

La rivoluzione dell'efficienza

Il potenziale di efficienza energetica negli usi finali di energia elettrica in Italia al 2020 e i benefici connessi ad un suo largo dispiegamento



GREENPEACE

La rivoluzione dell'efficienza

Il potenziale di efficienza energetica negli usi finali di energia elettrica in Italia al 2020 e i benefici connessi

Coordinamento progetto per Greenpeace
Giuseppe Onufrio

Rapporto di



end-use Efficiency Research Group

Gruppo di ricerca sull'efficienza negli usi finali dell'energia

Gruppo di ricerca sull'efficienza negli usi finali dell'energia
Dipartimento di Energetica,
Politecnico di Milano

febbraio 2007 prima edizione
febbraio 2008 edizione elettronica
riveduta e corretta.

Realizzato a cura di
Gianluca Ruggieri

Simulazioni a cura di
Fabio Forfori

Con contributi di
Pierluigi Alari
Nicola Labanca
Lorenzo Pagliano (Direttore di eERG)
Andrew Pindar
Paolo Zangheri

Greenpeace è un'associazione non violenta, che utilizza azioni dirette per denunciare in maniera creativa i problemi ambientali e promuovere soluzioni per un futuro verde e di pace. Greenpeace è indipendente e non accetta fondi da enti pubblici, aziende o partiti politici.

In copertina: azione di Greenpeace a Porto Tolle, dicembre 2006
(Greenpeace/Vasari)

GREENPEACE

Introduzione

Come conferma il quarto rapporto dell'IPCC, la principale sfida ambientale del ventunesimo secolo è quella del clima globale. Per mantenere l'aumento del riscaldamento entro il limite dei 2°C, limite oltre il quale i rischi di un collasso degli ecosistemi sono elevatissimi, vanno attuate riduzioni delle emissioni di gas serra dell'ordine del 60-80% entro il secolo. Si tratta di una doppia sfida: non solo le emissioni di anidride carbonica stanno alterando in modo pericolosamente rapido il clima del pianeta ma le sorgenti principali di questi gas sono le fonti fossili di energia, fonti comunque limitate e il cui controllo è all'origine di tensioni geopolitiche e conflitti bellici. Per ridurre sensibilmente queste emissioni è necessaria una rivoluzione del settore energetico su vasta scala. Un futuro "business-as-usual" – prolungare nel futuro la struttura energetica attuale con i prevedibili aumenti dei consumi e delle emissioni di gas a effetto serra – non è semplicemente compatibile con il futuro del pianeta.

L'efficienza è la base della rivoluzione energetica

La necessità di una diversa strategia energetica è dunque allo stesso tempo un imperativo ambientale e il presupposto per un pianeta più pacifico. Per questa ragione Greenpeace, insieme a EREC (European Renewable Energy Council) ha recentemente pubblicato un rapporto – Energy [R]evolution – che presenta un possibile scenario per dimezzare le emissioni di anidride carbonica dal settore energetico su scala globale entro il 2050. Il titolo allude a una rivoluzione/evoluzione del sistema di produzione e consumo di energia nei diversi settori il cui perno fondamentale è l'espansione significativa dell'efficienza energetica. Il concetto di rivoluzione/evoluzione energetica è basato proprio sul ruolo di risorsa energetica – virtuale ma efficace – che l'efficienza può giocare negli usi finali, dell'elettricità come degli usi di calore e nei trasporti.

Solo un aumento significativo dell'efficienza con cui usiamo e produciamo energia, infatti, può consentire alle fonti rinnovabili di veder crescere in modo rilevante il loro contributo al fabbisogno globale di energia. Negli scenari proposti dal rapporto,

l'efficienza energetica potrebbe ridurre quasi il 50% del fabbisogno di energia previsto dagli scenari dell'International Energy Agency dell'OCSE al 2050. I prossimi anni saranno decisivi per le decisioni politiche sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e per aprire davvero una strategia basata sulla diffusione di tecnologie più efficienti nell'uso dell'energia.

Il 20% al 2020: un obiettivo praticabile e conveniente

Nel recente Piano d'azione per l'efficienza energetica presentato dalla Commissione Europea, l'indicazione generale è quella di un obiettivo di aumentare l'efficienza con cui consumiamo l'energia del 20% entro il 2020. Non si tratta di un obiettivo vincolante, ma di un'indicazione basata sulla valutazione che esistono enormi sprechi nell'utilizzo attuale dell'energia, e che dunque una riduzione del 20% sia economicamente fattibile. Questo obiettivo di miglioramento, peraltro, è espressamente citato nel Programma del Governo.

Il presente Rapporto, commissionato da Greenpeace al gruppo eERG del Politecnico di Milano, rappresenta un vero e proprio studio di fattibilità dell'obiettivo del 20% di aumento dell'efficienza per quanto riguarda gli usi finali dell'elettricità in l'Italia. Lo studio è basato su ipotesi ampiamente cautelative sul potenziale di efficienza.

Il Rapporto ci presenta una buona notizia. Esiste in Italia un potenziale di efficienza ampiamente ottenibile entro il 2020 e superiore al 20% che, se realizzato, produrrebbe benefici economici netti. È possibile tagliare 50 milioni di tonnellate di CO₂ rispetto allo scenario tendenziale con un vantaggio economico per la società e aumentando l'occupazione.

Il Rapporto individua tecnologie e settori, costi e benefici, identifica le barriere che non consentono un uso più efficiente dell'energia e fornisce indicazioni per il loro superamento. Si tratta di uno studio che condensa dati, informazioni e elaborazioni tecniche che il gruppo eERG del Politecnico di Milano ha sviluppato sin dal 1996 in diversi studi condotti in campo internazionale e italiano.

Una prospettiva per l'Italia

Un'idea abbastanza comune - ma in effetti un po' invecchiata - è che l'Italia non abbia granché da migliorare in termini di efficienza energetica, perché fa già un uso relativamente efficiente dell'energia, anche per avere costi più elevati della media europea.

L'indicatore che viene assunto come riferimento per giustificare questa affermazione è l'intensità energetica, che misura la quantità di energia necessaria a produrre l'unità di PIL. Usare questo indicatore - sul quale peraltro l'Italia è arretrata in questi ultimi anni - è tuttavia fuorviante.

Diverse sono le ragioni di una intensità energetica relativamente bassa: un paniere industriale poco *energy intensive*, un peso più elevato dei servizi, un clima più mite, e altri. Al contrario, non è vero che le tecnologie utilizzate nell'industria e negli uffici, nelle case e nel commercio, o nella pubblica amministrazione in Italia siano più efficienti della media europea. E il maggior costo dell'energia è semmai un fattore che rende gli interventi di efficienza negli usi finali ancora più convenienti.

Un quadro coerente di politiche e misure orientato ad abbattere le barriere per la diffusione delle tecnologie più efficienti già disponibili sul mercato avrebbe una grande rilevanza proprio in un Paese come l'Italia che ha grande bisogno di diffondere innovazione nelle tecnologie utilizzate e nella gestione dell'energia, cultura tecnica ed economica, e dare una spinta a ricerca e sviluppo per l'industria manifatturiera.

Motori industriali più efficienti e a velocità variabile, sistemi di illuminazione a basso consumo, sistemi di refrigerazione ed elettrodomestici a più alta efficienza, monitor e attrezzature da ufficio a basso consumo e altre tecnologie applicate nei vari settori possono ridurre notevolmente i consumi previsti di elettricità e le emissioni di gas serra responsabili del riscaldamento globale. L'investimento in tecnologia efficiente rappresentano inoltre un'occasione di sviluppo anche per l'occupazione.

Una rivoluzione copernicana nel settore energetico

La normativa attualmente in vigore (DM 20 luglio 2004) ha introdotto l'obbligo per i distributori di energia elettrica e gas di effettuare misure di efficienza, o di acquistare titoli di efficienza energetica

- i certificati bianchi - da soggetti terzi, definiti per legge. La normativa, entrata in vigore con tre anni di ritardo, prevede obblighi che, al 2009, rappresentano per il settore elettrico il 2% dell'elettricità consumata in Italia. La questione che dunque si pone è come moltiplicare questi obblighi in modo da raggiungere il 20% al 2020.

Il superamento delle diverse barriere che ostacolano la diffusione delle tecnologie più efficienti richiede non solo qualche generoso incentivo ma un quadro coerente di politiche, misure e strategie di interventi mirati. Mettere a sistema l'obiettivo dell'efficienza energetica, oltre che un imperativo ambientale, rappresenta anche una prospettiva economica per il nostro Paese.

Tanto più che il costo dell'elettricità risparmiata con le tecnologie qui identificate e per la quota di efficienza di oltre il 20% risulta inferiore a quello dell'elettricità di nuova produzione.

Se in una politica energetica tradizionalmente legata all'offerta di energia, il settore è "naturalmente" oligopolistico (pochi attori economici e con quote di mercato abbastanza prevedibili), lo sviluppo dell'efficienza energetica per coprire una quota rilevante dei servizi energetici richiesti, potrebbe aprire una nuova prospettiva.

Obiettivi ambientali e obiettivi economici e occupazionali potrebbero in un nuovo quadro convergere. Mettere in concorrenza l'efficienza con le altre fonti di energia significa rinnovare lo stock di tecnologie che utilizzano l'elettricità in modo più rapido e costruire meno centrali. Significa anche investire in settori a minore intensità di capitale e maggiore intensità di lavoro, significa aumentare l'occupazione indotta.

Questo Rapporto conferma che in Italia c'è lo spazio tecnico ed economico per introdurre un sistema di convenienze per le quali la riduzione dei consumi di elettricità - a parità di servizi resi - sia utile per i diversi attori economici e per la società nel suo complesso oltre che per l'ambiente. Trasformare questo potenziale in realtà è la sfida che Greenpeace propone a governo e industria.

Giuseppe Onufrio
Direttore delle Campagne

Francesco Tedesco
Responsabile Campagna Clima ed Energia

Sintesi dei risultati

Questo rapporto è stato elaborato con l'obiettivo di stimare il potenziale di risparmio negli usi finali elettrici in Italia ottenibile attraverso interventi da attuarsi tra il 2007 e il 2020. I benefici in termini di riduzione della bolletta energetica e dell'impatto ambientale si estenderebbero fin oltre il 2040.

Sono stati calcolati 3 diversi potenziali di risparmio:

a) il Potenziale Tecnico di risparmio rappresenta il risparmio possibile grazie all'introduzione generalizzata delle tecnologie più efficienti tra tutte quelle effettivamente disponibili, senza limitarne l'applicazione a quelle economicamente convenienti

b) il Potenziale di risparmio Ottenibile al 2020 è quella frazione del potenziale tecnico di risparmio che si valuta di poter effettivamente raccogliere attraverso una serie di programmi e politiche per la rimozione delle barriere alla diffusione delle tecnologie

c) il Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente rappresenta il risparmio che si produrrebbe grazie all'introduzione generalizzata delle tecnologie più efficienti tra tutte quelle effettivamente disponibili, e che risultano avere i costi totali minori, considerando sia i costi d'acquisto che quelli di esercizio

Sono stati analizzati gli usi finali elettrici in Italia, nei settori industriale, domestico, terziario e tra-

sporto su rotaia. La selezione degli usi finali da includere nel calcolo del potenziale è stata effettuata in base all'importanza dell'uso finale in termini percentuali, e alla disponibilità di dati sufficienti a determinare il potenziale di risparmio e il costo dell'energia risparmiata.

Promuovere la penetrazione di tecnologie efficienti da qui al 2020 permetterebbe di risparmiare circa 100 TWh/anno sui consumi di energia elettrica

Sono state identificate gruppi di misure (già disponibili sul mercato) per l'incremento dell'efficienza energetica in diversi usi finali: dai sistemi di illuminazione ai motori industriali, dagli elettrodomestici ai sistemi di refrigerazione.

Per la scarsità di analisi aggregate disponibili non è stato incluso il potenziale di risparmio di energia elettrica connesso con il miglioramento degli involucri edilizi, la diffusione di tecnologie di raffrescamento passivo, e il miglioramento di prestazioni degli impianti di climatizzazione attivi.

Il Potenziale Tecnico di risparmio negli usi finali e settori considerati è dell'ordine di 140 TWh/anno e viene descritto sinteticamente nelle tabelle seguenti, distinguendo tra misure per cui è stato possibile stimare i costi, e misure per cui questo non è stato

Potenziale Tecnico di risparmio di energia elettrica al 2020 valutabile dal punto di vista dei costi

Settore	Totale	Residenziale	Terziario commerciale	Terziario Pubblico	Industriale
Uso finale	[TWh/anno]	[TWh/anno]	[TWh/anno]	[TWh/anno]	[TWh/anno]
Illuminazione	45,4	4,5	20,7	4,7	15,5
Motori elettrici	39,4	1,1	10,7	1,0	26,6
Elettrodomestici	7,5	7,5	0,0	0,0	0,0
Altro	10,7	0,0	5,9	1,6	3,2
Totale	103,0	13,1	37,2	7,3	45,3

possibile. Tra queste ultime alcune (gli stand-by) hanno costi molto bassi, anche se non stimati nel dettaglio data la grande varietà di forme tecnologiche sotto cui sono presenti. Oltre ai consumi delle parti di alimentazione elettrica di apparecchiature elettroniche ed elettriche che permangono anche quando l'apparecchiatura viene posta in stato di stand-by, vengono qui considerati anche gli usi di energia "a vuoto" cioè quando le apparecchiature sono accese senza che svolgano effettivamente la funzione per cui sono previste. Per esempio un impianto di illuminazione o ventilazione in funzione fuori dalle ore di uso di un ufficio; nastri trasportatori, macchinari, aria compressa in funzione senza utilizzo nell'industria.

Per realizzare la gran parte di questo Potenziale Tecnico, tra il 2007 e il 2020 si potrà fare ricorso ad un mix di politiche e programmi che, sulla base di esperienze internazionali consolidate, possano ridurre le barriere attuali (incentivi agli utilizzatori finali, estensione e miglioramento etichettatura e standard di efficienza minima, accordi volontari coi produttori, ecc.).

Il Potenziale di risparmio Ottenibile – come quota del Potenziale Tecnico - con questa serie di interventi risulta dell'ordine dei 100 TWh/anno al 2020, ben oltre il 20% dei consumi stimati nello scenario di riferimento ("Business as Usual") alla stessa data.

Raccogliarlo significherebbe mantenere sostanzialmente inalterati i consumi elettrici ai livelli attuali da qui al 2020, anziché registrare un aumento medio di circa il 2% l'anno.

Applicando le misure economicamente convenienti si cumulerebbe un risparmio economico di 65 miliardi (in euro 2007), al netto degli investimenti

Applicare tra il 2007 e il 2020 soltanto le misure già oggi economicamente convenienti consentirebbe di accumulare un beneficio economico al netto degli investimenti di 65 miliardi di euro (attualizzati al 2007), e un risparmio energetico man mano crescente fino a raggiungere 83 TWh/anno nel 2020. Negli investimenti sono considerati sia i costi delle tecnologie che dei programmi di diffusione.

Tale risultato positivo in termini economici riflette il fatto che il gruppo di interventi identificato presenta un costo del kWh risparmiato inferiore a quello di nuova generazione e quindi *a fortiori* ben al di sotto del prezzo dell'energia al consumatore finale.

Il costo medio per risparmiare un kWh con le tecnologie considerate risulta inferiore a 5,4 €cent/kWh. Nelle ipotesi cautelative assunte alla base dei nostri calcoli, il prezzo del kWh sul mercato all'ingrosso nel periodo considerato oscilla tra i 5 e i 6 €cent/kWh.

Le indicazioni contenute in numerosi documenti dell'Unione Europea (tra cui, per ultimo, il *Piano d'azione per l'efficienza energetica*) sull'esistenza di un potenziale di risparmio energetico economicamente conveniente dell'ordine del 20% dei consumi vengono quindi confermate da questo studio nel caso specifico degli usi finali elettrici in Italia.

La conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ –

Potenziale Tecnico di risparmio di energia elettrica al 2020 non valutabile dal punto di vista dei costi

Misura di risparmio di energia elettrica	Potenziale [TWh/anno]
Riduzione consumo Stand-by e consumi a vuoto	25
Aumento efficienza treni e tram	3
Produzione acqua calda sanitaria con solare termico	4
Lavatrici e lavastoviglie con alimentazione di acqua calda prodotta esternamente	3
Interventi su involucro edilizio, raffrescamento passivo e a basso consumo	n.d.
Totale	35

stimabili in circa 50 milioni di tonnellate al 2020 - comporterebbe dunque non un costo, ma un beneficio economico netto per la società. In questo studio non sono stati quantificati altri benefici economici addizionali relativi ad esempio all'evitare l'acquisto di permessi di emissione nell'ambito dell'Emission Trading System.

Risultati notevoli con ipotesi cautelative

A fronte di questi risultati, le ipotesi assunte alla base dello studio sono ampiamente cautelative: gli usi finali dell'elettricità qui considerati non sono esaustivi ma riguardano quelle applicazioni per le quali sono disponibili maggiori dati e informazioni; per valutare gli incrementi dell'efficienza degli usi finali scelti si considerano solo le soluzioni tecnicamente disponibili al 2006 e valutandone i costi al 2006, senza considerare possibili future riduzioni di costo dovute al loro dispiegamento su larga scala. Infine il costo di produzione dell'elettricità è assunto progressivamente in calo in termini reali, anche questa un'ipotesi cautelativa ai fini delle stime riportate per la valutazione della convenienza economica.

Dove si può risparmiare di più

Nel cumulare gli 83 TWh/anno di risparmio economicamente conveniente ottenibili al 2020, i settori di maggiore peso sono l'industria (47%) e il terziario commerciale (33%) seguiti dal settore dell'amministrazione pubblica (7%) e dal residenziale (13%).

Tra gli usi finali – integrando le misure in tutti i settori – l'illuminazione e i motori elettrici rappresentano circa i 2/3 di tutti i risparmi e presentano una buona convenienza economica.

Rimuovere le barriere e sistematizzare gli interventi

Nel rapporto vengono identificate le principali barriere che impediscono alle tecnologie più efficienti di diventare riferimento di mercato. La rimozione di queste barriere – di informazione, di formazione e cultura tecnica, di mancanza di accesso al credito e di fondi, di incentivi divisi – è un elemento fondamentale per qualunque politica di diffusione dell'efficienza energetica.

A questo fine vengono suggerite, sulla base delle migliori esperienze internazionali, una serie di misu-

re e di azioni, iniziative e obiettivi normativi.

Ulteriori effetti positivi sull'economia nazionale

Il dispiegamento di politiche per la diffusione dell'efficienza energetica su larga scala porta ulteriori importanti vantaggi economici quali la nota riduzione della dipendenza energetica dell'Italia dall'estero; vogliamo citarne altri due in particolare:

quando una tecnologia si espande passando da una nicchia ad una diffusione di massa, e viene prodotta e distribuita su scala più vasta i suoi costi si riducono grazie a economie di scala; questo risulta un beneficio per tutti gli utenti, non solo quelli partecipanti ai programmi, ed ha effetti diretti sull'aumento della efficienza economica del sistema paese;

diversi studi internazionali concludono che il dispiegamento di investimenti a supporto dell'efficienza energetica è in grado di produrre nuovi posti di lavoro (o in alternativa di conservarne altri destinati a scomparire); per esempio lo studio Wade, J. (2000), analizzando in dettaglio l'efficacia e l'estensione di una serie di programmi attuati in diversi stati propone come un intervallo probabile quello tra 8 e 14 persone-anno per milione di euro di investimento; supponendo una intensità di lavoro simile, il dispiegamento in Italia tra il 2007 e 2020 del Potenziale di risparmio economicamente conveniente individuato, comportando un investimento di circa 80 miliardi di euro potrebbe produrre occupazione indicativamente per 60 000 posti di lavoro per 14 anni.

