% circa. Questo intervento presenta valori di attuazione superiori, in linea con la tipologia di intervento. I dati mostrano come l'intervento non sia oneroso; osservando lo stato di implementazione non si osserva una tendenza particolare, ad eccezione della spesa energetica superiore ai 500.000 [€/anno] dove gli interventi non implementati presentano un PB di 2 [anni] circa ed investimento di 5.000 [€].

L'intervento non presenta elementi tali da individuare una barriera dal forte impatto. Lo scarso interesse, ipotizzato da noi come possibile barriera, sembra giustificare la non implementazione. Tuttavia il peso di questa barriera è basso, considerando anche i valori di implementazione superiori alla media di categoria. Questo indica una diffusione maggiore di questa tecnologia rispetto ad altre.

2,7142	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	1965	2340	4305	74,10%	54,36%	45,64%
piccola	181	192	373	72,15%	51,47%	48,53%
media	1784	2148	3932	74,34%	54,63%	45,37%
spesa1	1101	1302	2403	74,33%	54,18%	45,82%
spesa2	778	952	1730	74,38%	55,03%	44,97%
spesa3	86	86	172	68,53%	50,00%	50,00%
10	163	212	375	69,32%	56,53%	43,47%
13	136	159	295	73,75%	53,90%	46,10%
25	408	477	885	78,81%	53,90%	46,10%
28	202	255	457	74,67%	55,80%	44,20%

Tabella 5.25

2,7142	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	1,74	1,26	1,48	2531	1397	1790	1595	1467	1522
piccola	2,00	1,22	1,53	1190	703	959	754	735	742
media	1,71	1,27	1,48	2686	1483	1889	1739	1592	1649
spesa1	1,77	1,27	1,50	1884	1153	1449	1249	1164	1204
spesa2	1,71	1,23	1,42	3787	1711	2322	2286	1994	2123
spesa3	1,93	1,50	1,69	5404	2644	3981	2960	2489	2700
10	1,61	1,20	1,34	1486	981	1247	1101	990	1037
13	1,89	1,23	1,62	3582	1735	2633	2023	1531	1817
25	1,79	1,34	1,52	2604	1295	1789	1552	1332	1391
28	1,77	1,40	1,51	2598	1383	1857	1848	1377	1556

Tabella 5.26

2,4231 - Riduzione della pressione dell'aria compressa al livello minimo necessario

L'intervento è stato suggerito al 25% delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non implementazione è in generale superiore al 50%.

Rispetto alla dimensione aziendale si nota una buona risposta all'attuazione dell'intervento da parte della piccola impresa. All'interno dei settori il C13 presenta una percentuale di non implementazione del 45%, mentre il C10 e il C28 presentano valori tra il 56-60%.

L'intervento è assolutamente economico, con PB ed investimenti trascurabili; ricordiamo che per questo intervento è necessaria solo una regolazione manuale della pressione.

Dalla tabella 5.27 possiamo vedere come la percentuale di non implementazione diminuisca con l'aumentare della spesa energetica, rimanendo comunque al di sopra del 50%.

La categoria Aria compressa presenta una percentuale di implementazione del 59% circa. L'intervento è di 'operation', e presenta PB ed investimenti inferiori rispetto ad altri suggeriti (tabella 5.20).

La barriera da noi ipotizzata di Intervento incrementale non trova conferma nei risultati emersi, come si può vedere dall'alta implementazione dell'intervento "2,4236", e dal basso investimento richiesto per tale intervento. Tale barriera risulta avere quindi un peso basso, e non alto come ipotizzato. Lo scarso interesse invece può essere la

spiegazione della non attuazione in alcuni casi. Per la media impresa, e per i settori C10 e C13, la scarso interesse presenta un peso medio- alto, vista l'alta percentuale di non implementazione, e la convenienza dell'intervento.

2,4231	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	762	666	1428	24,58%	46,64%	53,36%
piccola	61	73	134	25,92%	54,48%	45,52%
media	700	592	1292	24,43%	45,82%	54,18%
spesa1	441	378	819	25,33%	46,15%	53,85%
spesa2	291	260	551	23,69%	47,19%	52,81%
spesa3	30	28	58	23,11%	48,28%	51,72%
10	70	46	116	21,44%	39,66%	60,34%
13	44	54	98	24,50%	55,10%	44,90%
25	144	136	280	24,93%	48,57%	51,43%
28	79	62	141	23,04%	43,97%	56,03%

Tabella 5.27

2,4231	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	0,02	0,02	0,02	20	21	20	790	902	832
piccola	0,03	0,02	0,02	12	11	12	414	376	389
media	0,02	0,02	0,02	20	22	21	820	1009	883
spesa1	0,03	0,03	0,03	20	22	20	559	538	554
spesa2	0,02	0,02	0,02	20	22	22	1105	1409	1248
spesa3	0,00	0,01	0,00	0	16	10	2672	3547	3320
10	0,08	0,04	0,06	23	21	23	820	1157	872
13	0,01	0,02	0,02	18	16	18	841	527	718
25	0,03	0,02	0,02	24	18	20	1000	1030	1014
28	0,02	0,03	0,02	14	24	18	695	717	695

Tabella 5.28

2,4236 – Eliminare le perdite di aria compressa nelle linee e nelle valvole

L'intervento è stato suggerito al 46% circa delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di implementazione è in generale al 78% circa. Confrontato con la percentuale di implementazione della categoria Aria compressa, e con gli altri interventi di ripristino di questa categoria, emerge subito un alto interesse per questo tipo di intervento.

Rispetto alla dimensione aziendale la percentuale di implementazione è leggermente superiore nella piccola impresa. All'interno dei settori, invece, la percentuale maggiore di implementazione si ha nel C10 con l'81%. L'intervento presenta PB inferiore ad 1 [anno] con investimento inferiore ai 500 [€]. L'intervento permette un risparmio di 1.400 [€/anno], cifra che cresce con l'aumento della spesa energetica. L'intervento è quindi economicamente vantaggioso e, unito all'alta percentuale di implementazione, portano a rivedere al ribasso i pesi ipotizzati per le barriere.

2,4236	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	600	2088	2688	46,27%	77,68%	22,32%
piccola	45	173	218	42,17%	79,36%	20,64%
media	554	1914	2468	46,66%	77,55%	22,45%
spesa1	326	1164	1490	46,09%	78,12%	21,88%
spesa2	249	828	1077	46,30%	76,88%	23,12%
spesa3	25	96	121	48,21%	79,34%	20,66%
10	29	127	156	28,84%	81,41%	18,59%
13	32	116	148	37,00%	78,38%	21,62%
25	139	491	630	56,10%	77,94%	22,06%
28	80	261	341	55,72%	76,54%	23,46%

Tabella 5.29

2,4236	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	0,22	0,21	0,21	328	284	291	1461	1396	1412
piccola	0,28	0,28	0,28	255	214	235	916	693	726
media	0,22	0,20	0,20	338	290	302	1536	1477	1481
spesa1	0,28	0,24	0,24	293	247	265	1174	1110	1115
spesa2	0,21	0,18	0,18	350	313	320	1916	1906	1910
spesa3	0,09	0,18	0,16	525	444	495	4057	2642	2849
10	0,23	0,20	0,21	546	242	257	1360	1069	1180
13	0,33	0,19	0,20	538	197	229	1696	1005	1146
25	0,28	0,21	0,21	420	306	322	1620	1559	1568
28	0,24	0,23	0,23	297	285	289	1093	1232	1194

Tabella 5.30

2,4133 – Utilizzare motori elettrici ad alta efficienza

L'intervento è stato suggerito al 33% circa delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non

implementazione è in generale del 39% circa. Rispetto alla classe di spesa energetica, possiamo vedere che per cifre comprese fra i 150.000-500.000 [€/anno] la percentuale di non implementazione è del 36%. All'interno dei settori si ha per il C13 e il C25 una percentuale di non implementazione superiore al 40%.

Questo intervento presenta un PB compreso tra 1-2 [anni]. L'investimento è di 1.800[€] circa, mentre il risparmio medio è di circa 1.000[€/anno]; entrambi i valori tendono a crescere con l'aumento della spesa energetica. All'interno dei settori notiamo, per il C13, valori di PB superiori alle altre dimensioni e settori; nelle decisioni però la tendenza è quella di scegliere PB inferiori ai 2 [anni], come si può vedere confrontando il dato con il valore non implementato. Solo la piccola presenta PB di 2 [anni], ma l'investimento è molto modesto.

La categoria Motori presenta un'attuazione del 54% circa; questo intervento di innovazione presenta una percentuale di implementazione in linea con altri interventi (tabella 5.21), sottolineando un interesse per questa tecnologia. Inoltre l'intervento impatta sull'area legata ai processi produttivi, dove era emerso un elevato "gap" osservando il risparmio economico non implementato. In quell'occasione avevamo ipotizzato come possibile problema una barriera comportamentale (inerzia), che però non può essere confermata da questo intervento.

Le alte percentuali di implementazione mostrano come il peso delle barriere da noi ipotizzato, sia da rivedere al ribasso. L'interruzione della produzione non rappresenta un problema, poiché l'intervento non causa il blocco totale dell'impianto. Le pratiche di manutenzione non rappresentano un problema dal peso medio, ma basso, così come la formazione del personale.

2,4133	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	744	1154	1898	32,67%	60,80%	39,20%
piccola	67	96	163	31,53%	58,90%	41,10%
media	677	1058	1735	32,80%	60,98%	39,02%
spesa1	399	560	959	29,66%	58,39%	41,61%
spesa2	308	540	848	36,46%	63,68%	36,32%
spesa3	37	54	91	36,25%	59,34%	40,66%
10	80	154	234	43,25%	65,81%	34,19%
13	39	45	84	21,00%	53,57%	46,43%
25	143	197	340	30,28%	57,94%	42,06%
28	66	110	176	28,76%	62,50%	37,50%

Tabella 5.31

2,4133	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	1,87	1,73	1,79	1729	1782	1766	917	997	970
piccola	2,22	2,02	2,04	945	877	902	491	455	458
media	1,82	1,71	1,76	1830	1952	1889	1014	1074	1037
spesa1	1,98	1,84	1,91	1268	1077	1187	638	585	609
spesa2	1,71	1,69	1,70	2516	2576	2534	1401	1644	1522
spesa3	1,73	1,16	1,37	4965	3759	3895	1708	3189	2870
10	1,50	1,80	1,66	884	2017	1338	934	1231	1046
13	3,12	1,82	2,16	1967	1642	1805	737	957	842
25	1,87	1,71	1,79	1899	1941	1920	993	998	996
28	1,66	1,98	1,90	1652	2017	1782	955	887	922

Tabella 5.32

2,4221 – Installare la presa di aspirazione del compressore in un luogo più fresco

L'intervento è stato suggerito al 32% circa delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non implementazione è in generale del 53% circa. Dalla tabella 5.33 è possibile notare come la percentuale di non implementazione cresca all'aumentare della spesa energetica, restando comunque sempre sopra il 50%. All'interno dei settori si osserva un percentuale di non implementazione superiore al 50% per il C25 e C28. Questo intervento presenta valori di PB inferiori ad 1 [anno], con un investimento inferiore ai 500 [€]. Il risparmio è di circa 500 [€/anno], con valori che crescono all'aumentare della spesa energetica.

L'intervento è economicamente vantaggioso. Tuttavia la percentuale di non implementazione superiore al 50%, evidenzia la presenza di barriere. La barriera di intervento incrementale non ha un peso alto, ma basso, vista l'alta implementazione dell'intervento "2,4236", ed il basso investimento richiesto.

Per quanto riguarda le modifiche di layout questa può rappresentare un problema, aumentando il suo peso da medio a alto. Per le pratiche di manutenzione, la barriera può essere considerata poco influente, e quindi di peso basso. L'intervento richiede una programmazione della pulizia dei filtri di aspirazione. In precedenza è emerso come, per interventi che richiedevano procedure manutentive più complicate di questa, la barriera legata alla manutenzione non costituisse un problema critico.

2,4221	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	977	877	1854	31,91%	47,30%	52,70%
piccola	70	62	132	25,53%	46,97%	53,03%
media	907	815	1722	32,56%	47,33%	52,67%
spesa1	497	462	959	29,66%	48,18%	51,82%
spesa2	433	375	808	34,74%	46,41%	53,59%
spesa3	47	40	87	34,66%	45,98%	54,02%
10	63	70	133	24,58%	52,63%	47,37%
13	54	60	114	28,50%	52,63%	47,37%
25	198	170	368	32,77%	46,20%	53,80%
28	128	98	226	36,93%	43,36%	56,64%

Tabella 5.33

2,4221	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	0,69	0,64	0,66	361	312	339	524	539	532
piccola	0,96	0,89	0,94	237	215	226	285	239	276
media	0,67	0,61	0,65	366	324	349	545	563	555
spesa1	0,84	0,79	0,82	296	246	279	345	338	342
spesa2	0,59	0,47	0,52	427	389	415	773	890	822
spesa3	0,39	0,40	0,40	484	712	618	1229	1623	1358
10	0,67	0,53	0,65	290	281	283	417	541	530
13	1,06	0,65	0,78	294	285	288	354	546	388
25	0,65	0,65	0,65	366	350	365	506	566	536
28	0,68	0,76	0,71	362	282	338	552	397	498

Tabella 5.34

2,4111 – Utilizzo di cinghie più efficienti

L'intervento è stato suggerito al 23% circa delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non implementazione è in generale del 45% circa. Rispetto alla dimensione aziendale notiamo che nella piccola impresa la percentuale di non implementazione è del 51% circa. Rispetto ai settori si nota una buona risposta nell'attuazione dell'intervento all'interno del C13 con un valore del 62 % circa. Come si può vedere dai dati, l'intervento è assolutamente economico con investimenti e PB trascurabili.

Le barriere da noi ipotizzate mantengono il peso iniziale, vista la percentuale di implementazione superiore al 50%. Nella piccola impresa le barriere ipotizzate non spiegano il 51% circa di non implementazione. L'interruzione della produzione e lo stato incrementale dell'intervento non risultano essere elementi critici.