Sommario

Sintesi dei risultati	3
Sommario	6
Indice delle Figure	8
Indice delle Tabelle	9
Glossario	10
Premessa L'obiettivo del lavoro	11
1. Potenziale tecnico di risparmio	14
1.1.Scenario <i>Business as Usual</i>	14
Scenario <i>Business as Usual</i> assunto in questo studio	15
1.2.Potenziale tecnico di risparmio valutabile dal punto di vista dei costi	16
Settore residenziale	16
Settore industriale e terziario	17
Potenziale tecnico di risparmio valutabile dal punto di vista dei costi	17
1.3.Potenziale tecnico di risparmio non valutabile dal punto di vista dei costi	18
Interventi per la riduzione dello Stand-by e consumi a vuoto	18
Treni e tram elettrici	19
Misure di <i>fuel switching</i> dall'elettricità ad altri vettori	20
Cogenerazione e solare fotovoltaico	21
Riduzione della domanda di energia per comfort estivo	21
Potenziale tecnico di risparmio non valutabile dal punto di vista dei costi	21
1.4.Potenziale tecnico di risparmio	22
2. Il potenziale di risparmio economicamente conveniente	23
2.1.I risultati delle simulazioni	25
2.2.Valutazioni economiche	30
2.3.Alcuni scenari di condivisione dei costi degli investimenti	32
3. Il potenziale ottenibile	34
Potenziale ottenibile secondo lo studio di Krause	34
Calcolo aggiornato del potenziale ottenibile	35
I risultati della stima di eERG confrontati con quelli di Krause	37
Quanto è effettivamente ottenibile il potenziale di risparmio?	38

4. Le barriere di Mercato che impediscono il dispiegamento del Potenziale	39
4.1. Barriere identificate nel settore privato	39
Insufficiente informazione per gli utenti finali	39
Insufficiente formazione ed informazione per i professionisti	42
Una ridotta propensione al rischio	42
Difficoltà di accesso al credito	42
4.2. Barriere identificate nel settore pubblico	42
Mancanza di priorità	42
Mancanza di informazione e insufficiente formazione	43
La complessità delle procedure di approvvigionamento	43
Mancanza di un cultura dell'investimento	43
Incentivi divisi	44
Mancanza di fondi	44
Mancanza di tempo	44
5. Alcuni Meccanismi di supporto per la promozione dell'efficienza energetica	45
5.1. Misure Orizzontali	45
Recepimento Direttiva 32 del 2006 sui Servizi energetici e adeguamento Decreti Ministeriali 24 luglio 2004	45
Tassazione sull'energia	46
5.2. Misure settoriali	46
Enti pubblici	46
Piccole e medie imprese	47
5.3. Misure per particolari usi finali	48
Elettrodomestici	48
Comfort estivo	49
Motori elettrici	50
6. Considerazioni macroeconomiche	51
Curve di apprendimento	51
Effetto sull'occupazione	52
Effetto Rimbalzo	53
Bibliografia	54

Indice delle figure

Figura 1 Curva di costo come funzione discreta	23
Figura 2 Curva di costo marginale del risparmio energetico annuo	24
Figura 3 Evoluzione consumi di elettricità [GWh] fino al 2020 secondo gli scenari BAU e implementazione del Potenziale Economicamente Conveniente (elaborazione ERG)	26
Figura 4 Risparmi di energia elettrica [GWh], in percentuale rispetto al BaU e assoluti, nello scenario di implementazione del Potenziale Economicamente Conveniente (elaborazione eERG)	26
Figura 5 Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente [GWh] aggiuntivo annuale tra il 2007 e il 2020 (elaborazione eERG)	27
Figura 6 Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nel settore residenziale (dati al 2020 in percentuale, elaborazione eERG)	28
Figura 7 Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nel settore industriale (dati al 2020 in percentuale, elaborazione eERG)	28
Figura 8 Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nel settore terziario commerciale (dati in percentuale al 2020, elaborazione eERG)	29
Figura 9 Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nel settore dei servizi pubblici (dati in percentuale al 2020, elaborazione eERG)	29
Figura 10 Distribuzione del potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nei diversi settori (dati in percentuale al 2020, elaborazione eERG)	30
Figura 11 Costi e benefici del dispiegamento del Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente (dati in milioni di Euro all'anno, elaborazione eERG)	30
Figura 12 Benefici netti cumulati risultanti dal dispiegamento del Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente fra il 2007 e il 2020 (dati in milioni di Euro attualizzati al 2007, elaborazione eERG)	31
Figura 13 Distribuzione per classi di efficienza energetica dei modelli di Frigoriferi, frigocongelatori e congelatori sul mercato europeo (CECED)	39
Figura 14 Distribuzione per classi di efficienza energetica dei modelli di Lavabiancheria sul mercato europeo (CECED)	40
Figura 15 Distribuzione per classi di efficienza energetica dei modelli di Lavastoviglie sul mercato europeo (CECED)	40
Figura 16 Cronogramma per la definizione degli standard minimi di efficienza (tratta da <i>Action Plan for Energy Efficiency</i> COM (2006) 545)	49
Figura 17 Andamento dei prezzi reali di misure per l'efficienza energetica durante la realizzazione dei programmi per l'efficienza realizzati nel Regno Unito Grafico tratto da Lees (2006)	51

Indice delle tabelle

Tabella 1 Sintesi risultati Krause (1999) per il potenziale di risparmio negli usi finali elettrici al 201013	Potenziale di risparmio ottenibile al 2020 rispetto al potenziale tecnico utilizzando l'approccio di Krause 1999-2015 (elaborazione eERG)35
Tabella 2 Scenari per i consumi elettrici in Italia in Mantzos, L. et al. (2003)14	Tabella 12 Potenziale di risparmio ottenibile al 2020 utilizzando l'approccio di Krause 1999-2015 nei consumi per Stand-by e consumi a vuoto (elaborazione eERG)36
Tabella 3 Scenario tendenziale per i consumi elettrici in Italia in Degli Espinosa et al. (2006)15	Tabella 13 Potenziale di risparmio Ottenibile al 2020 (elaborazione eERG)37
Tabella 4 Confronto degli scenari <i>Business as Usual</i> per l'identificazione dei consumi al 202015	Tabella 14 Confronto domanda di energia elettrica al 2020 in vari scenari (elaborazione eERG)37
Tabella 5 Potenziale tecnico di risparmio valutabile dal punto di vista dei costi (elaborazione eERG)17	Tabella 15 Sintesi risultati della stima eERG per le proiezioni al 2020 e confronto con i risultati di Krause (1999) per le proiezioni al 201038
Tabella 6 Potenziale tecnico di risparmio per riduzione degli Stand-by e consumi a vuoto (elaborazione eERG)19	Tabella 16 Investimenti in efficienza energetica e effetti sull'occupazione - valori mediani, da Wade et al. (2000)52
Tabella 7 Potenziale di risparmio nel campo della locomozione ferroviaria elettrica, elaborazione eERG a partire da Nolte et al. (2003)20	
Tabella 8 Potenziale Tecnico di risparmio non valutabile dal punto di vista dei costi22	
Tabella 9 Consumi nello Scenario BaU e nello Scenario di implementazione del Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente (PEC)27	
Tabella 10 Sovrapprezzo del kWh a copertura degli investimenti per l'efficienza energetica (elaborazione eERG) in diversi scenari33	
Tabella 11	

Le seguenti definizioni derivano dalla Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, dalla prima edizione del World Energy Assessment (UNDP (2000)) e da Krause (1999).

INDICE DI EFFICIENZA ENERGETICA

Un rapporto tra un output di prestazione, servizio, merci o energia e un input di energia [da Direttiva 2006/32/CE]

MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

Un incremento dell'efficienza degli usi finali dell'energia, risultante da cambiamenti tecnologici, comportamentali e/o economici; [da Direttiva 2006/32/CE]

RISPARMIO ENERGETICO

La quantità di energia risparmiata, determinata mediante una misurazione e/o una stima del consumo prima e dopo l'attuazione di una o più misure di miglioramento dell'efficienza energetica, assicurando nel contempo la normalizzazione rispetto a condizioni esterne che influiscono sul consumo energetico; [da Direttiva 2006/32/CE]

POTENZIALE DI RISPARMIO

Si definisce come potenziale di risparmio l'ammontare dei risparmi ottenibili a seguito dell'introduzione di misure che migliorano l'efficienza energetica. La definizione di potenziale varia a seconda delle ipotesi che si introducono per valutarne l'ammontare.

POTENZIALE TEORICO DI RISPARMIO

Il potenziale teorico di risparmio è l'ammontare dei risparmi ottenibile introducendo tutte le tecnologie che ottengono lo stesso risultato di quelle utilizzate attualmente riducendone i consumi al minimo teorico calcolato in base alle leggi fondamentali della termodinamica.

POTENZIALE TECNICO DI RISPARMIO

Il Potenziale tecnico di risparmio rappresenta il risparmio ottenibile grazie all'introduzione genera-

lizzata delle tecnologie più efficienti tra tutte quelle effettivamente disponibili e prossime alla commercializzazione, senza considerarne i costi. "È un indicatore di limite superiore. [...] Questo indicatore è definito dalla completa attuazione di tutte le misure di efficienza energetica disponibili e dalla piena implementazione di tutte le migliori tecnologie in rapporto all'efficienza energetica, nel corso di un ciclo completo di ricambio dello stock di [tecnologie che utilizzano energia]." [Da Krause (1999)].

POTENZIALE OTTENIBILE (O POTENZIALE MARKET TREND)

"Il concetto di potenziale ottenibile implica il riconoscimento che non tutti gli investimenti annui in sostituzioni e nuovi acquisti di [tecnologie che utilizzano energia] si spostino sulla migliore tecnologia disponibile e che i programmi potrebbero non essere applicabili in tutti gli anni che compongono il periodo considerato dallo studio" [Da Krause (1999)].

POTENZIALE DI RISPARMIO ECONOMICAMENTE CONVENIENTE

Il Potenziale di risparmio economicamente conveniente rappresenta il risparmio ottenibile grazie all'introduzione generalizzata delle tecnologie più efficienti tra tutte quelle effettivamente disponibili e prossime alla commercializzazione, e che risultano avere i costi totali minori, considerando i costi d'acquisto e quelli d'esercizio (comprensivi di costi di manutenzione e di costi per i consumi energetici). Questo concetto può essere declinato in modi diversi. A seconda del punto di vista che si vuole tenere, la convenienza economica può essere valutata:

Dal punto di vista dell'investitore

Dal punto di vista della società (in questo caso è possibile inserire nella valutazione i costi esterni evitati, ad esempio quelli ambientali)

Il Potenziale di risparmio economicamente conveniente implica un mercato ben funzionante, dove le scelte dei vari attori sono razionali, esiste una reale competizione tra le risorse sul lato domanda e sul lato offerta e dove le eventuali barriere sono state corrette dall'intervento di politiche energetiche.

Premessa

L'obiettivo del lavoro

Area investigata

L'obiettivo del presente studio è quello di stimare il potenziale di risparmio negli usi finali elettrici in Italia ottenibile attraverso interventi da attuarsi tra il 2007 e il 2020, e in particolare la sua frazione economicamente conveniente. I benefici in termini di riduzione della bolletta energetica e dell'impatto ambientale si estenderebbero fino al 2040.

A questo scopo sono stati analizzati gli usi finali elettrici in Italia, nei settori industriale, domestico, terziario e trasporto su rotaia.

La selezione degli usi finali da includere nel calcolo del potenziale è stata effettuata in base ai seguenti criteri:

- importanza dell'uso finale in termini percentuali sul totale dei consumi
- disponibilità di dati in letteratura o da precedenti analisi di eERG sufficienti a determinare il potenziale di risparmio e il costo dell'energia risparmiata

La selezione finale comprende una parte rilevante ma non esaustiva degli usi finali elettrici in Italia. Questo implica che qualora si includessero gli usi finali qui non considerati, il potenziale di risparmio risulterebbe maggiore di quanto qui valutato.

In particolare, per la scarsità di analisi aggregate disponibili (si veda per esempio Hinge A. et al., 2004 e database Odyssee), non è stato stimato il potenziale di risparmio connesso con il miglioramento degli involucri edilizi, la diffusione di tecnologie di raffrescamento passivo, e il miglioramento di prestazioni degli impianti di climatizzazione attivi, che pertanto non è incluso né nel Potenziale Tecnico né nel Potenziale Economicamente Conveniente. Un'analisi mirata sarebbe utile per valutare il potenziale di risparmio in questo uso finale tenuto conto della sua dinamica di crescita. Rilevanti attività internazionali su questo tema sono in corso (si veda per esempio IEA task 28, Low Energy Cooling).

1980-2001

I risultati ottenuti in altri paesi Europei e negli Stati Uniti d'America

A partire dalla prima crisi petrolifera si sono sviluppati in diversi altri paesi Europei e negli Stati

Uniti d'America programmi su vasta scala per la gestione della domanda di energia, *Demand Side Management programmes* per l'incremento dell'efficienza energetica.

Per quanto interessa questo lavoro sono inclusi unicamente i programmi di gestione della domanda che hanno come diretta conseguenza una riduzione dei consumi di energia a parità di servizio finale reso. I programmi di gestione della domanda che semplicemente modificano il profilo di carico della domanda senza ridurne l'ammontare complessivo, non sono analizzati in questo studio. Per approfondimenti si veda, York et al. (2005).

Le analisi condotte sui risultati di questi programmi sono concordi sulla loro convenienza economica. Per esempio, nel Regno Unito, il National Audit Office ha concluso nel 1998 (Bourn, 1998) che i programmi per l'efficienza energetica realizzati dai distributori di energia elettrica tra il 1994 e il 1998 hanno comportato costi dell'energia risparmiata pari a 2,8 €cent/kWh, ben al di sotto dei prezzi dell'elettricità per quel periodo (11,2 €cent/kWh al picco; 4,2 €cent/kWh fuori dal picco). Da questa (e altre analisi) risulta che, per una larga serie di tecnologie e interventi, risparmiare un kWh di energia elettrica costa meno non solo del prezzo al dettaglio, ma anche del prezzo sul mercato all'ingrosso. Dalla stessa analisi risulta che, tenendo conto di tutti i costi (sia quelli affrontati dalle aziende energetiche per la realizzazione dei programmi inclusi gli incentivi economici, sia i costi affrontati dagli utenti che partecipavano al programma, o da altri partner) un rapporto tra i benefici economici e i costi totali di 4 a 1.

Uno studio condotto per il Dipartimento Generale Energia e Trasporti della Commissione Europea (*BEST - Bringing Energy Services to the Liberalised Markets*, i cui risultati sono presentati in Thomas et al. (2002)), ha selezionato i migliori esempi di programmi e servizi realizzati da aziende energetiche negli stati membri negli ultimi anni. Estendendo la realizzazione di tali programmi a tutti i 15 stati attualmente membri dell'Unione Europea per un periodo di dieci anni si potrebbe ottenere un risparmio del 10% dei consumi annui di elettricità e gas rispetto alle previsioni di consumo.

Questo risparmio originerebbe un beneficio economico complessivo di circa 10 miliardi di Euro all'anno.

La International Energy Agency ha monitorato la riuscita di questi programmi attraverso il database INDEEP (van der Laar (2004)), e il rapporto *The experience with energy efficiency policies and programmes in IEA countries; Learning from the Critics* curato da Howard Geller e Sophie Attali nel 2005 (Geller et al. (2005)).

Si evidenziano due sostanziali risultati.

- il costo totale della gran parte dei programmi è inferiore a 0,06 \$/kWh: nel 40% dei casi il costo è inferiore ai 0,03 \$/kWh.
- l'utilizzo di un tasso di sconto reale dell'ordine del 5% per valutare la convenienza economica di programmi di gestione della domanda viene considerato adeguato in quanto in linea con i tassi di sconto utilizzati per analizzare altre politiche/programmi pubblici o per la costruzione di impianti di generazione/trasmissione da parte di aziende energetiche; si possono adottare tassi minori se si ritiene di tenere conto dei benefici ambientali a lungo termine dei programmi di gestione della domanda

In particolare negli Stati Uniti d'America è presente in diversi stati una Public Benefit Charge, cioè una quota della tariffa destinata al finanziamento di programmi di gestione della domanda che nel 2001 ammontava mediamente 0,18 \$/kWh nel 2001.

In Italia il meccanismo di finanziamento delle attività connesse ai Decreti Ministeriali 20 luglio 2004 per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali arriverà a regime a 0,05 \$/kWh o al massimo a 0,10 \$/kWh qualora l'Autorità decidesse di raddoppiare il rimborso ai Distributori.

2000-2006

Le priorità di politica energetica dell'Unione Europea

Negli anni più recenti l'efficienza energetica negli usi finali è diventata un obiettivo prioritario delle politiche energetiche dell'Unione Europea. L'aumento dei costi delle risorse fossili e della dipendenza dei paesi dell'Unione dalle importazioni ha rilanciato le prospettive a breve e medio termine per l'implementazione di programmi di efficienza energetica su larga scala.

Tra i molteplici vantaggi delle misure di incremento dell'efficienza energetica negli usi finali ricordiamo:

- la riduzione della bolletta energetica nazionale
- la riduzione delle importazioni di risorse energetiche dall'estero
- lo spostamento delle risorse economiche su beni e servizi a più alta intensità occupazionale in cui il nostro paese ha ancora un ruolo importante
- l'aumento della efficienza economica grazie alla riduzione dei costi di produzione e alla specializzazione su settori ad alto valore aggiunto
- la riduzione delle emissioni di inquinanti locali e di gas serra, grazie alle mancate combustioni
- la compatibilità con qualsiasi fonte energetica, in particolare la compatibilità con l'aumento dell'utilizzo di fonti rinnovabili nella filiera energetica

Tra gli atti di politica energetica recentemente adottati dalla Commissione Europea nel campo dell'efficienza energetica ricordiamo:

- la *Direttiva 91 del 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia*
- il *Libro Verde sull'efficienza energetica: fare di più con meno* (COM (2005) 265)
- la *Direttiva 32 del 2005 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia*
- la *Direttiva 32 del 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici*
- il *Piano d'azione per l'efficienza energetica (Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential* COM (2006) 545)

Alcuni di questi documenti si appoggiano su studi che quantificano il potenziale di risparmio a livello di Unione Europea. Per esempio nel libro verde si afferma che "Secondo numerosi studi l'UE potrebbe risparmiare almeno il 20% rispetto al suo consumo attuale di energia, per un importo pari a 60 miliardi di euro all'anno, equivalente al consumo energetico di Germania e Finlandia messe assieme." E a supporto di queste cifre si cita ad esempio Lechtenböhmer et al. (2005) "Gli scenari da noi elaborati recentemente con riferimento alle politiche e alle misure (P&M) per l'UE-25 tracciano una "strategia ambiziosa" per conseguire riduzioni considerevoli delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020. Questa strategia realizza circa l'80% del potenziale di risparmio attualmente disponibile. Essa parte tuttavia dal presupposto che i responsabili politici siano meglio informati sulle misure da

adottare grazie a politiche attive e cambino il loro atteggiamento nei confronti delle migliori tecnologie di efficienza energetica disponibili. I risultati di questo scenario di P&M mostrano chiaramente che l'efficienza energetica nell'economia dell'UE a 25 aumenterebbe del 29%."

2007-2020 Il potenziale di risparmio negli usi finali elettrici in Italia e il presente studio

Nei materiali preparatori e nei documenti ufficiali della commissione Europea, tra gli altri è citato anche il noto lavoro di Florentin Krause *Strategie ed interventi per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra attraverso misure di efficienza negli usi finali di energia elettrica* rapporto IPSEP per conto di ANPA, Roma (Krause (1999)). Lo studio, commissionato dal Ministero per l'Ambiente aveva due obiettivi:

- una stima del potenziale tecnico di risparmio energetico negli usi finali elettrici valutato all'interno degli scenari correnti all'epoca (lo studio fu pubblicato in versione definitiva nel 1999, basandosi su dati del 1995, anno da cui partivano le stime);
- una valutazione della quota intercettabile nel medio periodo (2010-15) e i relativi costi (costo dell'unità di energia risparmiata) e benefici sulla bolletta energetica nazionale.

Su un potenziale complessivo dell'ordine del 46%, circa il 14% risultava ottenibile in maniera economicamente conveniente in 10 anni e 18% in 15 anni: le attività previste erano particolarmente convenienti nel settore industriale e terziario, meno in quello residenziale. Il costo del kWh risparmiato

risultava quindi competitivo con i costi marginali della produzione elettrica.

Il rapporto che state leggendo sintetizza un lavoro che tra gli obiettivi ha quello di rivedere le stime condotte alla fine degli anni novanta per gli usi finali elettrici in Italia e aggiornarle in base:

- alle innovazioni tecnologiche introdotte nel frattempo, che hanno aumentato l'efficienza delle migliori tecnologie sul mercato
- alle modifiche delle tendenze di mercato, con un miglioramento dell'efficienza media dei prodotti sul mercato
- alle modifiche del contesto legislativo di supporto, in particolare l'implementazione dei Decreti Ministeriali 20 luglio 2004 per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali

Nel primo capitolo presenteremo una stima dello scenario Business as Usual dei consumi elettrici in Italia al 2020 e sulla base di questo una stima del Potenziale Tecnico di Risparmio.

Nel secondo capitolo verrà presentato il Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente e ne verrà valutata l'efficacia in termini di analisi costi-benefici.

Nel terzo capitolo verrà presentata una stima del Potenziale ottenibile al 2020.

Nel quarto e quinto capitolo verranno brevemente presentate le barriere di Mercato che impediscono il dispiegamento del Potenziale e i Meccanismi di supporto per la promozione dell'efficienza energetica.

Infine si presenteranno alcune considerazioni sugli effetti che le misure di miglioramento dell'efficienza energetica possono produrre sull'economia in generale, al di là dei benefici diretti per i singoli attori economici che le applicano.

**Tabella 1 - Sintesi risultati Krause (1999)
per il potenziale di risparmio negli usi finali elettrici al 2010**

	Consumi rilevati (1995)	Consumi previsti (2010)	Potenziale tecnico di risparmio (2010)		Potenz. ottenibile di risparmio (2010)		Potenz. economico di risparmio	
Settore:	TWh	TWh	TWh	% 2010	TWh	% 2010	TWh	% 2010
Domestico	57	80	40	50%	22	27%		
Terziario	62	102	53	51%	23	23%		
Industriale	125	153	60	39%	21	13%		
Totale	243	335	153	46%	66	20%	46	14%

1 - Potenziale tecnico di risparmio

1.1. Scenario Business as Usual

La prima difficoltà che si incontra nella ricerca del potenziale di risparmio è la definizione dello *scenario di riferimento*, da qui in avanti scenario *Business as Usual*.

Tenendo conto che l'orizzonte temporale di nostro interesse è l'anno 2020, vogliamo nel seguito confrontare i risultati di alcuni degli studi più autorevoli in materia, prima di delineare una nostra stima autonoma.