Abbiamo visto in precedenza come, interventi di innovazione nell'ambito della categoria Motori, presentassero in generale percentuali di implementazione elevate (60% circa). Non possiamo quindi parlare di scarso interesse per questa tipologia di intervento. Una possibile spiegazione potrebbe essere una mancanza di informazione sulle opportunità di questa tecnologia o il basso risparmio annuo, che potrebbe dirottare l'attenzione su altri tipi di intervento.

2,4111	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	586	722	1308	22,51%	55,20%	44,80%
piccola	51	50	101	19,54%	49,50%	50,50%
media	535	672	1207	22,82%	55,68%	44,32%
spesa1	271	334	605	18,71%	55,21%	44,79%
spesa2	286	346	632	27,17%	54,75%	45,25%
spesa3	29	42	71	28,29%	59,15%	40,85%
10	61	81	142	26,25%	57,04%	42,96%
13	32	52	84	21,00%	61,90%	38,10%
25	93	119	212	18,88%	56,13%	43,87%
28	55	63	118	19,28%	53,39%	46,61%

Tabella 5.35

2,4111	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	0,51	0,11	0,28	279	46	163	661	732	695
piccola	0,40	0,00	0,00	86	0	0	404	482	431
media	0,52	0,13	0,29	308	70	194	698	765	745
spesa1	0,44	0,00	0,13	162	0	51	431	436	434
spesa2	0,58	0,19	0,37	488	213	320	952	1121	1058
spesa3	0,22	0,45	0,34	189	672	320	1799	2440	2135
10	0,52	0,13	0,31	437	194	325	1087	1102	1094
13	0,73	0,00	0,24	382	0	173	552	457	496
25	0,55	0,00	0,17	265	0	61	409	694	564
28	0,00	0,00	0,00	0	0	0	580	484	528

Tabella 5.36

2,7135 – Installare sensori di presenza

L'intervento è stato suggerito al 22% circa delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non implementazione è in generale del 70% circa. Rispetto alla dimensione aziendale, alla spesa energetica e ai settori presi in esame tale percentuale rimane sempre compresa tra il 65-75%. Questo intervento presenta un PB di circa 1[anno]. L'investimento è di 600 [€], con un risparmio annuo analogo; l'intervento risulta economicamente vantaggioso.

Vi è però un'alta percentuale di non implementazione, che può essere giustificata da un'alta incidenza delle barriere da noi ipotizzate. Per la barriera di intervento incrementale ci sono gli elementi per affermare che il peso è basso, considerando anche la percentuale di attuazione dell'intervento "2,7142".

Per le altre barriere il peso è maggiore rispetto a quanto ipotizzato, evidenziando in particolare una criticità per le modifiche di layout. Altri interventi di innovazione presentano infatti percentuali di implementazione elevate, per cui non possiamo parlare di scarso interesse per questa tipologia di intervento e per questa categoria.

2,7135	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	888	381	1269	21,84%	30,02%	69,98%
piccola	77	30	107	20,70%	28,04%	71,96%
media	811	351	1162	21,97%	30,21%	69,79%
spesa1	487	192	679	21,00%	28,28%	71,72%
spesa2	352	167	519	22,31%	32,18%	67,82%
spesa3	49	22	71	28,29%	30,99%	69,01%
10	81	44	125	23,11%	35,20%	64,80%
13	45	15	60	15,00%	25,00%	75,00%
25	174	68	242	21,55%	28,10%	71,90%
28	97	40	137	22,39%	29,20%	70,80%

Tabella 5.37

2,7135	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	1,05	0,92	1,01	607	611	608	604	737	628
piccola	1,05	1,23	1,05	448	448	448	440	396	427
media	1,05	0,92	1,00	632	641	637	626	755	647
spesa1	1,09	0,98	1,08	526	547	535	482	512	494
spesa2	0,95	0,85	0,94	712	826	731	783	890	820
spesa3	1,50	0,60	1,00	1418	832	1067	949	1408	1137
10	1,15	0,95	1,05	577	691	617	641	814	774
13	1,21	1,21	1,21	699	720	701	502	817	551
25	1,02	1,00	1,02	654	741	675	564	942	638
28	0,97	0,88	0,95	569	536	556	590	663	601

Tabella 5.38**2,7261 – Installare timers e/o termostati**

L'intervento è stato suggerito al 15% circa delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non implementazione è in generale del 45% circa. rispetto alla dimensione aziendale notiamo, all'interno della piccola impresa, una percentuale di non implementazione del 53% circa. rispetto alla spesa energetica notiamo per cifre superiori ai 500.000[€/anno] una percentuale di non implementazione del 57%. All'interno dei settori si ha una buona risposta nell'attuazione dell'intervento per il C13, mentre per il settore C28 la percentuale di non implementazione è del 50% circa. L'intervento presenta valori di PB inferiore ad 1 [anno]. L'investimento è di circa 600 [€], con un risparmio di 1.800 [€/anno]; risulta quindi molto conveniente.

La categoria Aria condizionata ed Edificio presenta una percentuale di implementazione del 43% circa. Per questa categoria avevamo sottolineato l'alta percentuale di risparmio economico non implementato, ipotizzando inizialmente uno scarso interesse. Osservando gli altri interventi di controllo possiamo però notare una percentuale di implementazione del 55% circa (tabella 5.20), con valori economici in linea con gli altri interventi. Lo scarso interesse per questa tipologia d'intervento, e per la categoria Aria condizionata, non può quindi essere un elemento critico. Per questa categoria il problema è legato agli alti investimenti e PB richiesti per l'attuazione di altri interventi, che infatti presentano percentuali di implementazione basse.

Per questo intervento, il problema potrebbe quindi essere la barriera inizialmente ipotizzata, che mantiene comunque un'importanza non critica.

2,7261	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	380	473	853	14,68%	55,45%	44,55%
piccola	39	35	74	14,31%	47,30%	52,70%
media	341	438	779	14,73%	56,23%	43,77%
spesa1	233	296	529	16,36%	55,95%	44,05%
spesa2	135	168	303	13,03%	55,45%	44,55%
spesa3	12	9	21	8,37%	42,86%	57,14%
10	27	34	61	11,28%	55,74%	44,26%
13	27	46	73	18,25%	63,01%	36,99%
25	73	99	172	15,32%	57,56%	42,44%
28	54	53	107	17,48%	49,53%	50,47%

Tabella 5.39

2,7261	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	0,49	0,42	0,45	604	693	658	1472	2164	1848
piccola	0,54	0,56	0,55	475	712	536	976	1279	1223
media	0,47	0,41	0,45	655	693	678	1497	2279	1906
spesa1	0,55	0,47	0,50	569	713	657	1244	1921	1568
spesa2	0,43	0,41	0,41	698	679	680	2163	2491	2361
spesa3	0,48	0,17	0,32	545	418	435	1700	3622	1899
10	0,70	0,44	0,56	285	297	297	582	790	629
13	0,46	0,45	0,45	1204	894	1035	2795	2883	2795
25	0,54	0,50	0,50	714	712	713	1331	1414	1396
28	0,44	0,50	0,46	552	680	595	1844	2182	1906

Tabella 5.40

2,2511 – Isolare le attrezzature

L'intervento è stato suggerito al 16% circa delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non implementazione è in generale del 52% circa. Rispetto ai settori si ha la migliore risposta all'attuazione dell'intervento nel C13, mentre all'interno del C28 la percentuale di non implementazione è del 56% circa. Questo intervento presenta valori di PB inferiori ad 1 [anno]. L'investimento è di circa 500 [€], con un risparmio annuo di 1000 [€] circa; l'intervento è quindi economicamente vantaggioso.

La categoria di Recupero di calore e contenimento presenta una percentuale di implementazione del 38% circa. Gli interventi di 'Insulation' presentano in generale una implementazione del 47%, con valori economici in linea con l'intervento che stiamo considerando (tabella 5.21). Valutando la categoria, avevamo sottolineato come potenzialmente ci fosse un elevato risparmio economico non implementato. Come prima spiegazione avevamo ipotizzato uno scarso interesse per questi interventi, barriera che non risulta essere critica.

Per questo intervento sono state identificate quattro barriere. Oltre allo scarso interesse, di cui abbiamo già discusso, anche l'interruzione della produzione non risulta essere un elemento critico, e possiede un peso basso. La richieste di personale qualificato per le operazioni di controllo e manutenzione rappresenta invece un elemento critico, con un peso superiore rispetto alla programmazione delle procedure manutentive.

2,2511	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	477	446	923	15,89%	48,32%	51,68%
piccola	41	39	80	15,47%	48,75%	51,25%
media	435	407	842	15,92%	48,34%	51,66%
spesa1	212	177	389	12,03%	45,50%	54,50%
spesa2	228	239	467	20,08%	51,18%	48,82%
spesa3	37	30	67	26,69%	44,78%	55,22%
10	65	63	128	23,66%	49,22%	50,78%
13	27	40	67	16,75%	59,70%	40,30%
25	59	65	124	11,04%	52,42%	47,58%
28	33	26	59	9,64%	44,07%	55,93%

Tabella 5.41

2,2511	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	0,68	0,58	0,64	521	666	596	859	1206	1030
piccola	0,65	0,42	0,53	318	272	274	1097	708	833
media	0,70	0,60	0,65	541	706	628	856	1243	1075
spesa1	0,75	0,59	0,66	385	439	401	670	848	788
spesa2	0,63	0,59	0,60	579	849	710	895	1526	1310
spesa3	0,68	0,53	0,64	1335	737	922	2962	1405	1792
10	0,83	0,72	0,74	318	534	418	565	888	611
13	0,70	0,65	0,70	557	553	555	995	866	988
25	0,75	0,81	0,76	602	635	628	602	833	779
28	0,93	0,54	0,75	471	228	388	609	1121	751

Tabella 5.42

2,2434 – Recuperare calore dall'aria compressa

L'intervento è stato suggerito al 9% circa delle piccole medie imprese prese in esame. La percentuale di non implementazione è in generale del 69% circa. Rispetto alla dimensione aziendale possiamo vedere come per la piccola impresa la percentuale di non implementazione si del 44%. Si nota inoltre come per spesa energetica superiore ai 500.000[€/anno] tale percentuale raggiunga il 79% circa. Questo intervento presenta PB inferiori ad 1[anno], ad eccezione della piccola impresa. L'investimento è di circa 1.000[€], con un risparmio di circa 1.500[€]; risulta quindi non oneroso come intervento.

L'intervento appartiene alla stessa categoria dell'intervento "2,2511"; l'intervento di recupero di calore da attrezzature specifiche presenta in generale percentuali di implementazione di circa 35% (tabella 5.21). Rispetto però all'intervento precedente, questo porta ad un recupero del calore, l'altro al contenimento. Se guardiamo altri interventi di recupero del calore, ad esempio l'intervento di Flue gas recuperation, si nota in generale una percentuale di implementazione sotto il 30% per tutti gli interventi. Per questi interventi il problema potrebbe essere legato ad una mancanza di consapevolezza dei consumi attuali dell'impianto, e quindi all'assenza di un monitoraggio e analisi dei consumi. Questa barriera non è stata inizialmente considerata, ma rappresenta un elemento critico che può spiegare il "gap" presente all'interno di questa categoria.

Per l'intervento erano state identificate tre barriere. L'intervento incrementale non modifica il suo peso, considerando che l'intervento "2511" presenta percentuali di non implementazione di poco superiore al 50%. L'interruzione della produzione, considerando anche gli interventi precedenti, non rappresenta l'elemento critico. Il peso maggiore è associato alla barriera legata alle modifiche del layout.

Per questo tipo di intervento, un'ulteriore barriera che può emergere è la mancanza di informazione, considerando il fatto che il recupero di calore dall'aria compressa non è una tecnologia molto conosciuta. Questa assume un peso medio, in quanto è meno critica della barriera di modifiche del layout.

Queste barriere valgono per tutte le dimensioni, ad eccezione della piccola impresa, dove si riscontra una buona risposta all'attuazione dell'intervento.

2,2434	N	I	S	S/aziende	I [%]	N [%]
bassa	375	171	546	9,40%	31,32%	68,68%
piccola	15	19	34	6,58%	55,88%	44,12%
media	359	152	511	9,66%	29,75%	70,25%
spesa1	192	98	290	8,97%	33,79%	66,21%
spesa2	164	68	232	9,97%	29,31%	70,69%
spesa3	19	5	24	9,56%	20,83%	79,17%
10	17	8	25	4,62%	32,00%	68,00%
13	21	7	28	7,00%	25,00%	75,00%
25	87	50	137	12,20%	36,50%	63,50%
28	55	23	78	12,75%	29,49%	70,51%

Tabella 5.43

2,2434	PB [anni]			Entità di Investimento [€]			Risparmio [€]		
	N	I	S	N	I	S	N	I	S
bassa	0,82	0,81	0,82	1059	931	1008	1525	1345	1458
piccola	1,67	1,01	1,22	1200	607	760	604	592	598
media	0,80	0,80	0,80	1059	986	1049	1584	1489	1520
spesa1	1,08	1,03	1,06	907	884	894	930	925	930
spesa2	0,66	0,64	0,65	1386	1084	1316	2246	2080	2193
spesa3	0,44	0,91	0,44	1748	4106	1872	3967	5779	4640
10	0,87	0,96	0,94	1781	886	1481	1699	1840	1699
13	1,40	1,22	1,30	1260	1211	1235	640	638	639
25	0,65	0,70	0,65	1008	892	931	1666	1122	1400
28	0,82	0,46	0,72	964	821	936	1389	1585	1528

Tabella 5.44

La tabella 5.45 mostra schematicamente i risultati ottenuti, considerando le PMI a bassa intensità energetica del comparto industriale manifatturiero. La nostra analisi ha identificato nove barriere, con criticità diverse.

Le barriere più diffuse tra gli interventi presi in considerazione sono quella legata all'interruzione della produzione e quella definita di intervento incrementale. Entrambe queste barriere sono risultate non critiche, con una criticità media solo in due interventi in particolare. Per quanto riguarda la prima barriera, questa conferma il peso inizialmente ipotizzato. L'intervento incrementale è invece risultato meno critico di quanto stabilito, e non rappresenta una risposta della non implementazione. È emersa infatti un'alta implementazione di interventi come quello di riparazione delle perdite, o di utilizzo di lampade ad alta efficienza energetica. Questo sottolinea che, in assenza di altre barriere, nei casi in cui sia richiesta l'attuazione di determinati interventi precedenti, gli interventi incrementali non rappresentano un problema, soprattutto se economicamente vantaggiosi.