Scenario prolungamento del trend del periodo 1990-2005

Nel 2005 i consumi elettrici sono stati pari a 310 TWh secondo i dati riportati in Terna (2006). La stima di crescita effettuata dall'Unione Europea alcuni anni fa è stata ampiamente superata, avendo previsto nel quinquennio 2000-2005 un aumento pari al 5,7% a fronte di un aumento effettivo del 10,9%.

Dagli stessi dati di Terna si osserva come nel quindicennio 1990-2005 si sia assistito ad un aumento dei consumi elettrici pari al 41,7%. Se si verificasse lo stesso aumento nel quindicennio successivo, si arriverebbe nel 2020 a un consumo elettrico di 439 TWh

Scenario APAT-ENEA

In Gracceva et al. (2004) Francesco Gracceva e Mario Contaldi identificano la richiesta di energia elettrica sulla rete al 2020 in 446 TWh.

Scenario Unione Europea

Nel 2003 il Dipartimento Generale Energia e Trasporti della Commissione Europea ha pubblicato lo studio *European energy and transport trends to 2030* (Mantzog, L. et al. (2003)). Lo scenario individuato per il settore elettrico italiano, è mostrato nella seguente tabella.

Tabella 2 - Scenari per i consumi elettrici in Italia in Mantzos, L. et al. (2003)

		Mtep (energia usi finali)	TWh
1990	Dato	18,41	219,5
1995	Dato	20,44	243,7
2000	Dato	23,43	279,3
2005	Stima	24,76	295,2
2010	Stima	26,80	319,5
2015	Stima	28,45	339,2
2020	Stima	30,26	360,7

Stima ISSI Istituto Sviluppo Sostenibile Italia

Lo scorso mese di ottobre è stato pubblicato il volume *Italia 2020 - Energia e ambiente dopo Kyoto* a cura di Paolo degli Espinosa - Istituto Sviluppo Sostenibile Italia.

Nel capitolo 2 vengono identificati una serie di scenari per i consumi energetici totali Italiani al 2020. "Si può considerare in primo luogo per il futuro la media del quinquennio 2000-2005 [...]. L'aumento del quadriennio è stato di 0,1 Mtep, che corrisponde a 0,02 Mtep all'anno. In percentuale equivale a 0,2% all'anno."

In particolare per quanto riguarda i consumi di energia elettrica, "ritenendo che una tendenza di conversione verso i consumi elettrici debba ancora continuare [...] ipotizziamo nei prossimi 16 anni un aumento medio tendenziale dei consumi elettrici dell'1,6%, che può considerarsi cautelativo." Nella tabella seguente sono presentate le stime dello scenario tendenziale cautelativo al 2012 e al 2020.

L'aumento complessivo stimato nel quindicennio 2005-2020 si attesta al 31,5%.

Tabella 3 - Scenario tendenziale per i consumi elettrici in Italia in Degli Espinosa et al. (2006)

		Totale TWh	Civile TWh	Industria TWh	Agricoltura TWh	Trasporti TWh
2000	Dato	272,1	123,3	136,4	4,1	8,3
2005	Dato	298,9	146,6	137,3	5,0	10,0
2012	Stima	331,5	165,1	151,2	5,1	10,1
2020	Stima	393,1	202,0	174,4	5,6	11,1

Scenario Business as Usual assunto in questo studio

A partire dall'anno 2003 è stato sviluppato un programma di simulazione chiamato GreenNet. Il programma è il frutto di un progetto finanziato all'interno del Sesto Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo dell'Unione Europea.

Oggi è fruibile via Internet (<http://www.greennet-europe.org/>) ed è in grado di permettere l'identificazione, per diversi scenari, di:

- potenziale per l'elettricità prodotta da fonti rinnovabili e relativi costi in un contesto dinamico;
- capacità della rete elettrica dell'Unione Europea di integrazione dell'elettricità prodotta da fonti rinnovabili;
- costo delle misure sul lato domanda;
- definizione di una lista di priorità a costo minimo, suddivisa per tecnologia e Paese, al fine di diffondere l'utilizzo di elettricità prodotta da fonti rinnovabili e di raggiungere le quote prescritte.

Il Gruppo di ricerca sull'efficienza negli usi finali dell'energia del Politecnico di Milano ha partecipato al progetto come responsabile dell'integrazione

nel database dei potenziali e costi di diverse misure di efficienza energetica. Lo scenario di riferimento a cui si riferisce il programma è derivato a sua volta dal programma PRIMES così come presentato in Mantzos, L. et al. (2006). Questo lavoro rappresenta sostanzialmente un aggiornamento del precedente Mantzos, L. et al. (2003) ma gli scenari ivi rappresentati riguardano l'intera Unione Europea e non il singolo stato membro. L'utilizzo di questi dati porta il programma GreenNet a stimare i consumi elettrici in Italia al 2020 in circa 423 TWh/anno.

Lo scenario *Business as Usual* identificato è presentato nella seguente tabella. Dove è confrontato con i dati degli altri scenari presentati.

Lo scenario *Business as Usual* adottato nel presente studio risulta quindi più elevato di quelli di riferimento (Mantzos, L. et al. (2003) Degli Espinosa et al. (2006)).

Emerge chiaramente la diversa natura dei quattro scenari presentati:

- Gli scenari *GreenNet*, *Prolungamento del Trend* ed *ENEA-APAT* sostanzialmente prevedono un congelamento dell'efficienza ai valori odierni e quindi un aumento dei consumi simile a quanto

Tabella 4 - Confronto degli scenari Business as Usual per l'identificazione dei consumi al 2020

		Scenario GreenNet (assunto come BaU di questo studio)	Scenario prolungamento	Scenario Enea del trend	Scenario Mantzos Apat	Scenario ISSI
Domanda di elettricità	TWh	423	439	446	361	393
Aumento complessivo rispetto al 2005	%	36,5%	41,6%	43,9%	16,5%	26,8%
Aumento medio annuo	%	2,1%	2,3%	2,5%	1,0%	1,6%

avvenuto in passato. In questo caso si parla anche di "domanda lorda di elettricità" o di domanda di servizi dall'elettricità.

- Gli scenari *Mantzos* e *Degli Espinosa* invece, già contengono delle stime di aumento dell'efficienza rispetto al presente che però si prevede intervengano anche se nessuna azione di supporto aggiuntiva verrà intrapresa.

La definizione dello scenario si riflette anche nella definizione del potenziale di risparmio.

Le nostre ipotesi per definire lo scenario *Business as usual* sono quindi che l'efficienza rimanga congelata ai valori attuali, e che i consumi aumentino del 36,5%, nel quindicennio 2005-2020 attestandosi sui 423 TWh/anno.

Come conseguenza di questa definizione il potenziale di risparmio dovrà comprendere necessariamente tutte le possibili misure per l'efficienza energetica, comprese quelle che prevedibilmente saranno adottate dagli attori anche in assenza di interventi pubblici.

1.2. Potenziale tecnico di risparmio valutabile dal punto di vista dei costi

In questa sezione verranno elencate tutte le misure per l'aumento dell'efficienza energetica di cui è stato possibile nell'ambito di questo studio identificare il potenziale di risparmio e i costi dell'energia risparmiata. Si tratta complessivamente di

- 12 azioni nel settore residenziale,
- 29 azioni nel settore industriale,
- 23 azioni nel settore terziario.

Tutte queste misure sono valutate secondo un approccio *bottom up*, cioè sommando i risultati di singole azioni possibili chiaramente identificabili in termini di potenziale di risparmio e di costi dell'energia risparmiata. Ricordiamo che il potenziale di risparmio viene espresso in percentuale rispetto ai consumi al 2020 nello scenario *Business As Usual* e non rispetto ai consumi attuali.

Settore residenziale

Lo stock delle abitazioni è stato calcolato per l'anno 2020 a partire dai dati ISTAT (2004) relativi

alle abitazioni occupate. La proiezione è stata effettuata utilizzando i tassi di crescita e demolizione ipotizzati in MURE (1999)

MISURE SULL'ILLUMINAZIONE

Si è valutato il potenziale di risparmio ottenibile con la sostituzione di lampadine a incandescenza con lampadine compatte fluorescenti (CFL).

Il risparmio è ottenuto come differenza dei consumi prima e dopo la sostituzione. A partire dai dati raccolti da eERG durante il progetto Eureco e presentati in Sidler et al. (2002) si è ipotizzato di sostituire le lampade dei cinque punti luce più utilizzati in ciascuna abitazione, considerando che già sono presenti alcune lampadine compatte fluorescenti.

I costi sono dati dalla differenza dei prezzi praticati sul mercato. Si è ipotizzato di installare lampadine CFL standard e non quelle a lunga durata (che hanno prezzi maggiori).

MISURE SUGLI ELETTRODOMESTICI

Si è ipotizzata la sostituzione degli elettrodomestici con i più efficienti sul mercato, considerando:

- lavabiancheria e lavastoviglie
- congelatori e frigocongelatori: cautelativamente si è considerata la sostituzione dei modelli attuali con modelli di classe A+, anziché A++ già oggi disponibile sul mercato
- televisori: si sono considerati televisori fino a trenta pollici. I modelli a cristalli liquidi sono più efficienti di quelli tradizionali a tubi catodici, ma si osserva un aumento della dimensione media e anche dei consumi. Questo effetto è incluso nello scenario *Business as Usual*.

Il risparmio è ottenuto come differenza dei consumi tra un modello medio sul mercato ad oggi e il modello più efficiente così come riportati dalle etichette energetiche.

I costi sono dati dalla differenza dei prezzi praticati sul mercato.

MISURE SUI MOTORI ELETTRICI

Si è ipotizzata la sostituzione delle pompe di circolazione degli impianti di riscaldamento con modelli più efficienti. Il risparmio è ottenuto come differenza dei consumi tra un modello medio sul mercato ad oggi e il modello più efficiente così come riportati dalle specifiche tecniche dei costruttori.

I costi sono dati dalla differenza dei prezzi praticati sul mercato.

Settore industriale e terziario

In questi settori ci si è basati sulla metodologia identificata da eERG per il progetto GreenNet e riportate in Huber et al. (2004). Ovunque possibile i dati relativi ai costi sono stati aggiornati in base ai prezzi praticati sul mercato.

MISURE SUI MOTORI ELETTRICI

Le stime realizzate da eERG si basano su un'ampia letteratura in materia, per esempio AsDE (1999) Autorità (2003) de Almeida, A. et al. (2001) de Almeida, A. et al. (2000) EuroDEEM (2005), Krause (1999) MURE (1999) Ostertag (2003).

Si sono ipotizzate tre diverse misure:

- sostituzione di motori tradizionali con motori ad alta efficienza (considerando 6 diverse categorie: 4 diverse taglie di motori a corrente alternata, i motori a corrente continua e gli altri motori)
- sostituzione di motori tradizionali con motori a velocità variabile
- rifacimento intero azionamento elettrico

MISURE SULL'ILLUMINAZIONE

I dati relativi a potenziali e costi derivano da una ampia ricerca che ha riguardato il parco installato e le tecnologie efficienti sul mercato riportato in Energie S.a.s. (2003) e frutto dell'esperienza maturata durante gli audit realizzati per il progetto europeo *Market Research on the Use of Energy Efficient Lighting in the Commercial Sector* (si veda Energy Piano (2001)).

Le misure individuate riguardano:

- la sostituzione di lampade con modelli più efficienti
- la sostituzione di apparecchi illuminanti (ottiche) con modelli più efficienti
- la sostituzione di alimentatori con modelli più efficienti

E, ove possibile, introduzione di sistemi di controllo (sensori di occupazione e sensori di luce diurna).

A questi si sono aggiunte delle misure relative al set-

tore dell'illuminazione pubblica. In questo caso si è considerata la sostituzione di lampade al mercurio con lampade ai vapori di sodio. I dati sul potenziale derivano dal rapporto Lorenzoni et al. (2006).

ALTRE MISURE

Sono state ipotizzate anche delle ulteriori misure di risparmio per specifici usi finali:

- **Sostituzione di monitor CRT** con monitor a cristalli liquidi (elaborazione eERG su dati Cremer et al. (2003), Kawamoto et al. (2001), Roberson et al. (2002))

Nel settore industriale i consumi per i circuiti di

- **Aria compressa:** i dati derivano da Agricola & Radgen (2003), Radgen et al. (2003), Carsana, et al. (2005). Sono previste misure per
 - riduzione delle perdite di pressione
 - sostituzione del compressore
 - recupero delle perdite di calore
 - riduzione delle perdite d'aria
 - ricambio dei filtri
 - Dimensionamento appropriato dell'impianto
- **Refrigerazione** Rappresentano una frazione marginale del potenziale complessivo; i dati derivano da una elaborazione eERG su dati Westphalen (1996). Sono previste misure:
 - miglioramento dell'isolamento
 - controlli anti condensa
 - ventilatori ad alta efficienza

Potenziale tecnico di risparmio valutabile dal punto di vista dei costi

Sommando gli effetti di ciascuna di queste misure si arriva a definire un potenziale tecnico di risparmio economicamente valutabile che al 2020 risulta essere di circa 103 TWh. Nella tabella della pagina successiva è possibile evidenziare il ruolo dei diversi settori e dei diversi usi finali.

Tabella 5 – Potenziale tecnico di risparmio valutabile dal punto di vista dei costi (elaborazione eERG)

Settore	Totale	Residenziale	Terziario Commerciale	Terziario Pubblico	Industriale
Uso finale	[GWh/anno]	[GWh/anno]	[GWh/anno]	[GWh/anno]	[GWh/anno]
Illuminazione	45 400	4 500	20 700	4 700	15 500
Motori	39 400	1 100	10 700	1 000	26 600
Elettrodomestici	7 500	7 500	0	0	0
Altro	10 700	0	5 900	1 600	3 200
Totale	103 000	13 100	37 200	7 300	45 300

1.3. Potenziale tecnico di risparmio non valutabile dal punto di vista dei costi

Parallelamente alla definizione del Potenziale Tecnico di risparmio valutabile anche dal punto di vista dei costi, si sono identificate una serie di misure di incremento dell'efficienza energetica per le quali non risulta possibile (all'interno dell'ambito e degli obiettivi di questo progetto) stimare con una ragionevole approssimazione i costi di implementazione. Questo avviene a causa di diversi motivi:

- perchè non esiste una valutazione sufficientemente condivisa in letteratura visto che le stime possono essere molto differenti a seconda delle ipotesi introdotte
- perchè sono misure che consistono in modifiche delle modalità di progettazione architettonica o interventi su involucro di edifici esistenti; i costi connessi con tali cambiamenti sono complessi da valutare su base media riferendosi ad oggetti (gli edifici) caratterizzati da una molteplicità di variabili (mentre è più semplice valutare il costo medio di un frigorifero efficiente) e comportano anche risparmi di energia termica non di origine elettrica, complicando la stima
- perchè sono misure di cambio di combustibile (in cui sia assicurato un risparmio di energia primaria) i cui costi dipendono anche dal combustibile scelto e dai prezzi dei combustibili, dunque la stima dei costi (soprattutto in un arco di 15 anni) ne risulta notevolmente complicata.

Tutte queste misure, e tutte le misure realizzabili a costo nullo o trascurabile, non saranno dunque inserite nella stima del potenziale tecnico economico.

Interventi per la riduzione dello Stand-by e consumi a vuoto

Per semplicità nel seguito si manterrà la definizione di Stand-by per caratterizzare tutti gli stati di funzionamento nei quali l'apparecchiatura in esame non sta realizzando il servizio primario per cui è stata progettata ma attende di poterlo fare. In passato questa modalità di funzionamento era limitata alle apparecchiature elettroniche (ad esempio televisori, impianti hi-fi, videoregistratori) ma oggi interessa anche altre apparecchiature prevalentemente meccaniche che però ospitano un circuito elettronico di controllo (per esempio lavatrici, lava-

stoviglie o frigoriferi).

Seguendo la definizione di Gudbjerg consideriamo assieme agli stand-by come definiti sopra, anche i funzionamenti "a vuoto" cioè nel caso in cui un'apparecchiatura è accesa senza che svolge effettivamente la funzione per cui è prevista. Per esempio un impianto di illuminazione o ventilazione in funzione fuori dalle ore in uso di un ufficio, nastri trasportatori, macchinari, aria compressa in funzione senza utilizzo nell'industria. La riduzione dei consumi elettrici per il funzionamento in Stand-by è possibile con l'introduzione di miglioramenti tecnologici che consentono agli apparecchi di funzionare in questa modalità con consumi molto ridotti, inferiori a un Watt. Questi miglioramenti spesso non hanno alcun sovracosto poiché sono introdotti semplicemente con un miglioramento della architettura del sistema elettronico di controllo, e non hanno alcun legame con i servizi forniti dell'apparecchio. La loro mancata introduzione su larga scala è legata probabilmente all'assenza o scarsità di azioni pubbliche in materia e la conseguente assenza di stimoli in questo senso per i produttori. La riduzione dei consumi "a vuoto" è spesso possibile con una migliore regolazione e controllo, che riduca o interrompa il funzionamento delle apparecchiature nei momenti in cui non è necessario.

CONSUMI PER STAND-BY E FUNZIONAMENTO A VUOTO AL 2005

Per il calcolo dei consumi e del potenziale di risparmio per Stand-by e funzionamento "a vuoto" ci riferiamo a due fonti principali:

- il progetto Eureco per il monitoraggio dei consumi elettrici e del relativo potenziale di risparmio nel settore domestico realizzato tra il 2000 e il 2002 in quattro paesi europei. eERG è stato responsabile del progetto in Italia. I risultati sono presentati nel rapporto finale Sidler et al. (2002)
- gli atti della conferenza internazionale *Action on 1 Watt – International Stand-by Conference* tenutasi a Copenaghen nel marzo 2005

Misure recenti in Danimarca presentate in Gudbjerg (2005) rilevano che i consumi per Stand-by e funzionamento "a vuoto" possono essere stimati in:

- settore Industria e Servizi pari a circa il 10% del consumo totale
- settore Residenziale pari a circa 610 kWh/anno per abitazione

Durante il progetto Eureco (Sidler et al. (2002)) il

consumo misurato medio per abitazione in Danimarca per stand-by era di 480 kWh/anno. Durante lo stesso progetto in Italia era 472 kWh/anno per abitazione, quindi al 2005 potrebbe essere stimato in circa 600 kWh/anno per abitazione.

CONSUMI PER STAND-BY E FUNZIONAMENTO "A VUOTO" AL 2020

Proiettando questo aumento al 2020 (tenendo in considerazione l'aumento di dispositivi elettronici di varia natura installati nelle abitazioni) i consumi per Stand-by potrebbero quindi aumentare fino a un valore compreso tra i 950 e i 1 200 kWh/anno per abitazione. Adottando una stima prudenziale di 800 kWh/anno per abitazione valutiamo complessivamente in circa 19 000 GWh all'anno i consumi complessivi per Stand-by nel settore domestico al 2020. Negli altri settori, ammontando a circa il 10% dei consumi, possiamo stimare in almeno 33 000 GWh il consumo per Stand-by e funzionamento "a vuoto".

In totale quindi i consumi complessivi per Stand-by e funzionamento "a vuoto" ammonterebbero a circa 52 000 GWh all'anno al 2020.

POTENZIALE DI RISPARMIO

Nel progetto Eureco il potenziale di risparmio relativo ai consumi per stand-by nel settore domestico era valutato nell'ordine dell'85%: i consumi si potevano quindi ridurre da 472 kWh/anno a 70 kWh/anno per famiglia. L'ipotesi era di cancellare completamente i consumi per Stand-by degli apparecchi audiovisivi ed informatici (ad esempio televisori, lettori DVD, impianti hi-fi, computer e periferiche) e di ridurre del 75% i restanti consumi per Stand-by.

Cautelativamente immaginiamo che i consumi per

Stand-by degli apparecchi audiovisivi ed informatici siano riducibili con interventi tecnologici a 15 Watt per abitazione, e immaginiamo quindi di poter ridurre i consumi complessivi per Stand-by da 800 a circa 200 kWh all'anno per abitazione (corrispondenti ad un impiego di potenza costante di circa 23 Watt), con un risparmio complessivo di circa 14 500 GWh all'anno.

Le misure bottom-up da noi individuate per il settore domestico comprendono tra l'altro interventi su frigoriferi, congelatori, lavabiancheria, lavastoviglie e televisori e quindi vanno ad intercettare parte di questo potenziale. A partire dalla campagna di misurazioni del progetto Eureco, stimiamo che queste misure non coprano più del 30% del potenziale complessivo, visto che non comprendono molti apparecchi elettronici caratterizzati da consumi in Stand-by sensibili. Pertanto rimarrebbero disponibili ulteriori 10 000 GWh di potenziale risparmio, pari a circa il 50% del consumo al 2020.

Anche per gli altri settori alcune delle misure già individuate vanno ad intercettare parte del potenziale. Vista la mancanza di dati in materia, applichiamo una stima più cautelativa, e riteniamo che siano disponibili ulteriori 15 TWh di potenziale risparmio, pari a circa il 45% del consumo al 2020.

Il risparmio addizionale complessivo dovuto a misure di Stand-by e funzionamento "a vuoto" è quindi pari a circa 25 TWh all'anno, come mostrato nella tabella successiva.