La seconda barriera più diffusa è quella legata alle pratiche manutentive. Anche in questo caso non sono emerse criticità. Solo in un intervento questa barriera presenta un peso medio, ma perché collegata alla contemporanea richiesta di personale qualificato. In precedenza era stato osservato come proprio gli interventi di manutenzione sono quelli con la maggior percentuale di implementazione all'interno delle categorie.

Altra barriera molto diffusa è quella dello scarso interesse; tuttavia l'analisi ha mostrato come la sua criticità sia bassa, non rappresentando quindi un problema.

La barriera più critica emersa dall'analisi è quella legata alle modifiche di layout. Questa era già stata identificata come possibile problema, e ha trovato conferma negli interventi considerati. Consideriamo proprio questi interventi, e proviamo a pensare ai possibili problemi che possono emergere.

Se consideriamo l'intervento di spostamento della presa di aspirazione dell'aria, i motivi possono essere legati allo

sviluppo dell'edificio dell'impianto, che può aver portato alla formazione di barriere architettoniche che impediscono lo spostamento del punto di aspirazione. L'intervento di recupero di calore da aria compressa, come già accennato, può portare a problemi nell'integrazione del sistema nell'impianto. L'installazione di sensori di presenza può richiedere costi elevati se la realizzazione dell'edificio non è stata pensata ed integrata ad un possibile utilizzo futuro di determinate tecnologie. Questo è un aspetto che riguarda sia le costruzioni vecchie che quelle nuove. Nel caso delle nuove costruzioni tale problema è la conseguenza di una barriera legata ad un'informazione imperfetta. L'efficienza energetica di un edificio è una caratteristica non visibile, estremamente difficile da osservare. Se il costruttore non è in grado di trasmettere le informazioni, il potenziale acquirente avrà difficoltà a riconoscere il potenziale risparmio energetico, e non sarà disposto ad accettare dei costi aggiuntivi (Howarth e Sanstad, 1995).

Un elemento critico comparso solo in un intervento, è la richiesta di personale qualificato per operazioni critiche, quali ad esempio certe operazioni di manutenzione. Questa è una barriera non molto diffusa, che però sottolinea la necessità di una assistenza tecnica alle PMI per l'attuazione di alcune tecnologie.

La mancanza di informazione è emersa solo nell'intervento "2,2434", mostrandosi quindi non molto diffusa. Tuttavia sottolinea, in certi casi, l'assenza di competenze e formazione all'interno delle aziende, che le rende quindi incapaci di identificare le opportunità di risparmio energetico. Tale barriera è stata posta con valore medio, ma non rappresenta un aspetto critico. Uno studio condotto su aziende a bassa intensità energetica in Germania (SPRU,2000) ha mostrato come la mancanza di informazione non sia un problema critico all'interno del settore industriale, a causa di un certo livello di competenze tecniche che si sono acquisite sempre di più.

Durante l'analisi è emersa una barriera critica non considerata inizialmente. Nella definizione delle pratiche

ottimali di manutenzione, avevamo sottolineato l'importanza dell'adozione di sistemi di monitoraggio su attrezzature specifiche, per identificare i parametri, quali la temperatura, che permettessero un controllo delle prestazioni ottimali della tecnologia. L'analisi dell'intervento "2,2434" ha mostrato la criticità di un'altra barriera, legata al monitoraggio dei consumi. La mancanza di informazioni e l'assenza di analisi sui consumi energetici di un impianto, rende l'azienda incapace di cogliere le proprie inefficienze, mancando l'incentivo a ridurre il proprio consumo.

intervento	pratiche di manutenzione	interruzione della produzione	richiesta personale qualificato	formazione del personale	modifiche layout	intervento incrementale	scarso interesse	Altro	mancanza di informazioni
2,7142							B		
2,4231						B	M		
2,4236	B			B					
2,4133	B	B		B					
2,2434		B			A	M			M
2,4221	B	B			A	B			
2,4111		B				B			
2,7135					A	B		M	
2,7261							B	B	
2,2511	M	M	A				B		

Tabella 5.45

La tabella 5.46 mostra il comportamento delle barriere all'interno delle dimensioni considerate. La barriera legata alle modifiche di layout risulta la più critica per tutte le dimensioni; solo in alcuni casi per l'intervento "2,4221" all'interno dei settori C10 e C13 questa non ha rappresentato un problema. Uno studio sulle PMI dell'industria tessile in Thailandia (Hasanbeigi et al, 2009), ha evidenziato come all'interno di queste industrie ci fosse una preoccupazione per la mancanza di coordinazione all'interno dei vari reparti. Questa preoccupazione può aver

rappresentato un incentivo ad avere un miglior controllo sull'impianto e sulla sua struttura, e aver portato ad uno sviluppo più integrato rispetto ad altri settori. Tuttavia tale ipotesi andrebbe verificata attraverso dati che non sono a nostra disposizione.

Per le altre barriere, esse mantengono il peso visto all'interno di tutto il comparto a bassa intensità energetica.

Intervento	pratiche di manutenzione				interruzione della produzione				richiesta personale qualificato	formazione del personale		modifiche layout			intervento incrementale			scarso interesse			Altro		manca di informazione					
	2,4236	2,4133	2,4221	2,2511	2,4133	2,2434	2,4221	2,4111	2,2511	2,2511	2,4236	2,4133	2,2434	2,4221	2,7135	2,4231	2,2434	2,4221	2,4111	2,7135	2,7142	2,4231	2,7261	2,2511	2,7135	2,7261	2,2434	
Piccola	B	B	B	M	B	B	B	B	M	A	B	B	M	A	A	B	B	B	B	B	B	B	M	B	M	B	B	
Media	B	B	B	M	B	B	B	B	M	A	B	B	A	A	A	B	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B	M	M
Spesa1	B	B	B	M	B	B	B	B	M	A	B	B	A	A	A	B	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B	B	M
Spesa2	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B	A	A	A	B	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B	B	M
Spesa3	B	B	B	M	B	B	B	B	M	A	B	B	A	A	A	B	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B	B	M
C10	B	B	B	B	B	B	B	B	M	A	B	B	A	B	A	B	M	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B	M
C13	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B	A	B	A	B	M	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B	M
C25	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B	A	A	A	B	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B	B	M
C28	B	B	B	M	B	B	B	B	M	A	B	B	A	A	A	B	M	B	B	B	B	M	M	B	M	B	B	M

Tabella 5.46

5.7 Azioni di intervento

Le politiche di supporto per le PMI nell'attuazione degli interventi possono essere di vario tipo:

- Strumenti di politica economica, come tasse, sussidi e incentivi
- Strumenti di politica amministrativa, quali regole e regolamenti
- Strumenti di politiche informative, quali campagne di informazione

Il successo dell'efficienza energetica dipende dalle informazioni sul consumo e sulle opportunità dell'efficienza energetica, oltre che dalla capacità di saper utilizzare le

informazioni. Nel seguito analizzeremo solo alcune politiche che possono essere attuate, alla luce delle barriere emerse dalla nostra analisi.

1. Le aziende più piccole hanno bisogno dell'accesso ad un personale competente di Energy Manager. E' necessaria una figura che agisca su un determinato numero di imprese, del medesimo settore, a livello territoriale. Questa figura deve avere il compito di coinvolgere l'azienda negli sforzi di efficienza energetica. Infatti è emerso come le barriere legate allo scarso interesse o alla mancanza di informazioni, possono avere per alcuni interventi una certa criticità, anche se bassa. Tale figura deve occuparsi delle campagne di sensibilizzazione e di educazione per favorire la diffusione delle tecnologie. Lo sforzo per trasmettere queste informazioni può assumere diverse forme quali workshop, seminari. Nonostante sia risultata una barriera dal basso peso, è necessaria anche una promozione della formazione del personale dell'azienda, per dare una maggiore conoscenza in materia di efficienza energetica. Queste attività non producono un risparmio diretto, ma sono essenziali per creare le condizioni favorevoli all'attuazione di interventi di efficienza energetica (Sorrell et al 2004).
2. Sono necessarie stime accurate dei costi e delle prestazioni delle attrezzature all'interno delle industrie. Un'informazione corretta è di fondamentale importanza, in quanto il driver che guida l'adozione di una tecnologia ad alta efficienza energetica è il costo di produzione (SPRU, 2000). Di conseguenza le imprese che hanno maggiori informazioni in merito ai costi associati alla produzione e al modo per ridurre i costi, sono più istigate all'utilizzo di tecnologie più efficienti. Per sostenere l'adozione di sistemi di monitoraggio è necessario un aiuto alle PMI, garantendo assistenza e un aiuto nell'analisi dei flussi di consumo dell'energia nei vari processi. E' emerso infatti come il problema del monitoraggio dei consumi

sia un problema molto critico per le PMI. Può essere richiesto ai servizi elettrici di effettuare tali misure di monitoraggio.

3. Gli audit energetici dovrebbero contenere informazioni non solo sulle raccomandazioni da seguire, ma anche sulle fonti di finanziamento, sui fornitori e sulle società da contattare nei casi in cui sia necessario un personale qualificato nella manutenzione delle nuove attrezzature. Fornire quindi un elenco di società appaltatrici che, non solo forniscono le attrezzature, ma offrono anche un servizio nelle operazioni di manutenzione. In questo modo si evita alle aziende una ricerca del fornitore e del personale qualificato. In questo modo si riduce la criticità di alcuni interventi che richiedono del personale esterno all'azienda per particolari operazioni sulle attrezzature. Inoltre gli audit energetici dovrebbero essere ripetuti periodicamente, in modo da evidenziare eventuali problemi che alterano i benefici degli interventi.
4. Sviluppare programmi locali e regionali per aumentare le informazioni di scambio all'interno dell'industria. Le aziende più piccole hanno bisogno di più opportunità di scambio di informazioni sui progetti di efficienza energetica. L'obiettivo dovrebbe essere quello di creare un database pubblico che fornisca un supporto durante l'analisi di un intervento. La struttura del database deve riportare, in forma anonima, le informazioni contenute all'interno del database IAC, con l'aggiunta dei costi aggiuntivi sostenuti dall'azienda con l'implementazione dell'intervento (cioè i costi nascosti sostenuti) e dei risultati in termini di risparmio economico e fisico effettivamente maturati. Prendiamo in considerazione il problema legato alle modifiche di layout. E' stato sottolineato come questo costo sia difficile da stimare, in quanto dipende dalle caratteristiche specifiche dell'impianto. Tuttavia,

nonostante la criticità, l'analisi ha mostrato come un certo numero di aziende abbia attuato l'intervento. Lo scopo del database deve essere quello di riportare tutte le informazioni delle aziende che hanno implementato l'intervento, in particolare sui costi aggiuntivi sostenuti oltre al costo diretto di investimento. In questo modo ogni singola azienda avrà l'opportunità di confrontare la propria situazione con altre aziende analoghe, confrontandosi sui costi di investimento, sui costi aggiuntivi (che solo l'azienda è in grado di stimare), e sui benefici ottenuti.

5. Gli accordi volontari di settore (accordi tra governo e industria) sono un meccanismo chiave per conseguire miglioramenti di efficienza energetica e per ridurre le emissioni di gas serra; è necessaria una politica che tenga conto delle caratteristiche delle tecnologie, delle specifiche condizioni di impianto e delle pratiche di business. (Worrell 2001). Queste azioni risultano interessanti per le industrie, in quanto permettono di sviluppare un approccio globale, forniscono stabilità nel campo delle politiche e sono una alternativa alle future tasse sull'energia. Tali accordi hanno dimostrato che le industrie sono portate a focalizzare l'attenzione sull'efficienza energetica e a trovare soluzioni a basso costo.
6. Durante l'analisi è emerso (tabella 5.20) come per alcuni interventi relativi all'utilizzo di energie rinnovabili, siano necessari sussidi di aiuto a causa di elevati PB ed investimenti. La politica di investimento permette di limitare le difficoltà che incontrano le PMI nell'accesso al capitale. Il problema riguarda anche altri interventi, non solo quelli prima citati. Il governo dovrebbe quindi contribuire all'adozione di tecnologie ad alta efficienza energetica, attraverso detrazioni fiscali, prestiti a interesse basso o nullo. Altra misura potrebbe essere la creazione di fondi, a disposizione del settore industriale; si fornisce quindi uno strumento per incentivare l'efficienza energetica. Un

esempio di tale politica è il programma LoanSTAR creato in Texas (stato dove avevamo visto una buona implementazione, insieme alla California), e che ha portato alla creazione di un fondo che concedesse prestiti dal basso tasso di interesse (inferiore rispetto a quello del mercato) alle aziende. Il programma ha avuto un enorme successo pubblico.

Conclusioni

Il nostro report ha affrontato un'analisi degli interventi di efficienza energetica contenuti all'interno del database americano IAC (Industrial Assessment Center). L'attenzione è stata rivolta in particolare al settore manifatturiero, responsabile dei maggiori consumi a livello industriale (IEA, 2010). All'interno del database sono state indagate le PMI a bassa intensità energetica.

La distinzione delle aziende in base alla loro intensità energetica è di fondamentale importanza per una corretta analisi, in quanto si distinguono per diverse strategie, processi e spese energetiche.

L'analisi delle PMI, rispetto alle grandi imprese (LE), è dovuta ad una maggiore inefficienza di questa dimensione aziendale, per i seguenti motivi:

- Assenza di una struttura interna in grado di focalizzarsi sui costi energetici
- Persona che occupa più ruoli all'interno dell'azienda (quindi il tempo dedicato al problema energetico è poco)
- Limitato accesso al know-how sulle pratiche e gestione dell'efficienza energetica
- Limitate risorse economiche
- Varietà di processi e tecnologie molto più estesa rispetto alle grandi imprese

Il database presenta informazioni sulle aziende e sulle raccomandazioni effettuate, ma non riporta nessuna informazione riguardante le barriere incontrate dalle aziende durante il processo decisionale sull'implementazione. Non potendo indagare su alcuni tipi di barriere (organizzative e comportamentali), la nostra analisi si è concentrata sulle problematiche operative, cercando di ipotizzare e verificare una serie di barriere (costi nascosti) che possano spiegare i motivi della mancata attuazione degli interventi.