Treni e tram elettrici

L'Union Internationale des Chemins de Fer ha commissionato all'IZT (Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung) di Berlino uno studio per valutare il potenziale di efficienza energetica

Tabella 6 - Potenziale tecnico di risparmio per riduzione degli Stand-by e funzionamento "a vuoto" (elaborazione eERG)

Stima eERG Stand-by	Consumi al 2020 [GWh/anno]	Potenziale di risparmio		
		Totale [GWh/anno]	Già intercettato [GWh/anno]	Addizionale [GWh/anno]
Domestico	19 200	14 200	4 200	10 000
Terziario commerciale	10 000	7 500	3 000	4 500
Pubblica amministrazione	2 800	2 100	840	1 260
Industria	20 000	15 000	6 000	9 000
Totale	52 000	38 800	14 040	24 760

nel campo della locomozione su rotaia. Nel rapporto finale del progetto EVENT (Evaluation of Energy Efficiency Technologies for Rolling Stock and Train Operation of Railways, Nolte et al. (2003)) vengono presentate le possibilità di intervento a livello tecnologico e di gestione. Trascuriamo nel seguito tutte le possibilità inerenti il miglioramento della gestione (ad esempio il cosiddetto *Energy efficient driving*, o la riduzione dei viaggi a carico ridotto) così come le possibilità di trazione non convenzionale o innovative (treni a lievitazione magnetica o a gas naturale).

Se ci concentriamo sulla locomozione elettrica, le possibilità più promettenti dal punto di vista tecnologico sono (oltre al miglioramento dell'efficienza

ro raggiungere i 17 500 GWh all'anno. I risparmi potrebbero quindi arrivare a oltre 8 000 GWh all'anno.

Tenendo conto del fatto che alcune delle misure già individuate (particolarmente nel campo dei motori elettrici e dell'illuminazione) vanno ad intercettare parte del potenziale, una stima estremamente prudente del potenziale addizionale è pari a 3 TWh all'anno cioè a circa un terzo del potenziale complessivo.

Misure di *fuel switching* dall'elettricità ad altri vettori

Le misure in cui l'elettricità viene sostituita da un altro vettore energetico sono denominate anche misure di *fuel switching*. Tali misure costituiscono ovviamente un risparmio energetico solo quando sono associate a effettive riduzioni in termini di energia primaria. È abbastanza agevole stimare le riduzioni dei consumi di elettricità originate da misure di *fuel switching*, ma è meno semplice determinare le riduzioni in termini di energia primaria. Infatti per operare tale stima è necessario effettuare delle ipotesi su quale fonte rinnovabile o fossile si utilizzerà. Per completezza inseriamo nella nostra stima soltanto alcune considerazioni sul possibile utilizzo di pannelli solari termici nel settore domestico a sostituzione dei sistemi di riscaldamento dell'acqua elettrici e sulla possibilità di utilizzare lavabiancheria e lavastoviglie a doppia presa d'acqua.

SOSTITUZIONE DI SCALDACQUA ELETTRICI CON SISTEMI SOLARI

Si valutano in circa 11 TWh all'anno i consumi elettrici per la produzione di acqua calda sanitaria nel settore domestico. Si tratta di circa 5 milioni di boiler elettrici di grandi dimensioni e circa 2,5 milioni di boiler elettrici di dimensioni più contenute. Consideriamo un potenziale teorico di risparmio di circa il 70% dei consumi, cioè di 8 TWh. Di questo assumiamo che solo il 50% sia tecnicamente accessibile, cioè circa 4 TWh all'anno. Nelle nostre previsioni assumiamo che i consumi per questo uso finale non siano destinati a variare significativamente nei prossimi quindici anni. Pertanto valutiamo il potenziale di risparmio al 2020 pari a circa 4 TWh all'anno (Degli Espinosa et al., stimano questo potenziale in 6 TWh all'anno).

Cautelativamente non consideriamo che possa

Tabella 7 - Potenziale di risparmio nel campo della locomozione ferroviaria elettrica, elaborazione eERG a partire da Nolte et al. (2003)

Misura	Potenziale di risparmio
Riduzione massa	15%
Miglioramento aerodinamica	7%
Riduzione perdite trasformazione	15%
Impianto frenante rigenerativo	25%
impianti di condizionamento	3%

di motori e impianti di illuminazione, che sono già inclusi nella nostra stima):

- la riduzione della massa dei treni
- il miglioramento dell'aerodinamica
- la riduzione delle perdite di trasformazione elettrica
- l'adozione di un impianto frenante rigenerativo con immagazzinamento di energia
- il miglioramento dell'efficienza degli impianti di condizionamento

L'adozione contemporanea di queste innovazioni porta a riduzioni dei consumi fino al 50%. In alcuni casi concreti (nuova flotta di treni urbani per i pendolari a Copenhagen) la riduzione dei consumi è arrivata al 60%.

In Italia i consumi elettrici per il trasporto pubblico al 2005 ammontano a circa 10 000 GWh all'anno. È ragionevole supporre che nel prossimo futuro prosegua il trend di crescita degli ultimi 15 anni. Al 2020 i consumi di questo settore potrebbe-

esserci un potenziale di risparmio nei settori terziario e industriale (anche se, specie in molti impianti sportivi, sono installati ancora boiler elettrici). È difficile infatti operare una stima realistica dei consumi elettrici per il riscaldamento dell'acqua, sia per gli usi sanitari che per quelli di processo.

LAVABIANCHERIA E LAVASTOVIGLIE CON DOPPIA PRESA DI ALIMENTAZIONE IDRICA

In Italia, la maggiore potenzialità per ridurre il consumo delle lavabiancheria sta nell'utilizzo di lavabiancheria in grado di ricevere acqua calda riscaldata da una fonte esterna, come per esempio un pannello solare termico, una caldaia a gas o da un sistema di teleriscaldamento o una pompa di calore geotermica, anziché produrla attraverso una resistenza elettrica interna. Grossolanamente questa soluzione offre una riduzione dell'ordine di almeno il 50% sul consumo del ciclo standard in termini di energia primaria. Le lavabiancheria a doppia presa d'acqua sono la soluzione standard nel Regno Unito. Comunque una loro introduzione in Italia richiederebbe in molti casi l'adeguamento degli impianti idraulici delle abitazioni per portare un rubinetto dell'acqua calda vicino al luogo di installazione della lavabiancheria.

Come per le lavabiancheria, per le lavastoviglie la maggiore potenzialità di miglioramento sta nell'utilizzo di modelli con doppia presa d'acqua che accettano direttamente acqua calda riscaldata da fonti esterne, in quanto circa il 90% dell'energia elettrica assorbita dalla lavastoviglie viene utilizzata per riscaldare l'acqua. Comunque l'effettivo guadagno dipende dalla lunghezza dell'impianto idraulico nell'abitazione, l'efficienza della caldaia, e l'efficienza della specifica lavastoviglie.

Si possono ottenere inoltre notevoli risparmi, caricando la lavastoviglie standard unicamente con acqua calda (cioè invece di allacciare l'apparecchio al rubinetto dell'acqua fredda si allaccia al rubinetto dell'acqua calda). Ad esempio utilizzando acqua calda riscaldata con gas, si possono ottenere risparmi di energia primaria di circa il 20%, e fino al 60% utilizzando acqua calda derivata da un pannello solare termico o da un sistema di teleriscaldamento che usufruisca di calore di recupero. Con questa ultima soluzione è però da tenere presente il possibile problema della minor qualità del lavaggio, visto che l'immissione diretta di acqua ad alta temperatura potrebbe fissare lo sporco sulle stoviglie.

Alternativamente esiste la possibilità di realizzare lavastoviglie e lavabiancheria che al posto della resistenza elettrica per riscaldare l'acqua utilizzano uno scambiatore di calore alimentato da acqua calda proveniente dal sistema di riscaldamento dell'abitazione. indicativamente per acqua riscaldata da una caldaia a gas o da un sistema di teleriscaldamento che usufruisca di calore di recupero, i risparmi di energia primaria possono risultare superiori rispettivamente al 40% e all'80% rispetto al caso base.

Complessivamente per lavastoviglie e lavabiancheria i consumi al 2020 si stimano attorno ai 10 TWh. Di questi 2 TWh sono recuperabili con apparecchi efficienti, mentre 3 TWh addizionali sarebbero recuperabili installando apparecchi a doppia presa d'acqua.

Cogenerazione e solare fotovoltaico

Nella stima del potenziale di efficienza energetica qui presentata la cogenerazione e il solare fotovoltaico non sono considerati. Queste misure, sicuramente importanti, attengono al miglioramento dell'efficienza di generazione o alla riduzione delle emissioni nella produzione di elettricità, ma non costituiscono aumento di efficienza negli usi finali, che è l'obiettivo di questa analisi.

Riduzione della domanda di energia per comfort estivo

Nell'ambito di questo studio non è stato stimato il potenziale di risparmio connesso con il miglioramento degli involucri edilizi, le tecnologie di raffrescamento passivo, e il miglioramento di prestazioni degli impianti di climatizzazione attivi, che pertanto non è incluso né nel Potenziale Tecnico né nel Potenziale Economicamente Conveniente.

I risparmi energetici e i costi connessi con tali cambiamenti sono complessi da valutare su base media riferendosi ad oggetti (gli edifici) caratterizzati da una molteplicità di variabili e comportano anche risparmi di energia termica non di origine elettrica, complicando la stima. Questo si riflette anche nella scarsità di analisi aggregate disponibili (si veda per esempio Hinge A. et al., 2004 e database Odyssey).

Un'analisi mirata sarebbe utile per valutare il potenziale di risparmio in questo uso finale tenuto conto della sua dinamica di crescita. Rilevanti atti-

Tabella 8 - Potenziale Tecnico di risparmio non valutabile dal punto di vista dei costi

Misura di risparmio	Potenziale [GWh/anno]
Riduzione consumo Stand-by e funzionamento a vuoto	25 000
Aumento efficienza treni e tram	3 000
Interventi su involucro edilizio e raffrescamento passivo	non disp.
Produzione acqua calda sanitaria con solare termico	4 000
Lavatrici e lavastoviglie con alimentazione di acqua calda prodotta esternamente	3 000
Totale	35 000

vità internazionali su questo tema sono in corso (si veda per esempio IEA task 28, Low Energy Cooling).

Potenziale tecnico di risparmio non valutabile dal punto di vista dei costi

Sulla scorta delle diverse elaborazione effettuate possiamo quindi arrivare a definire un Potenziale tecnico di risparmio non valutabile dal punto di vista dei costi pari ad almeno 35 TWh all'anno.

1.4. Potenziale tecnico di risparmio

Complessivamente (fra interventi valutabili dal punto di vista dei costi e non) identifichiamo un Potenziale tecnico di risparmio di circa 138 TWh all'anno al 2020. Avendo assunto uno scenario *Business as Usual* in cui i consumi al 2020 sono pari a 423 TWh all'anno, il Potenziale Tecnico di risparmio risulta pari ad almeno il 32%, in linea con quanto identificato in letteratura. Infatti la differenza rispetto al 40% che spesso viene proposto come valore medio nelle stime sugli scenari a larga scala è spiegabile con una serie di ipotesi estremamente cautelative adottate nel presente studio e all'aver escluso un certo numero di usi finali dall'analisi.

Per esempio in Krause (1999) il potenziale tecnico veniva valutato attorno al 46% e comprendeva circa 280 possibili interventi per l'efficienza. Non è stato possibile nel corso di questo lavoro quantificare nel dettaglio potenziali e costi di tutti questi

interventi ma ci si è concentrati sui 100-120 possibili interventi più promettenti dal punto di vista economico.

In questo modo risulta possibile valutare con maggiore precisione il Potenziale Economicamente Conveniente. Nel seguente capitolo quindi ci concentreremo su quella frazione del Potenziale Tecnico di risparmio che risulta valutabile dal punto di vista dei costi al fine di individuare all'interno di questa la frazione economicamente conveniente.

2. Il potenziale di risparmio economicamente conveniente

Il programma di simulazione *GreenNet*

Il tool *GreenNet* è stato sviluppato nell'ambito di due progetti finanziati dal programma dell'Unione Europea *Intelligent Energy-Europe*, e verrà aggiornato nel corso del progetto *GreenNet-Incentives*, iniziato alla fine del 2006. Il gruppo eERG partecipa a questi progetti in collaborazione con l'Energy Economics Group (EEG), Institute of Power Systems and Energy Economics della Vienna University of Technology e con un consorzio che attualmente è composto da altri 10 partner europei.

L'obiettivo generale del progetto *GreenNet* è l'individuazione di strategie economicamente convenienti per l'integrazione nella rete di distribuzione elettrica a livello europeo dell'elettricità prodotta da fonti rinnovabili. Nell'ambito del progetto sono stati valutati i costi e i potenziali per le diverse tecnologie di produzione elettrica da fonti rinnovabili (RES-E) e per i diversi interventi per l'efficienza energetica (EE). I paesi inclusi nel database *GreenNet* sono quelli dell'Unione Europea, più Norvegia e Svizzera. Nel corso del nuovo progetto – *GreenNet-Incentives* – il database verrà esteso ai paesi del Sud Est Europeo.

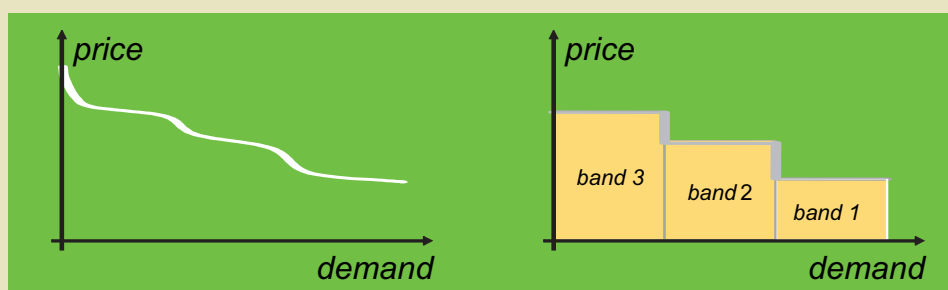
Per quanto riguarda gli interventi di efficienza energetica, la definizione del database *GreenNet* ha richiesto, per ciascun paese, la conoscenza di:

- costo di investimento (o extra-costi) della tecnologia efficiente
- costi di manutenzione (Operation and Maintenance) della tecnologia efficiente
- costi di manutenzione della tecnologia alternativa
- durata di vita utile della tecnologia efficiente
- il potenziale di risparmio accessibile per ciascuna tecnologia
- i costi di implementazione dei programmi di DSM

In particolare i costi possono variare in funzione del diverso settore analizzato, pertanto l'analisi si è differenziata per i possibili interventi nei settori Domestico, Industriale, Commerciale e dell'Amministrazione Pubblica. Per ciascun settore si sono analizzati i costi degli interventi relativi a diversi tipi di usi finali (es. illuminazione, elettrodomestici, apparecchiature per l'ufficio).

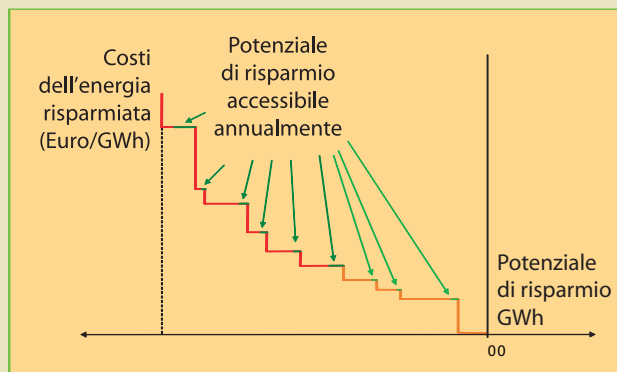
La conoscenza del costo e del potenziale di risparmio di ciascun intervento permette la costruzione della *curva di costo*, che si presenterà in forma discreta.

Figura 1 - Curva di costo come funzione discreta



Per potere valutare la curva di costo marginale del risparmio energetico annuo è necessario aggiungere ai dati già raccolti anche una stima della quota del potenziale di risparmio che risulta accessibile annualmente.

Figura 2 - Curva di costo marginale del risparmio energetico annuo



Una volta individuata la curva di costo marginale del risparmio energetico annuo, **GreenNet** seleziona le misure economicamente convenienti confrontando il costo di ciascuna misura con il costo dell'energia previsto per l'anno in esame e simula l'implementazione soltanto di queste misure.

Nel corso del presente lavoro sono state realizzate una serie di elaborazioni per valutare il potenziale di risparmio economicamente conveniente negli usi finali elettrici in Italia al 2020. A tale scopo si è utilizzato il programma GreenNet descritto brevemente nella scheda precedente.

In particolare per poter realizzare lo scenario di dispiegamento dell'efficienza energetica nell'arco del prossimo quindicennio, sono state introdotte le seguenti ipotesi.

IL TASSO DI SOSTITUZIONE È CORRISPONDENTE ALL'INVERSO DELLA VITA UTILE DELLA TECNOLOGIA CONSIDERATA

Si ritiene che il dispiegamento di programmi per l'efficienza energetica possa indurre alcuni ad anticipare la sostituzione di alcune tecnologie, ma prudenzialmente abbiamo preferito non considerare la possibilità di sostituzioni anticipate. Pertanto ogni anno solo una frazione del potenziale complessivo pari a $1/(\text{vita utile})$ viene effettivamente realizzata.

VENGONO CONSIDERATE SOLO LE MISURE CHE RISULTANO ECONOMICAMENTE CONVENIENTI, INCLUSI I COSTI DEI PROGRAMMI

Per valutare la convenienza economica di una misura si sono considerati:

- la differenza tra i costi di acquisto e di installazione (eventuale) tra la tecnologia efficiente e quella di riferimento
- l'eventuale differenza dei costi di manutenzione e di gestione tra la tecnologia efficiente

e quella di riferimento

- la differenza nei costi energetici tra la tecnologia efficiente e quella di riferimento
- a partire dai dati dell'esperienza inglese (riportati in Forfori (2006)) e da ricerche più generali (Mundaca et al. (2006)) consideriamo anche i costi di implementazione dei programmi di promozione per ogni specifica misura. I costi di implementazione comprendono tutti gli extra-costi a seguito del programma per tutti gli attori coinvolti. Prudenzialmente assumiamo tali costi pari al 20% dei costi diretti delle tecnologie.
- sempre a partire dall'esperienza inglese (Lees (2006)) è possibile osservare come i costi totali per l'implementazione di molte tecnologie energeticamente efficienti (come i costi delle lampade, degli elettrodomestici efficienti e delle caldaie a condensazione) hanno subito riduzioni tra il 30 e il 50% durante la realizzazione dei programmi, come del resto sempre accade quando una tecnologia si espande passando da una nicchia al mercato di massa, e viene prodotta e distribuita su scala più vasta. Prudenzialmente nella stima *non si considera alcuna diminuzione di costo delle tecnologie*, ma vengono valutati i costi effettivi sul mercato al 2006
- i costi di investimento di un certo programma sono tutti realizzati in un dato anno, i risparmi si realizzano dall'anno successivo.

I COSTI SONO STATI ATTUALIZZATI

I costi sono stati attualizzati e riportati all'anno di implementazione della misura utilizzando un tasso

di interesse del 5% annuo. I calcoli sono effettuati in termini reali, cioè al netto dell'inflazione.

IL PREZZO DELL'ENERGIA

Nel programma GreenNet sono previsti diversi scenari relativi al prezzo dell'elettricità. I dati relativi sono frutto di un lavoro dell'Università di Stoccarda tramite un software di simulazione sviluppato per il progetto (si veda a proposito Swider et al. (2004)). Effettuando diverse simulazioni si è notato come i risultati di potenziale economicamente conveniente siano poco dipendenti dal tipo di assunzioni fatte. Si è pertanto adottato uno scenario intermedio.

SCelta OPZIONI CONVENIENTI

La scelta delle opzioni convenienti è stata fatta sulla base del cosiddetto test della risorsa. Il test considera i costi totali di un programma di gestione della domanda, considerato come una risorsa, (sia i costi sostenuti dagli utenti partecipanti che quelli dell'azienda energetica o dell'ente che sostiene i costi del programma di promozione).

Il test paragona i benefici dovuti alla riduzione dei costi dell'energia e della potenza (risparmio di energia e di potenza) rispetto a tutti i costi del programma (acquisto del dispositivo, installazione, operazione, manutenzione, costi amministrativi) indipendentemente da chi li abbia sostenuti, l'azienda energetica (o altro ente responsabile del programma) o l'utente partecipante. Vengono selezionate le opzioni per cui i benefici (realizzati nella vita utile della tecnologia e attualizzati all'anno uno) superano i costi (che si ipotizzano incorsi tutti nell'anno uno).

Quindi le valutazioni economiche tengono conto oltre che dei costi diretti anche delle imposte e dell'IVA, sia per l'energia sia per le tecnologie efficienti. Inoltre per i programmi di efficienza sono inclusi anche i costi amministrativi dei programmi.

2.1. I risultati delle simulazioni

Il programma di simulazione è stato quindi messo nelle condizioni di identificare il potenziale di risparmio economicamente conveniente per il periodo 2007-2020. Le simulazioni si basano su iterazioni annuali, pertanto nel seguito presentiamo non

solo i risultati al 2020 ma i risultati anno per anno. Nella pratica il programma stabilisce per l'anno 2007 la domanda lorda di energia e il prezzo dell'energia. Sulla base del prezzo è in grado di selezionare tutte le misure per l'incremento dell'efficienza energetica che risultano economicamente convenienti in quell'anno. Si ipotizza che vengano introdotte tutte le tipologie di misure che risultano economicamente convenienti. Il potenziale di risparmio sfruttato in un certo anno dipende dal tasso di sostituzione di quella tecnologia: se si ipotizza che una tecnologia abbia una durata di vita utile di dieci anni, annualmente verrà sostituito un decimo del parco. Sommando i risparmi relativi a ciascuna misura si possono calcolare i risparmi aggiuntivi annui.