La fotografia del database, ha mostrato come le aziende siano a maggioranza di dimensione media, con un numero di addetti compresa tra 50 e 249. La spesa energetica di queste aziende è nel 96% circa dei casi inferiore ai 500.000 [€/anno], e nel 56% circa inferiore ai 150.000 [€/anno]. I settori maggiormente rappresentati sono il C25, Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature), e il C28, Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature NCA.

Ad ogni assessment viene stilata una lista di raccomandazioni utili ad incrementare il livello di efficienza energetica dell'azienda presa in esame. Si osservato come questi suggerimenti crescano con la dimensione aziendale, e con la spesa energetica. Le raccomandazioni sono state valutate sulla base di tre criteri: PB [anni], Investimento [€], Risparmio [€].

Il numero maggiore di suggerimenti presenta periodi di PB inferiori ad 1 [anno], ed un investimento inferiore ai 5.000 [€]. La percentuale di implementazione, sia rispetto alla dimensione aziendale che la spesa energetica, diminuisce all'aumentare del PB e dell'investimento. Emerge per le PMI una percentuale di implementazione sopra il 50% per gli interventi con PB inferiore ad 1 [anno], superiore alla percentuale di implementazione degli interventi con investimento inferiore ai 5.000 [€]. Quindi se l'intervento è economico (PB bassi), l'intervento tende ad essere implementato anche per investimenti sopra i 5.000 [€].

L'analisi rispetto al risparmio è stata condotta confrontando il risparmio ottenuto con quelli potenzialmente ottenibile. Valutando l'intensità energetica si è osservato come il maggior risparmio sia ottenibile all'interno dell'alta intensità energetica. Tuttavia se si confronta la quantità implementata con quella non implementata, il rapporto è il medesimo. Lo stesso discorso è stato condotto sulla dimensione aziendale, mostrando una inefficienza leggermente superiore all'interno della piccola impresa.

L'analisi degli interventi ha mostrato come la maggior parte dei suggerimenti appartenga alla tipologia "Gestione dell'energia". Tuttavia valutando il risparmio potenziale,

ottenibile dall'attuazione di tutti gli interventi suggeriti, è emerso come gli interventi della tipologia Miglioramento della produttività consentano un risparmio economico maggiore. Questi interventi presentano per circa il 50% dei casi investimenti sopra il 10.000 [€], e questo rappresenta un freno alla loro implementazione. Visto però l'alto risparmio economico, sarebbero necessarie politiche maggiori in questa area dove, come mostra il numero di suggerimenti, si ha la tendenza ad intervenire più sulle pratiche di Gestione dell'Energia. Ciò è confermato anche dal comportamento delle aziende, che tendono ad avere una percentuale di implementazione più alta per questi interventi, oggetto delle nostre analisi.

Per analizzare gli interventi inerenti la Gestione dell'energia, è stata introdotta una classificazione definita dall'Office of Industrial Productivity and Energy Assessment at Rutgers University.

Con questa classificazione, è emerso che la maggior parte degli interventi rientrano nelle categorie di Illuminazione, Aria compressa e Aria condizionata. Tuttavia la maggior percentuale di implementazione si ha nelle categorie di Vapore, Caldaie ed Aria compressa, ovvero i campi dove si ha un maggior consumo industriale. Tali categorie presentano tutte un PB inferiore ad 1 [anno], ed un investimento di 500[€] circa, ad eccezione degli interventi di Aria compressa per cui gli investimenti ancora più bassi.

Gli interventi sono stati poi analizzati in funzione dell'area di applicazione. Si è osservato come la maggior parte degli interventi impattino sulla struttura dell'edificio (Building and grounds). Tuttavia il maggior risparmio economico potenziale, e il maggior 'gap' si ha all'interno dell'area legata ai processi di produzione (manufacturing process), dove in percentuale si ha un maggior numero di interventi con PB compreso tra 1 e 2 [anni]. Visto il numero inferiore di suggerimenti rispetto alle aree di Building and Grounds e l'alto risparmio potenziale, sarebbe opportuna una maggiore politica verso le unità di processo.

Analizzando nel dettaglio gli interventi più implementati all'interno delle categorie, è emerso come gli interventi più suggeriti e con alte percentuali di implementazione siano quelli di innovazione e sostituzione. Tuttavia gli interventi che presentano una maggiore percentuale di implementazione sono gli interventi di manutenzione, anticipando l'esito dell'analisi sulle barriere legate alle procedure manutentive.

Nella parte finale del report, sono stati presi in considerazione una serie di interventi, per analizzare i motivi che hanno condotto le aziende nei processi decisionali di attuazione. L'analisi si è concentrata su una lista di interventi significativi.

intervento	DESCRIZIONE
2,7142	Utilizzo lampade ad alta efficienza energetica e/o ballasts
2,4231	Riduzione della pressione dell'aria compressa al livello minimo necessario
2,4236	Eliminare le perdite di aria compressa nelle linee e valvole
2,4133	Utilizzare motori elettrici ad alta efficienza
2,2434	Recuperare calore dall'aria compressa
2,4221	Installare la presa di aspirazione del compressore in un luogo più fresco
2,4111	Utilizzo di cinghie più efficienti
2,7135	Installare sensori di presenza
2,7261	Installare timers e/o termostati
2,2511	Isolare le attrezzature

Descrivendo gli interventi, sono state ipotizzate una serie di barriere operative, cercando di capire il loro impatto sulle decisioni aziendali. E' emerso che la barriera più critica per le PMI è legata alle modifiche di layout necessarie per l'attuazione degli interventi. Questo è un aspetto molto specifico perché legato allo sviluppo dell'azienda. Si pensi in particolare alle piccole imprese; queste per la maggior parte sono aziende tramandate da generazioni e che quindi, molto probabilmente, hanno vissuto un'espansione non strategica, sviluppandosi dal centro verso l'esterno. Un'altra barriera critica emersa, ma meno diffusa, è legata alla richiesta di personale qualificato, problema che si manifesta con alcune tecnologie specifiche.

Altri tipi di barriera che inizialmente erano state considerate critiche non si sono poi confermate. Le pratiche

manutentive presentano una criticità bassa, anche alla luce di quanto era emerso analizzando la tipologia di interventi all'interno delle categorie (in questo è emerso che gli interventi di manutenzione sono i maggiormente implementati).

Una barriera critica non considerata inizialmente, ma che è emersa durante l'analisi, in particolare degli interventi di Recupero del Calore, è quella legata all'utilizzo di sistemi di monitoraggio dei consumi. E' emerso come in molte situazioni le aziende, non essendo consapevoli delle proprie inefficienze, non siano in grado di cogliere opportunità di risparmio economico molto vantaggiose.

Si è giunti quindi alla definizione di un quadro generale, sintetizzato nella tabella successiva, per quanto riguarda le barriere ipotizzate.

intervento	pratiche di manutenzione	interruzione della produzione	richiesta personale qualificato	formazione del personale	modifiche layout	intervento incrementale	scarso interesse	Altro	manca di informazioni
2,7142							B		
2,4231						B	B		
2,4236	B			B					
2,4133	B	B		B					
2,2434		B			A	M			M
2,4221	B	B			A	B			
2,4111		B				B			
2,7135					A	B		M	
2,7261							B	B	
2,2511	A	M	A				B		

Per queste barriere sono state impostate possibili azioni di supporto per aiutare le PMI. Le politiche più importanti emerse sono:

- Istituzione di una figura professionale di Energy Manager che agisca su un determinato numero di imprese del medesimo settore, con il compito di coordinare ed incentivare le pratiche di Gestione

dell'Energia. Questa figura servirà da collegamento con le altre imprese e con le istituzioni, rappresentando un importante strumento per la definizione di ulteriori politiche che possano migliorare l'adozione delle pratiche in maniera più specifica.

- Per le PMI la Commissione Europea stabilisce audit energetici facoltativi all'interno delle aziende medio - piccole. E' necessario rendere obbligatori tali audit, a cadenza periodica, in modo da incentivare le aziende ad adottare in maniera strategica le misure più convenienti.
- Istituire un database pubblico, strutturato come il database IAC, che contenga informazioni circa i costi sostenuti dalle aziende nell'attuazione degli interventi (costi di investimento e costi nascosti). Le informazioni dovranno essere anonime, riportando solo la dimensione aziendale e la spesa energetica, in modo da incentivare le aziende a fornire i dati ed evitare possibili rifiuti legati alla competizione aziendale all'interno dei settori industriali.
- Istituire programmi di assistenza tecnica per aiutare le aziende a implementare e gestire sistemi di monitoraggio dei consumi energetici.

Bibliografia

E. Cagno, P. Trucco, A. Trianni*, G. Sala Quick-E-scan: "A methodology for the energy scan of SMEs"

Enrico Cagno*, Andrea Trianni (2010) "A sustainable development: analysis of the most effective energy efficiency interventions within four italian manufacturing sectors. *track: industrial development and policy and low carbon economy*"

Hirst, E. & Brown, M., A. (1990). Closing the efficiency gap: barriers to the efficient use of energy. *Resources, Conservation and Recycling*, 3 (4)

A.K.N. Reddy (1991) Barriers to improvements in energy efficiency

Jaffe, A.B. and Stavins, R.N. (1994b), 'The energy-efficiency gap: What does it mean?', *Energy Policy*, 22 (10)

Geller, H., P. Harrington, A. H. Rosenfeld, S. Tanishima, and F. Unander. (2006). "Policies for increasing energy efficiency: thirty years of experience in OECD countries." *Energy Policy*, 34.

Brown, M. (2001). "Market failures and barriers as a basis for clean energy policies " *Energy Policy*, 29.

Howarth, R. B. and A. H. Sanstad. (1995). "Discount rates and energy efficiency." *Contemporary Economic Policy*, XIII:July.

Sorrell, S., J. Schleich, E. O'Malley, and S. Scott. (2004). *The Economics of Energy Efficiency: Barriers to Cost-Effective Investment*. Cheltenham: Edward Elgar.

Palmer, J. (2009). "Placing barriers to industrial energy efficiency in a social context: a discussion of lifestyle categorization." *Energy Efficiency*, 2.

Montalvo, C. (2008). "General wisdom concerning the factors affecting the adoption of cleaner technologies: a survey 1990-2007" " *Journal of Cleaner Production*, 16:1.

Sorrell, S. (2000a). "Barriers to energy efficiency in the UK brewing sector." DG Research under the JOULE project 'Barriers to energy efficiency in public and private organisations', SPRU.

Ostertag, K. (2003). *No-regrets potentials in energy conservation: an analysis of their relevance, size and determinants*. Heidelberg, New York: Physica-Verlag.

Golove, W. H. and J. H. Eto. (1996). "Market barriers to energy efficiency: a critical reappraisal of the rationale for public policies to promote energy efficiency." LBL-38059. Lawrence Berkeley Laboratory: University of California, Berkeley.

P. Rohdin_, P. Thollander 2005 Barriers to and driving forces for energy efficiency in the non-energy intensive manufacturing industry in Sweden PatrikThollander e MikaelOttosson, Energy management practices in swedish Energy- intensive industries

Woodruff, Roop, Seely, Muller, Jones, Dowd, Analysis of energy-efficiency investment decisions by small and medium – sized manufactures

Martin, N., Worrell, E., Ruth, M., Price, L., Elliott, R.N.Shipley, A.M. et al., 2000, Emerging energy-efficient industrial technologies

Sutherland, R. J. (1996). "The economics of energy conservation policy." *Energy Policy*.

Hewett, M. J. (1998). "Achieving energy efficiency in a restructured electric utility industry." Report prepared for Minnesotans for an Energy Efficient Economy, Center for Energy and Environment. Minneapolis, MN.

DeCanio, S. J. (1993). "Barriers within firms to energy efficient investments." *Energy Policy*:September.

Statman, M. and J. F. Sepe. (1984). "Managerial incentive plan and the use of the payback method." *Journal of Business Finance & Accounting*.

IPCC. (2008). "IPCC Fourth Assessment Report: Working Group III Report "Mitigation of Climate Change". Intergovernmental Panel on Climate Change.

Krause, F. (1996). "The costs of mitigating carbon emissions: a review of methods and findings from European studies." *Energy Policy*, **24**:10-11, pp. 899-915.

Lovins, A. B. and L. H. Lovins. (1997). "Climate: making Sense and making money." Rocky Mountain Institute: Colorado.

Sorrell, S., J. Schleich, E. O'Malley, and S. Scott. (2004). *The Economics of Energy Efficiency: Barriers to Cost Effective Investment*. Cheltenham: Edward Elgar.

Fawkes, S. D. and J. K. Jacques. (1987). "Approaches to energy conservation management in beverage related industries and their effectiveness." *Energy Policy*.

Stern, P. C. and E. Aronsen eds. (1984). *Energy use: the human dimension*. New York: W.H. Freeman.

DeCanio, S. J. (1994). "Agency as control problems in US corporations: the case of energy efficient investment projects." *Journal of the Economics of Business*, **1**:1.

McKane, A., R. Williams, and W. Perry. (2007). "Setting the Standard for Industrial Energy Efficiency." *Industrial Energy Management: Issues Paper*, Prepared for Expert Group Meeting: Using Energy Management Standards to Stimulate persistent application of Energy Efficiency in Industry, Vienna, Austria, March 21-22, 2007. UNIDO.

Hasanbeigi, A., C. Menke, and P. du Pont. (2009). "Barriers To energy efficiency improvement and decision-making Behavior in Thai industry." *Energy Efficiency*

Worrell, E. & Price, L. (2001) Policy scenarios for energy efficiency improvement in industry. *Energy Policy*.

Sorrell, Mallet, Nye (SPRU,2010) "Barriers to Industrial energy efficiency: a literature review"

Sorrell, Schleich, Scott, O'Malley, Trace, Boede, Ostertag, Radgen (SPRU,2000) "Reducing barriers to energy efficiency in public and private organization"