I consumi effettivi nello scenario "implementazione del Potenziale Economicamente Conveniente" sono quindi calcolati in un dato anno come differenza tra la domanda lorda e i risparmi conseguiti. Quindi si effettua la simulazione per l'anno successivo, tenendo conto che parte del potenziale di risparmio complessivo è già stato sfruttato nel primo anno e si prosegue con iterazioni successive. I risultati sono sintetizzati nelle figure 3 e 4 e nella tabella 9.

Figura 3 - Evoluzione consumi di elettricità [GWh] fino al 2020 secondo gli scenari BAU e implementazione del Potenziale Economicamente Conveniente (elaborazione ERG)

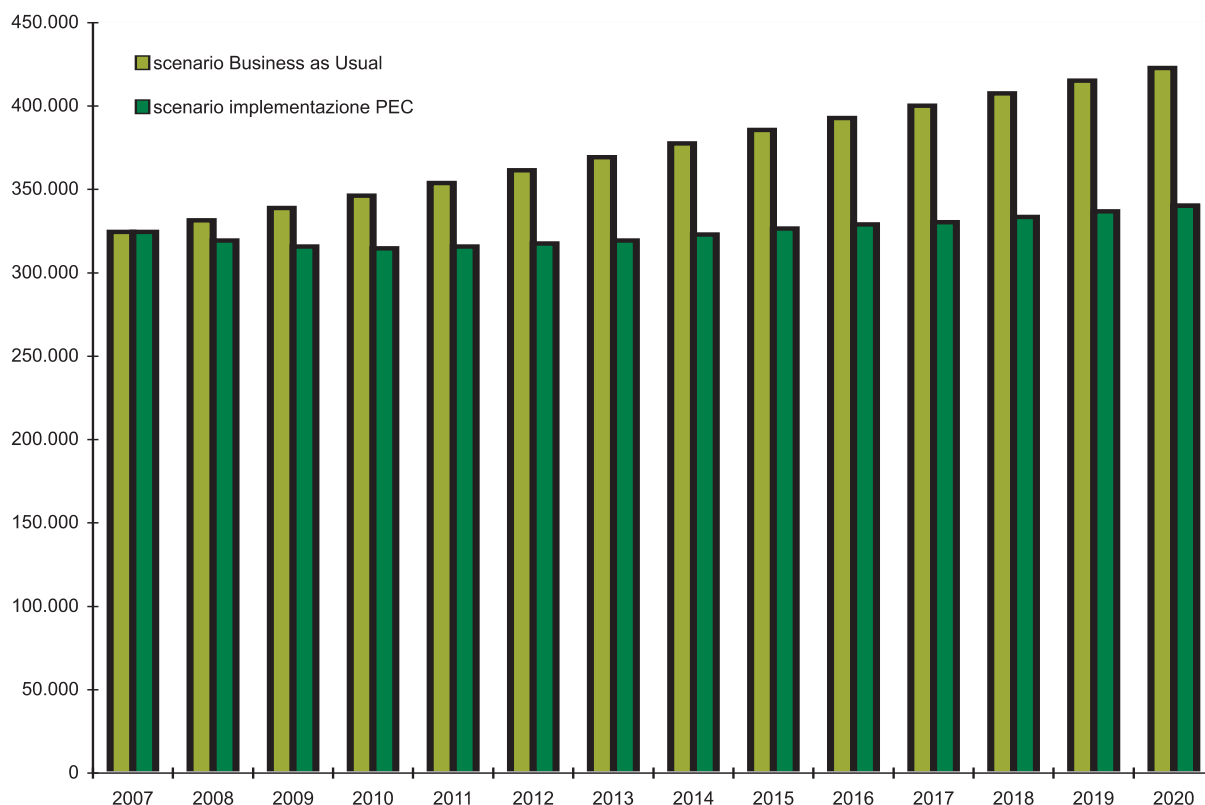


Figura 4 - Risparmi di energia elettrica [GWh], in percentuale rispetto al BaU e assoluti, nello scenario di implementazione del Potenziale Economicamente Conveniente (elaborazione eERG)

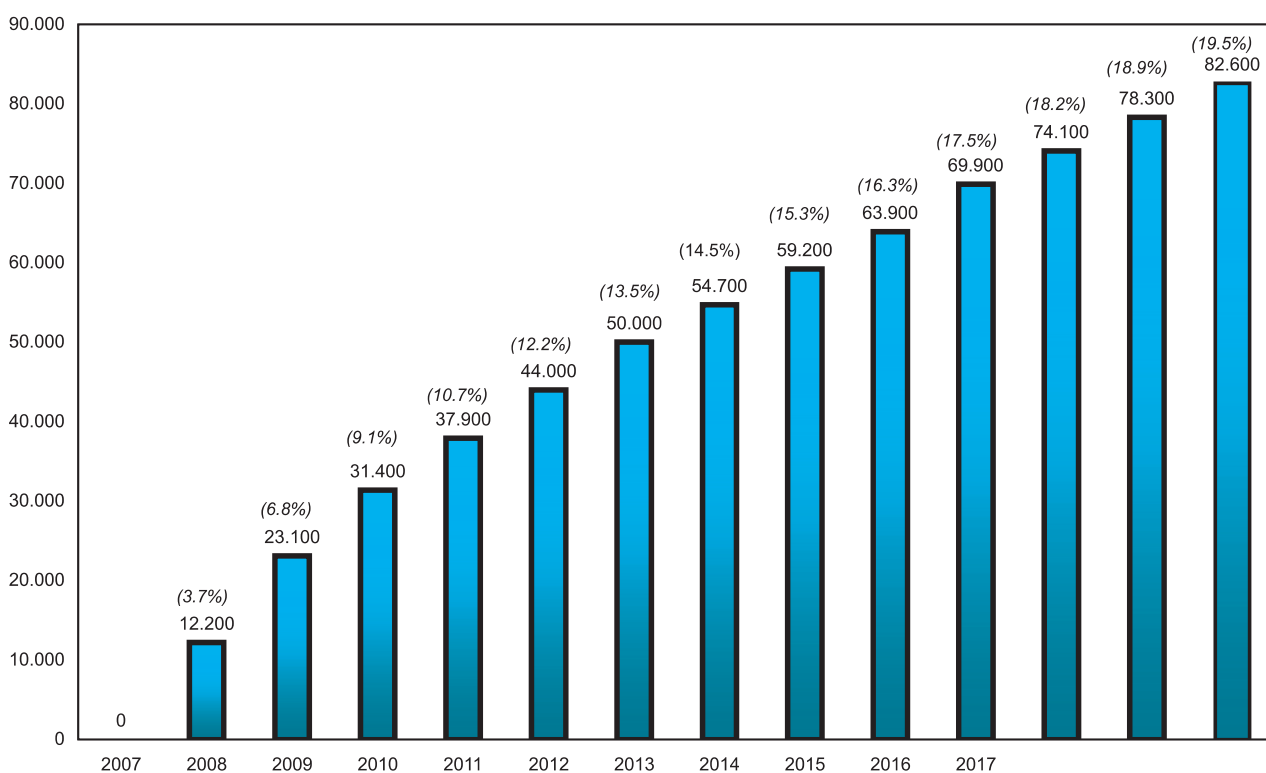
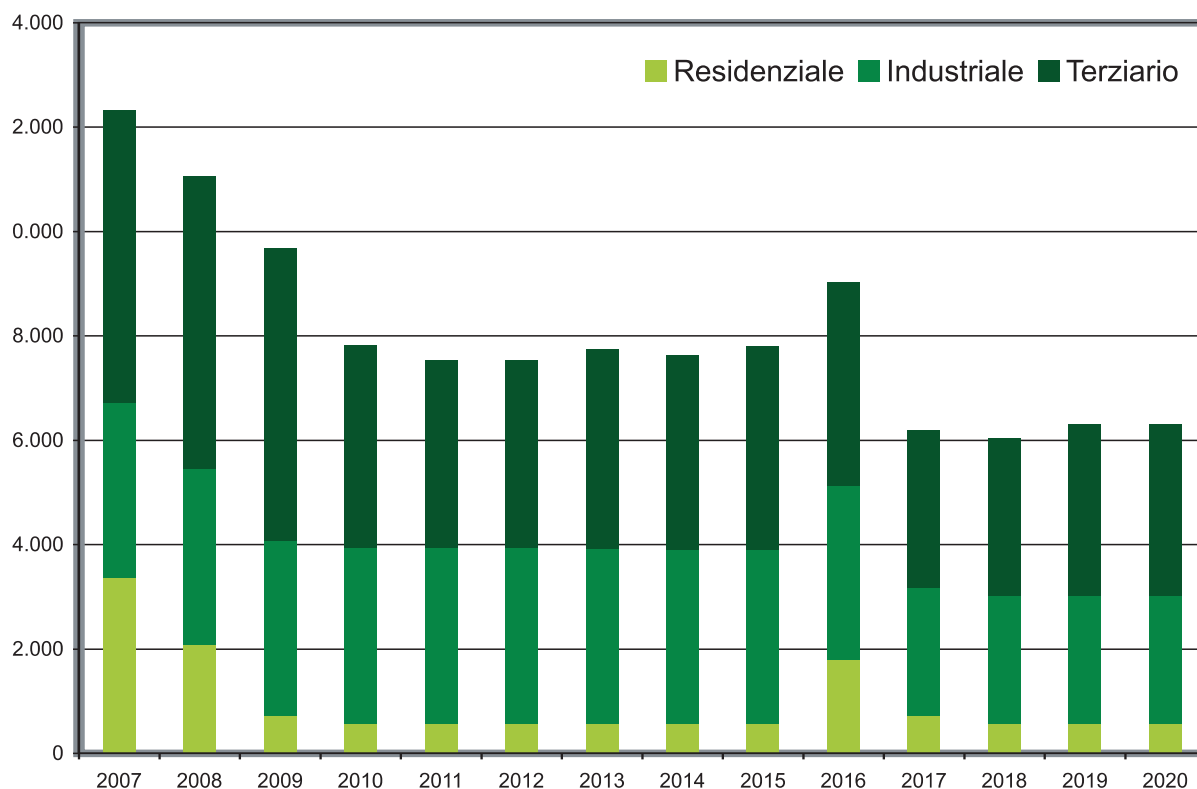


Tabella 9 - Consumi nello Scenario BaU e nello Scenario di implementazione del Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente (PEC)

	Consumi nello scenario Business as Usual	Consumi nello scenario Implementazione PEC	Risparmi di energia elettrica	
	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	%
2007	324,5	324,5	0,0	0,0%
2008	331,6	319,4	12,2	3,7%
2009	338,8	315,8	23,1	6,8%
2010	346,2	314,8	31,4	9,1%
2011	353,8	315,9	37,9	10,7%
2012	361,6	317,6	44,0	12,2%
2013	369,5	319,4	50,0	13,5%
2014	377,6	322,9	54,7	14,5%
2015	385,8	326,6	59,2	15,3%
2016	393,0	329,1	63,9	16,3%
2017	400,2	330,3	69,9	17,5%
2018	407,7	333,5	74,1	18,2%
2019	415,2	336,9	78,3	18,9%
2020	422,9	340,4	82,6	19,5%

Figura 5 - Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente [GWh] aggiuntivo annuale tra il 2007 e il 2020 (elaborazione eERG)



Normalmente la durata di vita utile della tecnologia non efficiente è considerata uguale a quella efficiente. In questo caso al termine della sostituzione completa del parco le tecnologie efficienti introdotte nel primo anno giungono a fine vita e vengono a loro volta sostituite.

Fanno eccezione alcune tecnologie di illuminazione, come le lampadine compatte fluorescenti che vanno a sostituire le lampadine ad incandescenza.

In questo caso la durata delle lampadine ad incan-

descenza è breve, pertanto il parco viene rapidamente sostituito e il potenziale aggiuntivo annuo si annulla rapidamente (1-2 anni). Ma dopo dieci anni le CFL introdotte vengono sostituite: si perde il potenziale introdotto nel primo anno ma se ne aggiunge una quantità equivalente dovuta alla nuova installazione. A questo è dovuto il picco relativo di Potenziale per l'anno 2016.

Le altre variazioni annuali sono dovute alle variazioni attese del prezzo dell'energia.

Figura 6 - Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nel settore residenziale (dati al 2020 in percentuale, elaborazione eERG)

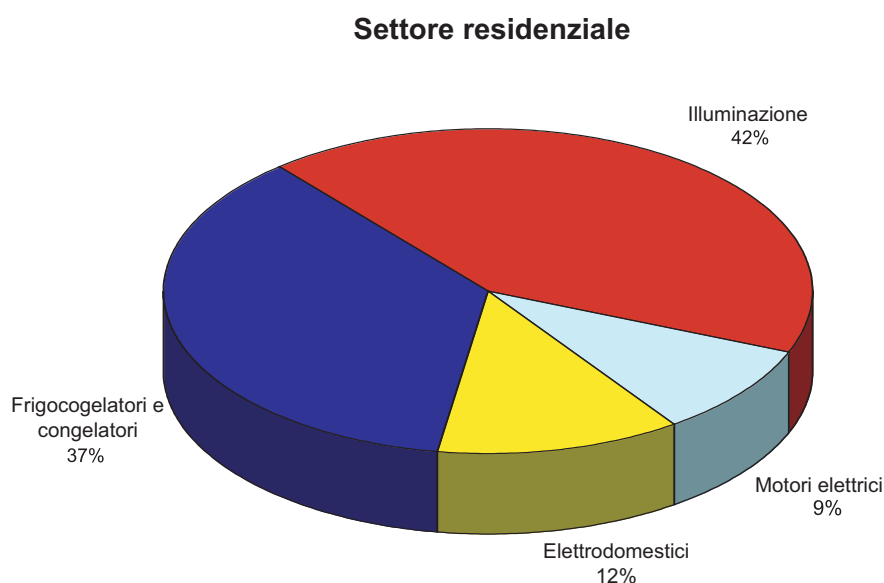


Figura 7 - Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nel settore industriale (dati al 2020 in percentuale, elaborazione eERG)

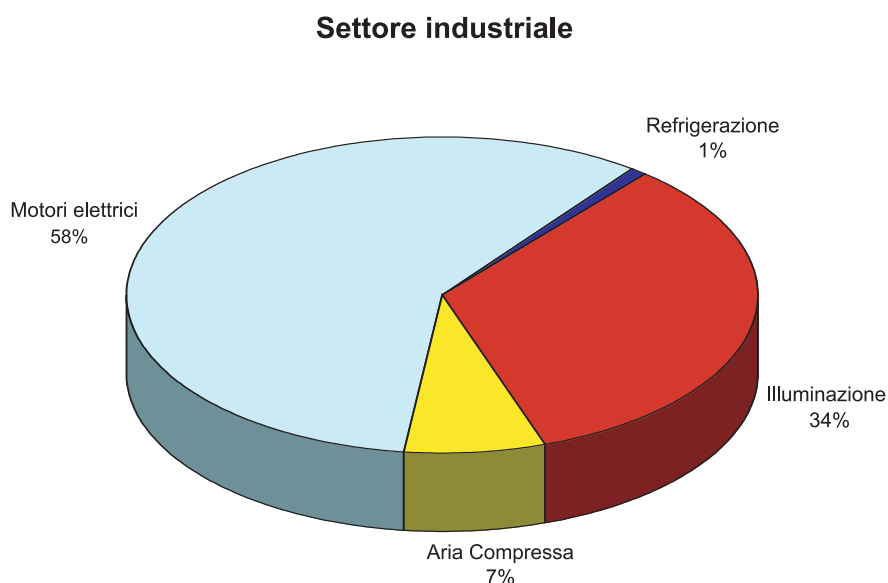


Figura 8 – Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nel settore terziario commerciale (dati in percentuale al 2020, elaborazione eERG)

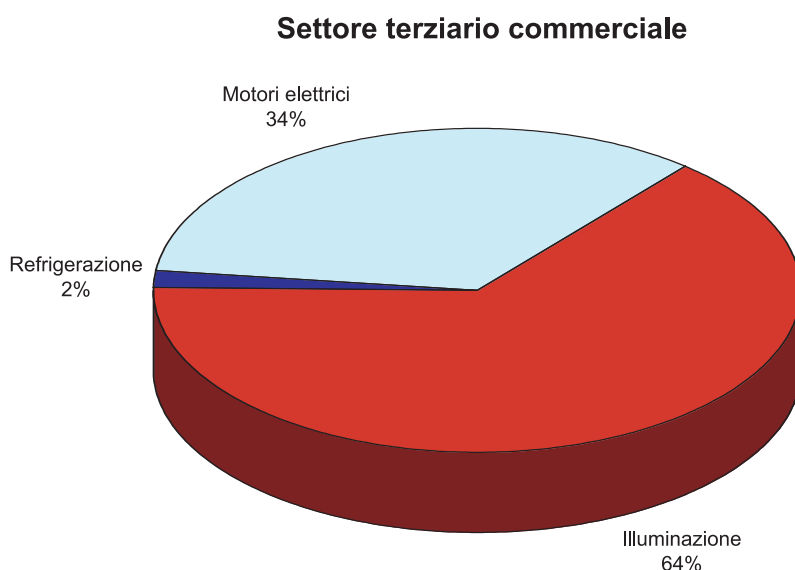
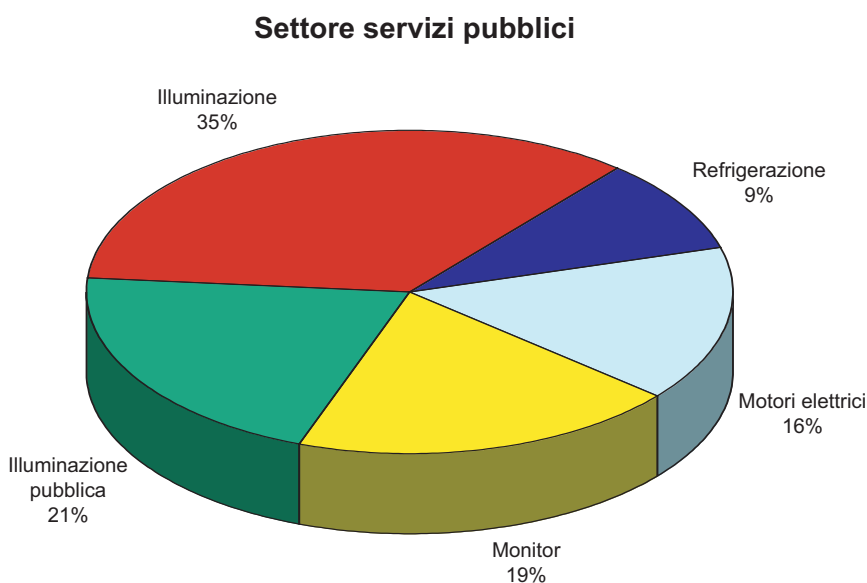


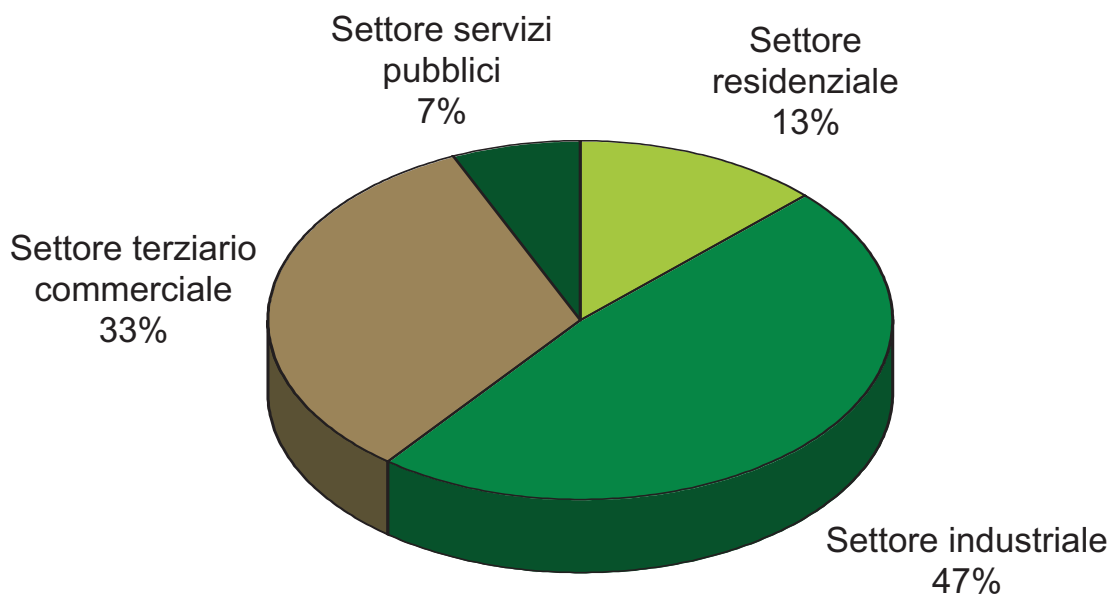
Figura 9 - Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nel settore dei servizi pubblici (dati in percentuale al 2020, elaborazione eERG)



I grafici presentati rappresentano la sintesi del lavoro di simulazione. I principali risultati sono:

- nel settore dei consumi elettrici in Italia esiste un Potenziale di risparmio energetico Economicamente Conveniente dell'ordine del 20% dispiegabile entro il 2020
- questo risultato è ottenuto nonostante si consideri solo una parte degli usi finali, e per incrementarne l'efficienza si utilizzino solo le soluzioni tecnicamente disponibili al 2006, valutandone i costi al 2006 e senza considerare possibili riduzioni di costo dovute al loro dispiegamento su larga scala
- i settori più promettenti in termini di risultati attesi risultano essere quello industriale e terziario
- gli usi finali con i potenziali più elevati sono i motori elettrici e l'illuminazione (in particolare l'illuminazione pubblica)
- il dispiegamento del potenziale è sostanzialmente

Figura 10 - Distribuzione del potenziale di risparmio Economicamente Conveniente nei diversi settori (dati in percentuale al 2020, elaborazione eERG)

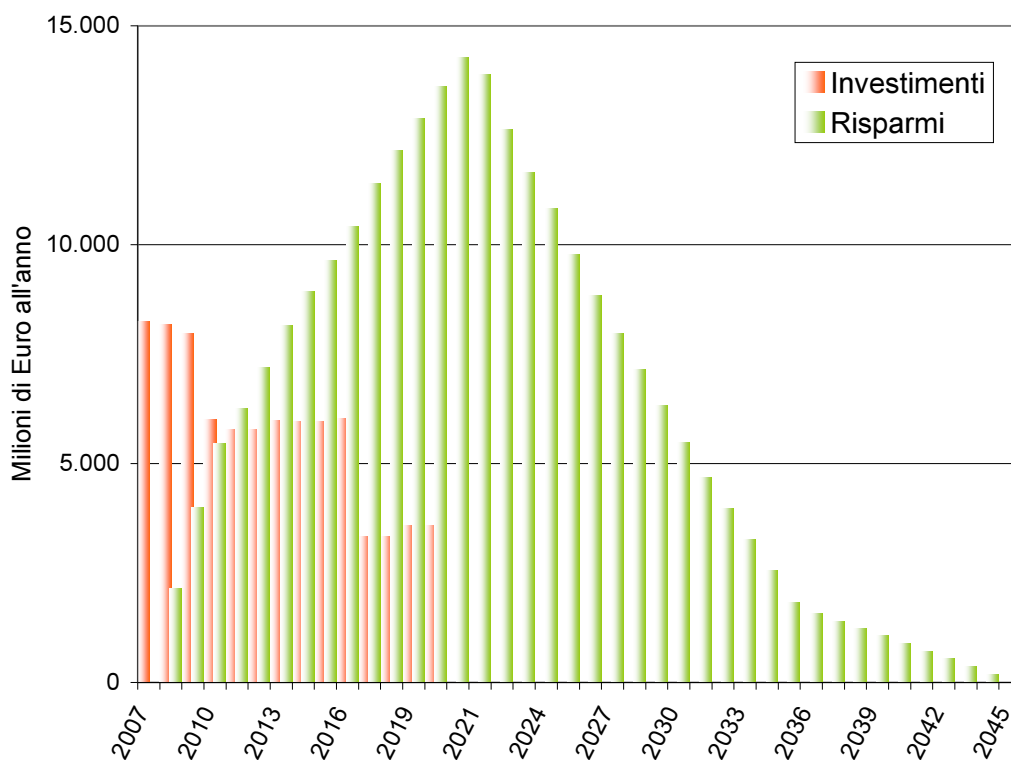


omogeneo durante gli anni di realizzazione dei programmi, salvo che per l'illuminazione nel settore residenziale dove (grazie al veloce turnover delle tecnologie) il potenziale è concentrato nei primi anni di implementazione.

2.2. Valutazioni economiche

Come già sottolineato ogni azione per l'incremento dell'efficienza energetica considerata nell'identificazione del potenziale di risparmio economicamen-

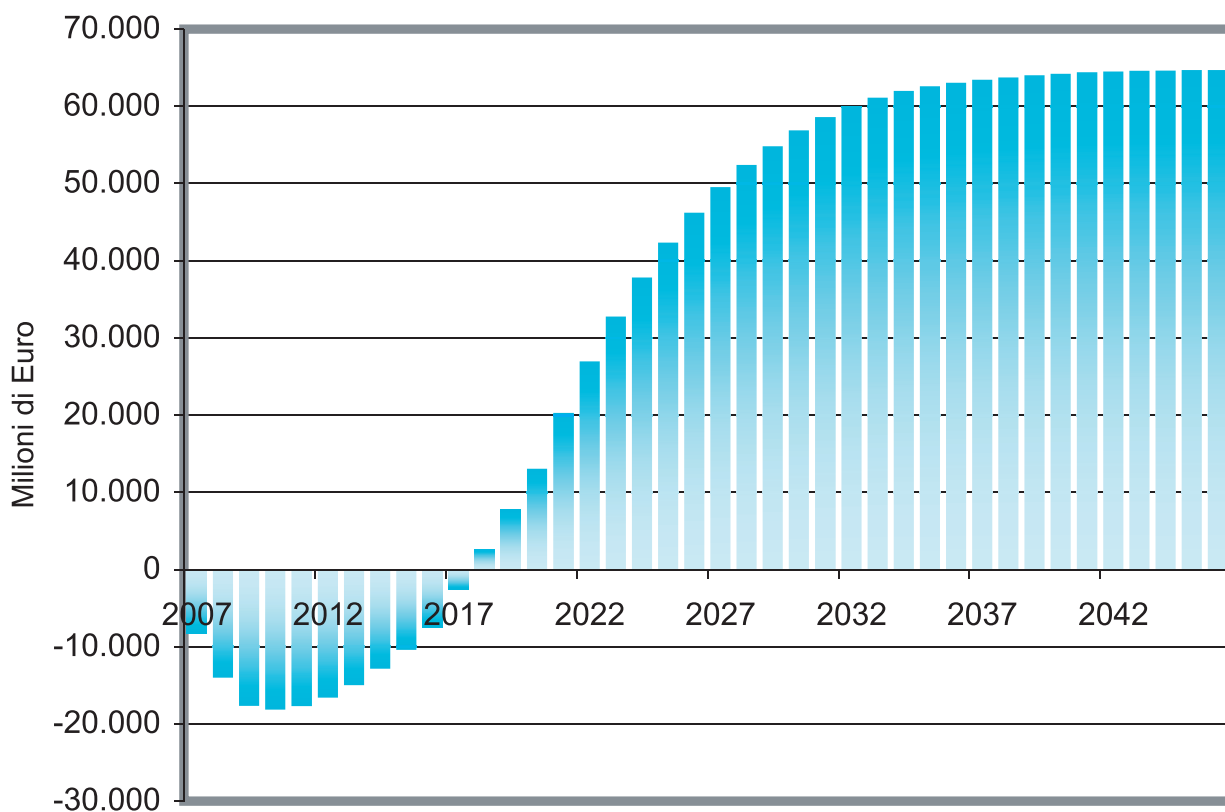
Figura 11 - Costi e benefici del dispiegamento del Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente (dati in milioni di Euro all'anno, elaborazione eERG)



te conveniente comporta dei costi di investimento nell'anno di realizzazione dell'intervento. In seguito all'adozione della misura si realizzeranno dei risparmi, dovuti alla riduzione dei consumi, per

tutta la vita utile della tecnologia. Nel seguito presentiamo la stima dei costi e benefici annuali dovuti agli interventi per l'efficienza energetica ipotizzati fra il 2007 e il 2020.

Figura 12 - Benefici netti cumulati risultanti dal dispiegamento del Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente fra il 2007 e il 2020 (dati in milioni di Euro attualizzati al 2007, elaborazione eERG)



Per ogni anno gli investimenti sono i costi dovuti all'implementazione delle misure per l'efficienza energetica. Quando una tecnologia viene implementata in un certo anno, i costi sono interamente assegnati a quell'anno (compresi i costi amministrativi). I risparmi invece sono calcolati a partire dall'anno successivo all'implementazione e perdurano per tutta la vita utile della tecnologia. Questo porta a un picco di risparmio nell'anno 2021. A partire dall'anno successivo, infatti non si ha un aumento del valore dei risparmi annui (poiché gli investimenti in programmi di efficienza si interrompono nel 2020).

I benefici netti sono calcolati come differenza tra costi e benefici. In Figura 12 sono rappresentati per ogni anno i benefici netti cumulati fino a quell'anno, attualizzati al 2007 utilizzando un tasso di interesse del 5%. L'anno in cui i benefici netti cumula-

ti diventano positivi, cioè l'insieme degli investimenti è stato recuperato, è il 2019.

Appare dunque evidente come,

- pur avendo escluso alcuni importanti usi finali
- pur considerando tutti i costi amministrativi dei programmi
- nonostante si considerino solo le soluzioni tecnicamente disponibili al 2006
- e non si considerino le probabili riduzioni di costo di queste tecnologie per gli utenti partecipanti ai programmi, dovute al loro dispiegamento su larga scala,

il potenziale di efficienza energetica già disponibile ad oggi negli usi finali elettrici in Italia è in grado di produrre benefici economici netti attualizzati al 2007 a livello della società per un ammontare complessivo di circa 65 miliardi di euro, assumendo un

tasso di sconto del 5% (con un tasso di sconto del 2,5% per tener conto dei benefici ambientali si raggiungerebbero i 100 miliardi di euro del 2007). La somma dei benefici netti non attualizzati ammonta a oltre 165 miliardi di euro.

Queste valutazioni rappresentano certamente una *sottostima*, in quanto non considerano che:

- il potenziale di risparmio comprende anche misure che saranno naturalmente adottate da altri attori economici oltre a quelli spinti ad agire da uno specifico programma. Quindi i costi effettivi saranno probabilmente inferiori a quelli ipotizzati, perchè in questo caso non verrebbero affrontato alcun costo amministrativo.
- la riduzione dei consumi energetici comporta una riduzione dei costi ambientali grazie alle minori emissioni di inquinanti.
- la riduzione dei consumi energetici comporta una minore necessità di acquisto di permessi di emissione: è opportuno ricordare che, dal 2012 qualora, come molto probabile, il nostro paese dovesse superare il livello di emissioni consentito nell'ambito dell'Emission Trading Scheme (EU ETS) verrebbero comminate delle multe. In caso di multa pari a 100 euro per tonnellata di CO₂ emessa, il costo evitato di 1 kWh risparmiato con una emissione specifica media di circa 0,5 kgCO₂/kWh è di 5 centesimi, pari a circa il suo costo di produzione. Considerando solo gli anni dal 2012 in poi i benefici ulteriori potrebbero raggiungere i 40 Miliardi di Euro complessivi.
- la diffusione di tecnologie efficienti, consente una considerevole riduzione dei costi, come del resto sempre accade quando una tecnologia si espande passando da una nicchia al mercato di massa, e viene prodotta e distribuita su scala più vasta. La riduzione dei costi delle tecnologie efficienti è un beneficio per tutti gli utenti, non solo quelli partecipanti ai programmi, ed ha effetti diretti sull'aumento di efficienza dell'economia.
- la diffusione di tecnologie efficienti comporta lo spostamento di risorse da un settore a più bassa intensità occupazionale (quello della fornitura di elettricità) ad uno a più elevata intensità occupazionale.

Alcuni di questi argomenti verranno trattati più diffusamente nel capitolo 6. A fronte di benefici netti di queste proporzioni si possono ora analizzare alcune opzioni disponibili per condividere i costi degli investimenti necessari.

2.3. Alcuni scenari di condivisione dei costi degli investimenti

Le misure per l'efficienza energetica che proponiamo per gli anni dal 2007 al 2020 comportano degli investimenti. Questi investimenti possono essere parzialmente o interamente coperti da un'apposita voce in bolletta relativa al finanziamento come espressamente previsto dalla legge istitutiva dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (Legge 481 del 1995 che all'articolo 2 comma 18 prevede la possibilità di recupero in bolletta dei costi derivanti dall'adozione di interventi dei Distributori di energia elettrica o gas, volti al controllo e alla gestione della domanda attraverso l'uso efficiente delle risorse).

Il rimborso dei costi sostenuti dai soggetti obbligati per attività relative alla promozione dell'incremento dell'efficienza energetica, non è sottoposto dalla legge ad alcun limite e in teoria può andare a coprire l'intero ammontare degli investimenti necessari.

In generale i programmi per l'efficienza energetica normalmente coprono una parte dei costi totali, mentre la parte rimanente è a carico dell'utente finale che direttamente beneficia dell'intervento di efficienza. Per esempio in un programma di diffusione di elettrodomestici efficienti, a fronte di un extracosto della tecnologia efficiente pari a 100 euro, il programma potrebbe farsi carico di 50 euro e lasciare i rimanenti 50 euro a carico dell'utente finale.

Nel processo di implementazione dei Decreti Ministeriali 20 luglio 2004 per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali l'Autorità ha deciso di fissare "il costo medio riconosciuto unitario per risparmi di energia primaria ottenuti attraverso progetti di riduzione dei consumi finali di energia elettrica o di gas" ad un valore di 100 € per tonnellata equivalente di petrolio (tep) risparmiata. Ricordiamo che la prima proposta prevedeva un valore compreso tra 150 e 200 €/tep. Un valore di 100 €/tep equivale a circa 22 €/MWh elettrico risparmiato (nelle previsioni dell'autorità, a causa dei miglioramenti dell'efficienza di produzione tale valore è destinato a diminuire fino a circa 20 €/MWh elettrico risparmiato). Questo parziale rimborso viene finanziato tramite un apposito prelievo in bolletta.

In seguito ai risultati delle valutazioni del

Tabella 10 - Sovrapprezzo del kWh a copertura degli investimenti per l'efficienza energetica (elaborazione eERG) in diversi scenari

Anno	Sovrapprezzo del kWh nei tre scenari		
	Rimborso totale €cent/kWh	Rimborso 100 €/tep €cent/kWh	Rimborso 200 €/tep €cent/kWh
2008	2,56	0,39	0,78
2009	2,53	0,35	0,70
2010	1,92	0,31	0,61
2011	1,83	0,25	0,49
2012	1,83	0,24	0,47
2013	1,89	0,24	0,47
2014	1,86	0,24	0,48
2015	1,84	0,23	0,47
2016	1,85	0,24	0,48
2017	1,02	0,28	0,55
2018	1,01	0,19	0,37
2019	1,08	0,18	0,36
2020	1,07	0,19	0,37
Valore medio	1,55	0,21	0,41

Poteniale di risparmio Economicamente Conveniente è stata realizzata una stima di quale potrebbe essere il sovrapprezzo medio del kWh per finanziare gli investimenti per l'efficienza energetica. Parte del sovrapprezzo potrebbe essere destinato ai Titoli di Efficienza Energetica per programmi realizzati da distributori ed ESCO, mentre un'altra parte potrebbe essere destinata a enti pubblici o direttamente privati se si vogliono finanziare anche interventi al di fuori del meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica.

Sono stati delineati tre possibili scenari:

- **Rimborso totale**
Gli investimenti sono totalmente a carico dell'ente(i) attuatore(i) dei programmi e vengono interamente rimborsati dal sovrapprezzo in bolletta
- **Rimborso 100 €/tep**
Viene previsto un sistema analogo a quello attualmente in vigore nell'ambito dell'attuazione dei Decreti Ministeriali 20 luglio 2004 per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali. Il rimborso però riguarda tutti gli interventi effettuati e non solo quelli che rientrano nell'obiettivo annuo definito

- **Rimborso 200 €/tep**
Scenario analogo al precedente, dove il rimborso viene però raddoppiato

I risultati della valutazione economica sono così riassumibili:

- **Rimborso totale**
Il sovrapprezzo in bolletta varia da circa 2,6 €cent/kWh a circa 1,1 €cent/kWh nei diversi anni tra il 2008 e il 2020, anni in cui si effettuano gli investimenti, poi si azzerava. Il valor medio sul periodo risulta di 1,55 €cent/kWh
- **Rimborso 100 €/tep**
Il sovrapprezzo in bolletta varia annualmente da circa 0,4 €cent/kWh a circa 0,2 €cent/kWh nei diversi anni tra il 2008 e il 2020. Il valor medio sul periodo risulta di 0,21 €cent/kWh
- **Rimborso 200 €/tep**
Il sovrapprezzo in bolletta varia annualmente da circa 0,8 €cent/kWh a circa 0,4 €cent/kWh nei diversi anni tra il 2008 e il 2020. Il valor medio sul periodo risulta di 0,41 €cent/kWh

Un sovrapprezzo in bolletta pari a 1 €cent/kWh per gli anni tra il 2008 e il 2020 riesce a coprire circa il 64% dei costi totali.

3. Il potenziale ottenibile

Potenziale ottenibile secondo lo studio di Krause

Nel suo lavoro più volte citato, Krause identifica il Potenziale Ottenibile di risparmio come una percentuale del Potenziale Tecnico (tutte le citazioni qui di seguito sono tratte da Krause (1999), salvo altre espressamente citate). Per calcolare questa percentuale analizza la situazione corrente in Italia nel momento in cui realizza la sua analisi.

“Le ricerche di valutazione dei programmi dimostrano che l'importanza relativa degli accordi volontari e degli standard obbligatori da una parte e dei programmi basati su sconti e acquisti dall'altra varia notevolmente da un uso finale all'altro”.

Secondo questo approccio, nel caso degli elettrodomestici al 1999 esistevano le migliori condizioni per un dispiegamento rapido del potenziale di risparmio, mentre nel settore dei motori elettrici permaneva qualche difficoltà.

“I due usi finali rappresentano situazioni opposte nella misura in cui, nel caso degli elettrodomestici, tutte le opzioni di efficienza sono limitate ad un singolo apparecchio, laddove nel caso degli apparati con trasmissione a motore elettrico sono interessati vari tipi di componentistica di uso finale, vale a dire nelle interazioni delle diverse componenti che vengono comprate e assemblate separatamente dall'utente finale, dal costruttore o dall'azienda industriale”.

Tutti gli altri usi finali vengono assimilati all'uno o all'altro di questi due per poter completare la stima. In particolare l'illuminazione commerciale, pubblica e industriale viene assimilata agli elettrodomestici “poiché le caratteristiche tecniche ed

economiche peculiari degli impianti di illuminazione consentono in molti casi, massicci interventi di ammodernamento.” Mentre a tutti gli altri usi finali viene cautelativamente assegnata la quota di Potenziale Ottenibile ricavata in riferimento alle trasmissioni a motore elettrico.

Il Potenziale Tecnico è calcolato a partire dal 1996, mentre si ipotizza che il Potenziale Ottenibile sia disponibile solo dopo la pubblicazione della ricerca ed è calcolato a partire dal 1999.

ELETTRODOMESTICI, ILLUMINAZIONE RESIDENZIALE E ASSIMILABILI

Dal 1999 si manifesta l'effetto degli incentivi per le tecnologie commerciali in cui viene proposto uno sconto all'utente finale che sceglie la tecnologia efficiente. Il meccanismo inizia con una fase di lancio ed entra a pieno regime a partire dal 2002.

Dal 2002 si manifesta l'effetto dei cosiddetti programmi “golden carrot” in cui i produttori di elettrodomestici sono invitati dal governo a realizzare prototipi ad alta efficienza in cambio un rimborso prestabilito per ogni modello venduto. L'azione è intrapresa nel 1999 ma la produzione commerciale delle nuove tecnologie inizia nel 2002.

Dal 2005 si manifesta l'effetto degli accordi volontari dei produttori sugli standard minimi di efficienza. Questo riduce il ricorso a incentivi diretti all'utente finale, che permangono solo per la frazione di mercato relativa ai modelli più efficienti (ca. 15% del totale).

L'effetto combinato di queste azioni è in grado di mobilitare:

- il 57% del potenziale tecnico durante gli anni 1999-2010
- il 73% del potenziale tecnico durante gli anni 1999-2015

MOTORI ELETTRICI INDUSTRIALI E ASSIMILABILI

Nel caso dei motori è esclusa la realizzazione di programmi “golden carrot”.

L'effetto combinato di incentivi e accordi sugli stan-

dard è in grado di mobilitare:

- il 33% del potenziale tecnico durante gli anni 1999-2010
- il 43% del potenziale tecnico durante gli anni 1999-2015

Calcolo aggiornato del potenziale ottenibile

L'orizzonte temporale scelto in questo studio per la implementazione dei programmi di incremento dell'efficienza energetica è quello dei 14 anni che intercorrono tra la fine del 2006 e la fine del 2020. Considerando che a partire dal 2004 sono in vigore i Decreti Ministeriali 20 luglio 2004 per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali, riteniamo che si possano adottare le stime di Krause relative al periodo 1999-2015. Infatti possiamo

considerare che il mercato sia già oggi in condizioni tali da accelerare il dispiegamento del potenziale tecnico.

Ricordando che lo Scenario *Business as Usual* da noi adottato identifica la domanda lorda di servizi dall'elettricità al 2020 pari a 423 TWh, se il Potenziale Ottenibile (secondo l'approccio Krause) fosse completamente realizzato i consumi si ridurrebbero a circa 343 TWh.

Lo scenario appena identificato è comunque da considerarsi estremamente cautelativo visto che non vengono in alcun modo tenuti in considerazione i possibili miglioramenti tecnologici che si potranno dispiegare nell'arco del prossimo quindicennio.

Inoltre poi, utilizzando l'approccio di Krause, il Potenziale tecnico di riduzione dei consumi per Stand-by e funzionamento "a vuoto" viene considerato ottenibile solo al 54% (considerando tutti i

Tabella 11 - Potenziale di risparmio ottenibile al 2020 rispetto al potenziale tecnico utilizzando l'approccio di Krause 1999-2015 (elaborazione eERG)

		Totale	Illuminazione	Motori	Elettrodomestici	Altro
Residenziale						
Pot. tecnico	[Twh/anno]	30,0	4,5	1,1	20,5	4,0
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	72%	73%	43%	73%	73%
Pot. ottenibile	[Twh/anno]	21,6	3,2	0,5	14,9	2,9
Terz. Comm.						
Pot. tecnico	[Twh/anno]	44,7	20,7	10,7	-	13,3
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	57%	73%	43%	-	43%
Pot. ottenibile	[Twh/anno]	25,4	15,1	4,6	-	5,7
Terz. Pubblico						
Pot. tecnico	[Twh/anno]	8,8	4,7	1,0	-	3,1
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	59%	73%	43%	-	43%
Pot. ottenibile	[Twh/anno]	5,2	3,4	0,4	-	1,3
Industriale						
Pot. tecnico	[Twh/anno]	54,3	15,5	26,6	-	12,2
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	52%	73%	43%	-	43%
Pot. ottenibile	[Twh/anno]	28,0	11,3	11,4	-	5,2
Totale						
Pot. tecnico	[Twh/anno]	137,8	45,3	39,4	20,5	32,6
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	58%	73%	43%	73%	47%
Pot. ottenibile	[Twh/anno]	80,2	33,1	17,0	14,9	15,2

Tabella 12 - Potenziale di risparmio ottenibile al 2020 utilizzando l'approccio di Krause 1999-2015 nei consumi per Stand-by e funzionamento "a vuoto" (elaborazione eERG)

		Stand-by e funzionamento "a vuoto"
Residenziale		
Pot. tecnico	[GWh/anno]	14 200
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	73%
Pot. ottenibile	[GWh/anno]	10 366
Terz. Comm.		
Pot. tecnico	[GWh/anno]	7 500
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	43%
Pot. ottenibile	[GWh/anno]	3 225
Terz. Pubblico		
Pot. tecnico	[GWh/anno]	2 100
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	43%
Pot. ottenibile	[GWh/anno]	903
Industriale		
Pot. tecnico	[GWh/anno]	15 000
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	43%
Pot. ottenibile	[GWh/anno]	6 450
Totale		
Pot. tecnico	[GWh/anno]	38 800
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	54%
Pot. ottenibile	[GWh/anno]	20 944

settori).

Riteniamo però che con una vigorosa azione in materia questo potenziale sia interamente ottenibile nell'arco del prossimo quindicennio. Pertanto consideriamo che si possano aggiungere alla stima altri 18 TWh circa di risparmio ottenibile.

In questa nuova ipotesi, ricordando che lo Scenario *Business as Usual* da noi adottato identifica la domanda lorda di servizi dall'elettricità al 2020

pari a 423 TWh, se il Potenziale ottenibile fosse completamente realizzato i consumi si ridurrebbero a circa 325 TWh.

Tabella 13 - Potenziale di risparmio Ottenibile al 2020 (elaborazione eERG)

		Totale
Residenziale		
Pot. tecnico	[TWh/anno]	30,0
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	85%
Pot. ottenibile	[TWh/anno]	25,4
Terz. Comm.		
Pot. tecnico	[TWh/anno]	44,7
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	66%
Pot. ottenibile	[TWh/anno]	29,7
Terz. Pubblico		
Pot. tecnico	[TWh/anno]	8,8
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	72%
Pot. ottenibile	[TWh/anno]	6,4
Industriale		
Pot. tecnico	[TWh/anno]	54,3
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	67%
Pot. ottenibile	[TWh/anno]	36,5
Totale		
Pot. tecnico	[TWh/anno]	137,8
Pot. ottenibile	% del potenziale tecnico	71%
Pot. ottenibile	[TWh/anno]	98,0

Nel 2005 si sono misurati dei consumi pari a 310 TWh secondo i dati riportati in Terna (2006). Nei primi dieci mesi del 2006 si è registrato un aumento tendenziale del 2,4% (Terna (2006, b)) che se confermata anche nei mesi di novembre e dicembre porterebbe a consumi annui dell'ordine dei 317 TWh.

Pertanto il completo dispiegamento del Potenziale Ottenibile porterebbe a una sostanziale stabilizza-

zione dei consumi di elettricità al 2020 come mostrato nella seguente tabella.

I risultati della stima di eERG confrontati con quelli di Krause

A conclusione delle indagini quantitative vorremmo brevemente confrontare i risultati delle nostre stime con quelli del precedente lavoro di Krause (1999).

Tabella 14 - Confronto domanda di energia elettrica al 2020 in vari scenari (elaborazione eERG)

(Riferimento: consumi al 2006, 317 TWh)		Scenario Business as Usual (Greenet)	Scenario con implementazione del Potenziale Ottenibile	Scenario con implementazione del Potenziale Economico
Domanda di energia elettrica al 2020	TWh	423	325	340
Aumento complessivo (2020 rispetto al 2006)	%	33,4%	2,5%	7,3%
Aumento medio annuo	%	1,9%	0,18%	0,5%

Tenendo conto che l'arco temporale delle stime è sostanzialmente lo stesso (15-16 anni), i dati sono confrontabili. Emergono le seguenti differenze:

- 1- il Potenziale ottenibile di risparmio è maggiore nelle stime eERG (23% contro 21%)
- 2- il Potenziale di risparmio economicamente conveniente è maggiore nelle stime eERG (20% contro 14%)

essere la più difficoltosa tra quelle effettuate in questo rapporto. Vogliamo in questa sede ricordare le parole che concludono il precedente lavoro di Krause:

“Queste stime non rappresentano una previsione. Esse presumono un vigoroso e costante impegno “politico” diretto al sostegno di ampi programmi di miglioramento del funzionamento dei mercati

Tabella 15 - Sintesi risultati della stima eERG per le proiezioni al 2020 e confronto con i risultati di Krause (1999) per le proiezioni al 2010

	Consumi rilevati		Consumi nello scenario Business as usual		Potenziale di risparmio Ottenibile		Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente	
	TWh	TWh	TWh	TWh	TWh	%	TWh	%
eERG	(2006)	(2020)	(2006-2020)	(2006-2020)	(2006-2020)		(2006-2020)	
	317	423	98	23%	83	20%		
Krause	(1995)	(2010)	(1995-2010)	(1995-2010)	(1995-2010)		(1995-2010)	
	243	335	66	20%	46	14%		

Le cause di queste differenze sono sostanzialmente le seguenti:

nella stima di eERG ci siamo concentrati sulle misure più convenienti dal punto di vista economico, cercando di identificare con precisione costi e potenziali relativi a ciascuna misura

negli anni trascorsi è aumentato in maniera considerevole il consumo dovuto al funzionamento in Stand-by e si prevede che senza una politica decisa tale consumo sia destinato ad aumentare ulteriormente; in questo campo però il potenziale di risparmio è molto elevato e probabilmente ottenibile entro il 2020 nella quasi interezza: questo fa lievitare la frazione di potenziale ottenibile

negli anni trascorsi dalla realizzazione del lavoro di Krause, mentre si è assistito ad un progressivo aumento dei costi dell'energia, parallelamente i mercati delle tecnologie efficienti si sono allargati ottenendo due effetti: la diminuzione dei costi delle tecnologie e la predisposizione di un mercato effettivo; per questo motivo il potenziale economicamente conveniente e quello ottenibile risultano essere aumentati in assoluto e anche relativamente al potenziale tecnico.

Quanto è effettivamente ottenibile il potenziale di risparmio?

La stima del potenziale ottenibile risulta comunque

dell'efficienza energetica di uso finale in Italia e in Europa. Se questi sforzi avranno successo diffonderanno una cultura dell'efficienza energetica destinata ad autorafforzarsi, e che potrà produrre risparmi maggiori di quelli stimati in questa sede. D'altro canto, un insufficiente sostegno a livello normativo e istituzionale potrebbe condurre alla realizzazione di risparmi molto minori di quelli che abbiamo indicato”.

A questo proposito vorremmo infine confrontare le stime contenute nel lavoro di Krause con i dati reali. Lo scenario *Business as Usual* di riferimento in Krause (1999) derivava da proiezioni ENEL. L'aumento annuo tendenziale del 2,14% portava i consumi elettrici da 243,8 TWh/anno nel 1995 a 334,8 TWh/anno nel 2010. Tale stima indicherebbe dei consumi annui di 307,6 TWh/anno nel 2006. I consumi reali, come già ricordato, ammontano probabilmente a 317 TWh/anno. Quindi in questi anni il sistema paese non è stato in grado di aggredire il potenziale di risparmio disponibile, ma addirittura ha visto aumentare i consumi oltre le previsioni (+2,42% anno anziché +2,14% anno).

Nel seguito indichiamo in sintesi le barriere di mercato che hanno limitato il dispiegamento del potenziale di risparmio e i meccanismi di supporto che riteniamo urgenti e potenzialmente più efficaci per invertire questa tendenza.

4. Le barriere di Mercato che impediscono il dispiegamento del Potenziale

4.1. Barriere identificate nel settore privato

Insufficiente informazione per gli utenti finali

La mancanza di informazione sulle tecnologie ed i modelli di apparecchi efficienti per gli utenti finali è una barriera molto importante che ha ostacolato ed ostacola tuttora la diffusione di parecchie tecnologie.

Il sistema più semplice ed utilizzato per aggirare questa barriera è l'etichettatura degli apparecchi, componenti edili ed edifici; la semplicità e l'immediatezza di questo strumento permettono di dare un'informazione chiara ai cittadini ed aiutano notevolmente il lavoro dei rivenditori.

ELETTRODOMESTICI

A partire dal 1997 – anno in cui è iniziato il recepimento delle direttive europee in materia, con la Direttiva 92/75/CE sull'etichettatura energetica degli elettrodomestici - in Italia, l'etichetta energe-

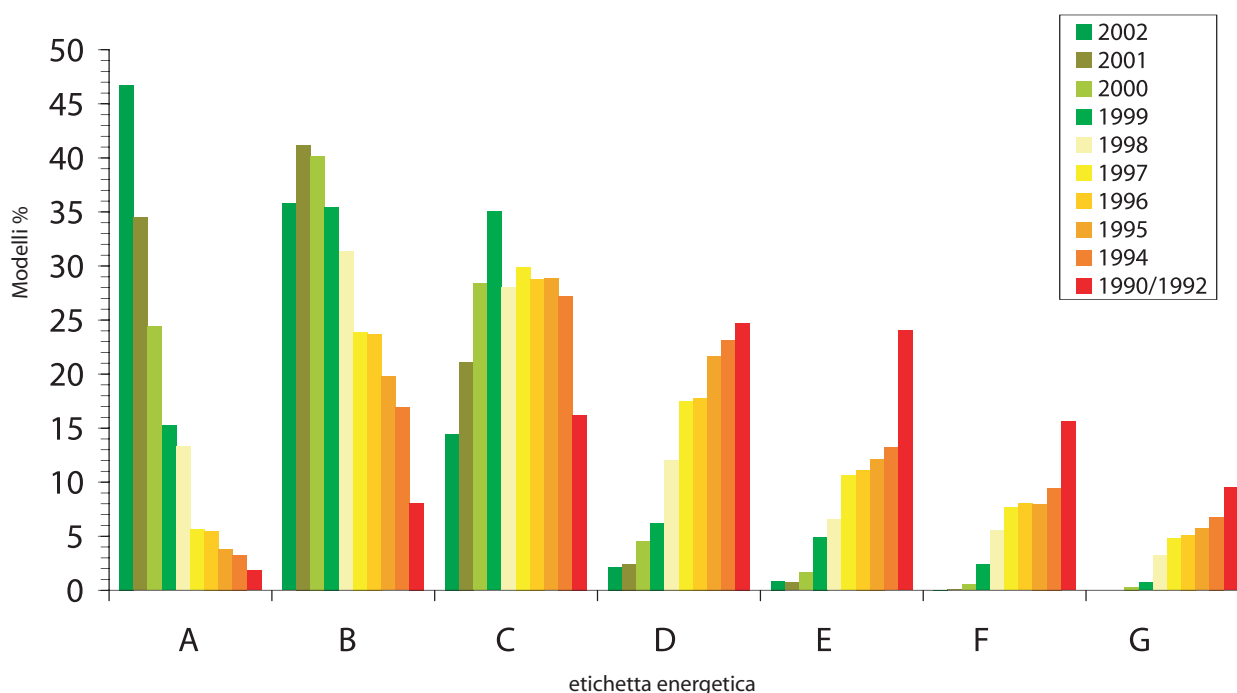
tica è stata applicata progressivamente agli elettrodomestici responsabili della maggiore parte dei consumi nell'ambito domestico.

L'etichetta energetica è uno strumento molto importante per formare ed informare il pubblico relativamente ai consumi energetici che derivano dall'utilizzo di un prodotto e introduce un nuovo argomento pro-ambientale nella valutazione di un acquisto.

In ogni caso sia per quanto riguarda la sua formulazione sia per la sua applicazione, l'etichetta soffre di qualche limite:

1. Un problema obiettivo importante è il fatto che in conseguenza del loro stesso successo, le etichette diventano obsolete nel tempo. Cioè man mano che il pubblico acquista prodotti sempre più efficienti, l'offerta dei prodotti energeticamente efficienti sul mercato aumenta e quella dei prodotti inefficienti diminuisce. Di conseguenza l'offerta si aggrega nelle classi di efficienza energetica più alte (ad esempio classe A e B per i frigoriferi) e l'etichetta perde il suo potere discriminatorio.

Figura 13 - Distribuzione per classi di efficienza energetica dei modelli di Frigoriferi, frigocongelatori e congelatori sul mercato europeo (CECED)



2. Risulta quindi necessario aggiornare periodicamente le etichette per tenere conto dell'evoluzione del mercato. Per esempio l'etichetta energetica per i congelatori e frigoriferi è stata di recente aggiornata con l'introduzione di due nuove classi di efficienza energetica (A+ ed A++) per

tenere conto del fatto che i frigoriferi sul mercato sono adesso molto più efficienti rispetto ai modelli sul mercato 10 anni fa. Il problema è che questo processo non è automatico, e l'aggiornamento dell'etichetta può avvenire con un ritardo notevole rispetto all'evoluzione del mercato.

Figura 14 - Distribuzione per classi di efficienza energetica dei modelli di Lavabiancheria sul mercato europeo (CECED)

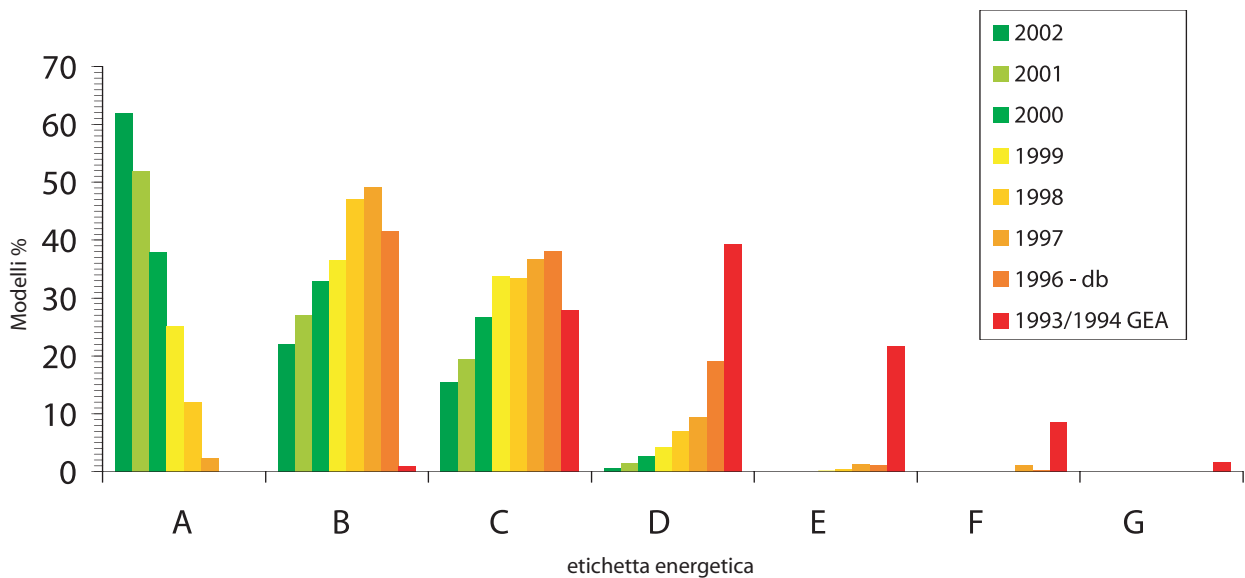
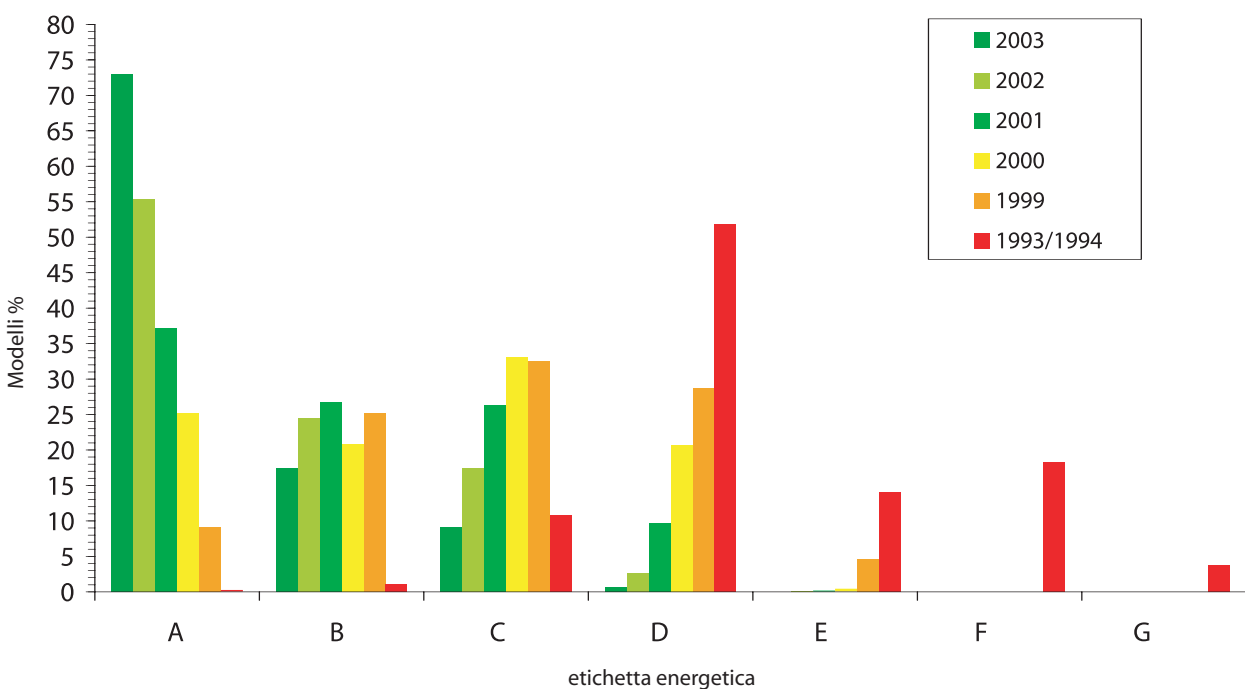


Figura 15 - Distribuzione per classi di efficienza energetica dei modelli di Lavastoviglie Lavabiancheria sul mercato europeo (CECED)



Quindi ci può essere un periodo relativamente lungo nel quale l'etichetta non è in grado di indicare al consumatore i modelli più efficienti.

3. Un'Etichetta Energetica Europea è associata ormai a tutte le maggiori categorie di elettrodomestici bianchi: frigoriferi, congelatori, lavabiancheria, lavastoviglie, climatizzatori, lampade. Mancano dall'attuale schema di etichettatura:
 - i piccoli elettrodomestici: i robot, i tostapane, ecc.
 - i prodotti bruni: gli hi-fi, le tv, i videoregistratori, ecc;
 - i prodotti informatici: i computer, le stampanti, ecc.
4. Qualche paese membro ha sviluppato un suo programma di etichettatura per coprire una parte delle categorie mancanti; per esempio l'etichetta *Nordic Swan* nella Svezia e l'etichetta *Angel* nella Germania. La Commissione Europea promuove l'utilizzo volontario dell'etichetta *Energy Star* per i prodotti informatici. Comunque in Italia l'informazione riguardo queste ed altre etichette simili è pressoché assente.
5. Infine ci sono i limiti di applicazione. Anche se le disposizioni di legge per l'esposizione dell'etichetta energetica sui prodotti nei punti vendita sono molto precise, risulta ancora abbastanza facile trovare situazioni nelle quali l'etichetta manca in parte e del tutto dal prodotto, non essendoci sanzioni specifiche per tali situazioni. Ovviamente nel caso che l'etichetta manchi dal prodotto risulta impossibile per il consumatore effettuare una scelta basata sulla sua efficienza energetica.

Anche supponendo che l'etichetta energetica fosse applicata sempre secondo i termini della legge, rimane difficile per il consumatore ottenere una visione completa della gamma dei prodotti efficienti sul mercato. L'utente desideroso di acquistare un prodotto energeticamente efficiente deve quindi intraprendere una ricerca lunga e laboriosa fra i cataloghi dei produttori o deve affidarsi alle raccomandazioni dei rivenditori.

Sono in corso tentativi di sviluppare database accessibili da internet (per esempio il progetto europeo Topten) per permettere al consumatore di individuare il modello più efficiente rispondente alle sue specifiche esigenze. Comunque finora la diffusione e l'utilizzo di questi database da parte degli utenti finali è ancora marginale. È fondamentale quindi supportarne lo sviluppo, l'allargamento delle tecnologie comprese e la diffusione presso gli utenti finali.

EDIFICI

La Direttiva 91 del 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia ha introdotto l'obbligo, a partire dal gennaio 2006, di disporre di un certificato energetico per un'abitazione al momento della sua vendita o locazione.

Poiché gli edifici influiscono sul consumo energetico a lungo termine, tutti i nuovi edifici dovrebbero essere assoggettati a prescrizioni minime di rendimento energetico stabilite in funzione delle locali condizioni climatiche. A questo proposito le migliori prassi dovrebbero essere destinate ad un uso ottimale degli elementi relativi al miglioramento del rendimento energetico.

La direttiva dovrebbe coprire tutti i consumi energetici relativi ad un edificio. Infatti il rendimento energetico di un edificio è definito come:

la quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi, tra gli altri, il riscaldamento, il riscaldamento dell'acqua, il raffreddamento, la ventilazione e l'illuminazione.

Nell'estate 2005 è stato approvato il Decreto legislativo n. 192 nell'ambito del recepimento della Direttiva. Recentemente il Consiglio dei Ministri ha approvato uno schema di decreto recante "Disposizioni correttive ed integrative" al precedente Decreto.

Il Decreto di attuazione e le modifiche proposte costituiscono, tra l'altro, un primo passo per introdurre norme vincolanti in materia di caratteristiche dell'involucro edilizio atte a garantire comfort estivo a bassi consumi, ma altri significativi passi restano da fare. Molte indicazioni contenute nel Decreto sono ancora soltanto raccomandazioni qualitative.

In particolare a proposito dei consumi per il condizionamento la Direttiva invita all'azione soprattutto gli Stati Membri appartenenti all'area mediterranea:

Negli ultimi anni si osserva una crescente proliferazione degli impianti di condizionamento dell'aria nei paesi del sud dell'Europa. Ciò pone gravi problemi di carico massimo, che comportano un aumento del costo dell'energia elettrica e uno squilibrio del bilancio energetico di tali paesi. Dovrebbe essere accordata priorità alle strategie che contribuiscono a migliorare il rendimento termico degli edifici nel periodo estivo. Concretamente, occorrerebbe sviluppare maggiormente le tecniche di raffreddamento passivo, soprattutto quelle che contribuiscono a migliorare le condizioni climatiche interne e il microclima intorno agli edifici.

Insufficiente formazione ed informazione per i professionisti

ELETTRODOMESTICI

I professionisti che di più influenzano le scelte di apparecchi domestici da parte degli utenti finali sono i rivenditori di elettrodomestici. I maggiori problemi relativi a questa categoria sono:

- insufficiente formazione: i rivenditori hanno spesso difficoltà a tradurre ed elaborare le informazioni riportate sull'etichetta energetica. Di conseguenza le indicazioni fornite al consumatore possono essere errate, o comunque imprecise.
- esigenze commerciali apparentemente contrastanti con il tema dell'efficienza energetica. Numerosi fattori influenzano le indicazioni che il rivenditore fornisce al cliente; per esempio la disponibilità di un certo modello nel magazzino o le necessità di vendere modelli frutto di un accordo commerciale promozionale. Queste esigenze possono contrastare con la necessità di indicare al cliente il modello più efficiente.

Una ridotta propensione al rischio

L'acquisto di un bene energeticamente efficiente può produrre un risparmio economico netto nel ciclo di vita per l'utente finale. Vari studi mettono però in evidenza che (soprattutto nel settore residenziale) il consumatore medio applica inconsciamente tassi di sconto più elevati agli investimenti in

tema di efficienza energetica rispetto che alle altre forme di comune investimento a lui disponibili. Ciò implica che al fine di ottenere un risparmio economico, il consumatore valuta in modo relativamente sfavorevole e non giustificato da logica economica gli investimenti di incremento dell'efficienza energetica.

Difficoltà di accesso al credito

Gli investimenti in efficienza energetica richiedono (in modo analogo ad altri tipi di investimento) la disponibilità di risorse economiche in un determinato momento in modo da ottenere un ritorno negli anni successivi.

Le imprese che chiedono e ottengono finanziamenti pensano in primo luogo al loro core-business e difficilmente decidono di accendere debiti per poter realizzare investimenti in efficienza energetica. Anche ove lo decidano, la scarsa dimestichezza del sistema creditizio Italiano (a differenza di altri paesi come la Germania) con il *project financing* di investimenti in efficienza, costituisce al momento un ostacolo.

4.2. Barriere identificate nel settore pubblico

Nella Direttiva 32 del 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, l'articolo 5 recita: "Gli Stati membri assicurano che il settore pubblico svolga un ruolo esemplare nel contesto della presente direttiva."

Per questo motivo abbiamo ritenuto di analizzare separatamente le barriere identificate nel settore pubblico. Consideriamo in questa sezione gli enti e le strutture pubblici come utilizzatori di energia non come soggetti incaricati della programmazione energetica sul territorio.

Le barriere elencate sono state individuate nell'ambito del progetto Europeo PROST - *Public Procurement of Energy Saving Technologies* finanziato dalla Commissione Europea (vedasi il rapporto finale Borg et al. (2003)), poi verificate ed ulteriormente elaborate in base a risultati di interviste.

Mancanza di priorità

Gli investimenti finalizzati al miglioramento dell'efficienza energetica delle strutture degli enti pubbli-

ci vengono fatti in funzione dell'importanza che il management dà ai problemi ambientali, i quali purtroppo sono spesso considerati di scarso rilievo rispetto all'interesse riservato alle altre esigenze funzionali dell'ente: il tema dell'efficienza energetica è visto tendenzialmente dal top management degli enti pubblici (per esempio la Giunta di un comune, l'Amministratore Generale di un ente ospedaliero) come una "questione ambientale" non come una risorsa economica.

La mancanza di priorità, nonostante i consumi energetici siano una voce di costo degli enti, è anche il risultato di una valutazione oggettiva da parte del management; la bolletta energetica ammonta a circa il 3-5% delle spese correnti di un tipico ente pubblico (per esempio una provincia), mentre i costi del personale si possono aggirare attorno al 60%.

Comunque anche se relativamente marginali, in termini assoluti le spese energetiche sono spesso ingenti; ad esempio superiori a 1 000 000 euro/anno per un comune di 100 000 abitanti; inoltre mentre molte altre spese spesso sono difficilmente comprimibili (come le spese di personale), quelle energetiche possono essere ridotte attraverso tecnologie ad alta efficienza.

Mancanza di informazione e insufficiente formazione

La Legge n. 10/91 richiede che gli enti pubblici adottino soluzioni energeticamente efficienti quando queste siano economicamente convenienti (Articolo 26). Il DPR 412/93 specifica i limiti per la convenienza energetica per i sistemi di riscaldamento (tempo di ritorno dell'investimento inferiore a 8 o 10 anni a seconda della dimensione del Comune).

La necessità legale di adottare soluzioni energeticamente efficienti richiede comunque che il personale incaricato dell'approvvigionamento di beni e servizi sia in grado di:

- identificare le soluzioni energeticamente efficienti fra la gamma completa di servizi e prodotti disponibili sul mercato. In assenza di un'informazione di questo tipo disponibile facilmente a livello nazionale, la ricerca di queste informazioni da parte di ogni singolo attore genera dei costi di transazione che possono accrescere in modo sensibile il costo dell'intervento di risparmio.
- valutare il risparmio energetico e quindi economi-

co che deriverebbe dall'introduzione delle tecnologie individuate.

Sia le informazioni relative alle soluzioni energeticamente efficienti, sia le procedure di valutazione dei costi e benefici sono spesso mancanti o insufficienti.

Almeno negli enti più grossi gli Energy Manager dovrebbero avere un ruolo importante da giocare in questo senso, ma la loro presenza è ridotta (ci sono molto meno Energy Manager rispetto al numero previsto per legge), spesso non hanno un mandato "forte" dal proprio ente e dunque poche risorse per formarsi, per agire e per raggiungere ed informare il personale delle loro organizzazioni.

La complessità delle procedure di approvvigionamento

Per evitare un uso improprio di fondi pubblici le Amministrazioni Pubbliche sono obbligate ad approvvigionarsi applicando procedure trasparenti per ottenere beni e servizi alle migliori condizioni economiche.

In generale le procedure sono complesse e le Amministrazioni tendono a seguire prassi consolidate da esperienza passata, evitando di introdurre nuovi criteri (per esempio in termini di efficienza energetica) nelle gare che potrebbero dare luogo a situazioni di contenzioso con le società gareggianti. Il successo della CONSIP negli ultimi anni, è in parte dovuto al fatto che solleva le singole Amministrazioni dal rischio di ricorso nello svolgimento delle gare.

Mancanza di un cultura dell'investimento

Le Amministrazioni Pubbliche tendono ad investire nella Società nel senso più ampio. Realizzare investimenti che abbiano un diretto ritorno economico per l'ente non è parte di questa cultura. Di conseguenza al livello decisionale viene data priorità agli investimenti che abbiano come fine il miglioramento dei servizi pubblici.

- Inoltre al livello tecnico-amministrativo, a volte mancano le competenze per effettuare una appropriata analisi dell'investimento

Per quanto riguarda i progettisti anche laddove le tecnologie più efficienti sono note spesso non hanno una sensibilità relativa alla convenienza economica e poca consapevolezza sui tempi di recupero degli

extracosti rispetto ai progetti standard, che nella maggior parte dei casi sono piuttosto brevi.

Incentivi divisi

In generale il maggiore costo di acquisto di una soluzione energeticamente efficiente rispetto alla soluzione energeticamente standard viene ripagato da una riduzione delle spese energetiche nel tempo. Cioè un investimento effettuato nel breve periodo può tradursi in un beneficio economico netto nel medio/lungo termine.

Negli enti pubblici la responsabilità per la gestione degli investimenti e la gestione delle spese correnti è generalmente divisa fra sezioni/dipartimenti/attori diversi. Questo meccanismo incentiva i responsabili a minimizzare il valore dei loro rispettivi budget nel breve periodo non la loro somma nel medio termine.

Per esempio in un tipico ente pubblico gli investimenti negli immobili e nei loro impianti vengono realizzati dall'Ufficio Tecnico e le spese energetiche vengono coperte dalla Ragioneria o dall'Economato. A ciascun settore viene allocato un budget all'inizio dell'anno sufficiente a soddisfare i rispettivi impegni nei dodici mesi successivi.

Azioni mirate a contenere i consumi energetici realizzate dall'Ufficio Tecnico ne riducono la capacità di bilanciare il budget con le esigenze cogenti, senza offrire nessun beneficio economico diretto all'ufficio stesso. L'Ufficio Tecnico è quindi incentivato a ridurre i costi dei singoli interventi di investimento a suo carico non le spese energetiche sostenute dalla Ragioneria.

Esiste un problema analogo per gli immobili in affitto. Di solito il proprietario dell'immobile è responsabile delle attività di ristrutturazione e l'inquilino copre le spese energetiche durante l'utilizzo, situazione presente per gli enti pubblici che abbiano immobili in affitto. Conseguentemente colui cui compete la realizzazione di azioni di risparmio (il proprietario) non può trarne nessun beneficio.

Mancanza di fondi

Tendenzialmente le soluzioni e tecnologie energeticamente efficienti hanno un costo capitale iniziale più alto delle soluzioni con prestazioni energetiche standard, anche se le soluzioni energeticamente efficienti sono le più economiche quando si conside-

rano le spese energetiche e le spese di manutenzione maturate durante il loro utilizzo.

La maggiore richiesta di fondi nel breve periodo per approvvigionare soluzioni energeticamente efficienti deve confrontarsi con la generale riduzione delle risorse finanziarie a disposizione delle Amministrazioni pubbliche negli ultimi anni.

Mancanza di tempo

Spesso chi negli enti pubblici è incaricato degli acquisti o della gestione di tecnologie per l'energia ha anche parecchi altri compiti da svolgere; difficilmente riesce quindi anche a informarsi e decidere sulle tecnologie per l'efficienza energetica, soprattutto quando le informazioni non sono facilmente disponibili.

5. Alcuni Meccanismi di supporto per la promozione dell'efficienza energetica

A dieci anni dallo studio di Florentin Krause, il consenso pubblico attorno all'efficienza energetica è molto cambiato. In questi anni abbiamo assistito all'aumento progressivo dei costi dell'approvvigionamento energetico e alla parallela riduzione della sicurezza degli approvvigionamenti.

In questo scenario di riferimento si sono sviluppate normative e iniziative di supporto all'efficienza energetica su iniziativa della Commissione Europea e del Governo Italiano.

In alcuni casi queste normative, se correttamente applicate sono in grado di aiutare il sistema paese ad attingere al Potenziale di risparmio energetico identificato nel presente rapporto.

Al contrario se applicate con poca attenzione (*the devil is in the details*) o avvertite come un vincolo, un peso a cui sottrarsi ove possibile, possono diventare un ostacolo rilevante e costituire un alibi per un ritorno all'inazione. A questo proposito giova ricordare che se si scelgono strategie poco coraggiose e di basso profilo mentre tutto il resto dell'Unione si muove in altre direzioni, il Paese accumula un ritardo difficilmente colmabile negli anni a venire. Parallelamente a questo tipo di normative già in essere, proponiamo ulteriori suggerimenti utili ai diversi livelli.

5.1. Misure Orizzontali

Recepimento Direttiva 32 del 2006 sui Servizi energetici e adeguamento Decreti Ministeriali 24 luglio 2004

Presentiamo nel seguito alcune possibili azioni in linea con la Direttiva 32 del 2006 sui Servizi energetici per aggiornare e migliorare i Decreti Ministeriali 24 luglio 2004.

LIVELLO DEGLI OBIETTIVI DI RISPARMIO

Per stabilizzare i consumi serve un raddoppio degli obiettivi aggiuntivi stabiliti per il 2009 (0,8 MTep/anno per il settore elettrico).

Gli obiettivi di risparmio definiti dalla normativa andrebbero considerati come obiettivi *minimi* da

raggiungere; quindi dovrebbe essere reso possibile il rimborso di Titoli di Efficienza Energetica (TEE nel seguito) anche in eccesso all'obiettivo.

SANZIONI IN CASO DI NON RISPETTO DEGLI OBBLIGHI

Le sanzioni attualmente previste dai Decreti Ministeriali 24 luglio 2004 non sono operative in quanto i Decreti non possono introdurre sanzioni; le sanzioni vanno previste con apposito provvedimento di legge per essere operative. Le sanzioni dovrebbero essere proporzionali al livello di inadempienza e superiori all'entità degli investimenti necessari a compensare le inadempienze, come previsto nei Decreti.

IL REALE OTTENIMENTO DEI RISPARMI ENERGETICI CALCOLATI

Ai fini di garantire da una parte che i risparmi certificati siano effettivi, e dall'altra permettere di sfruttare correttamente tutte le possibilità reali di risparmio, le schede standardizzate ed analitiche dell'Autorità dovrebbero essere il più precise ed aggiornate possibile.

Esiste il problema della reale addizionalità dei risparmi dichiarati (tecnicamente l'esclusione dei *free riders*, coloro che adottano autonomamente misure di efficienza, dal conteggio e la definizione del corretto scenario BaU da cui calcolare i risparmi reali); attualmente la verifica è probabilmente affrontata senza risorse umane sufficienti e può succedere che si riescano ad ottenere TEE per interventi che sarebbero in ogni caso stati realizzati o che soggetti vari "raccolgano" i risparmi realizzati da altri senza avere realmente inciso sul processo di attuazione degli stessi. Serve quindi un maggiore sforzo nella definizione delle procedure di certificazione dei risparmi attraverso le schede e una migliore definizione delle azioni che debbono svolgere ESCO e Distributori per vedersi riconosciuti come realizzatori di un programma di efficienza energetica. Il tema è relativamente complesso, ma va affrontato da subito procedendo con gradualità verso un miglioramento negli anni delle regole.

DIFFERENZIAZIONE DEI RIMBORSI PER PARTICOLARI TECNOLOGIE

Gli attuali Decreti prevedono che “gli interventi per l’isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione entrante attraverso le superfici vetrate durante i mesi estivi, le applicazioni delle tecniche dell’architettura bioclimatica, del solare passivo e del raffrescamento passivo” concorrano per 8 anni al raggiungimento degli obiettivi. Tale possibilità andrebbe estesa a tutte le tecnologie passive d’involo.

In ogni caso 8 anni sono comunque pochi per poter dare rimborsi adeguati per interventi che esplicano la loro azione su decenni; il riconoscimento andrebbe portato ad almeno 20 anni. In particolare gli interventi di contenimento dei carichi termici estivi e di raffrescamento passivo, per la loro caratteristica di sostituire costosa energia elettrica di picco, potrebbero essere oggetto di rimborso esteso a trenta anni o maggiorato rispetto ad altre tecnologie, come accade ad esempio con la Time Dependent Valuation nei regolamenti edilizi californiani.

Riteniamo inoltre che per garantire efficienza economica nel medio periodo occorra stabilire un valore del costo riconosciuto unitario maggiore per i progetti che consistono di interventi integrati rispetto a progetti di installazione di un’apparecchiatura singola. Progettare la ristrutturazione di un intero edificio (o la costruzione di un edificio nuovo) attraverso un mix di misure con diversi tempi di ritorno, in modo che il tempo di ritorno medio del pacchetto sia accettabile, consente di accedere anche a risorse convenienti ma non percepite come tali da un cliente che chiede tempi di ritorno brevi. Al contrario, muoversi solo alla ricerca delle risorse al costo più basso (*cherry picking*, come la sola sostituzione delle lampade per illuminazione e non degli alimentatori, dei riflettori, dei controlli) impedisce di accedere in un momento successivo alle altre risorse di risparmio che sono state scartate al primo passaggio o richiede per accedere costi superiori a quelli che si sarebbero incontrati nell’effettuare l’intervento in un pacchetto unico. La ricerca e la utilizzazione delle sole risorse a costo molto basso nella prima fase potrebbe dunque comportare la perdita di opportunità di risparmio energetico e soprattutto economico, cioè risolversi in un costo medio dell’energia risparmiata più alto nel medio periodo.

Tassazione sull’energia

E’ importante ricordare il tema dello spostamento della tassazione dal lavoro alle risorse fisiche, in particolare l’energia, sia come incentivo all’efficienza, sia per evitare che le risorse economiche liberate con gli incrementi di efficienza che la politica energetica punta a realizzare nei prossimi anni siano reinvestite in nuovi consumi energetici. Sarebbe utile l’attivazione in Italia ed in Europa di un piano per uno spostamento progressivo in dieci anni di una quota consistente della tassazione, in modo che le famiglie e le aziende abbiano il tempo di adeguarsi con le opportune tecnologie per l’efficienza; oppure un piano italiano iniziale contenuto, seguito da una pressione sull’Unione Europea per un’armonizzazione europea dell’intervento su quote più elevate. In tal modo si incentiverebbe il reinvestimento delle risorse economiche liberate con l’efficienza verso beni e servizi ad alto contenuto di lavoro e basso contenuto di energia e risorse.

5.2. Misure settoriali

Enti pubblici

LINEE GUIDA PER ACQUISTI DI PRODOTTI ENERGETICAMENTE EFFICIENTI

È fondamentale introdurre delle considerazioni di aumento dell’efficienza energetica nelle politiche di acquisto delle amministrazioni pubbliche. Riteniamo opportuno proporre la realizzazione di *Linee guida per acquisti di prodotti energeticamente efficienti*, che sarebbe possibile definire sulla base di progetti europei già realizzati (per esempio quelle presentate in Borg et al. (2003)).

Gli appalti di fornitura organizzati dai Ministeri, Agenzie Centrali dello stato e CONSIP dovrebbero applicare sempre e unicamente il criterio della “offerta economicamente più vantaggiosa”, valutando però oltre ai costi di acquisto e installazione anche i costi diretti ed indiretti maturati nel ciclo di vita di un bene o di un servizio che utilizza energia elettrica, potenza, combustibili ed acqua. Anche in questo caso, nel calcolo del costo nel ciclo di vita, sarebbe auspicabile assegnare all’energia elettrica nei periodi di picco un valore economico che tenga conto del suo costo di generazione più elevato in questi periodi.

EDIFICI PUBBLICI COME ESEMPIO DI EFFICIENZA ENERGETICA

La Direttiva 32 del 2006 assegna al settore pubblico un ruolo esemplare "Il settore pubblico può, ad esempio, avviare progetti pilota in materia di efficienza energetica e favorire un comportamento dei lavoratori efficiente sotto il profilo energetico. Al fine di ottenere l'auspicato effetto moltiplicatore, una serie di queste azioni dovrebbe essere comunicata in modo efficace ai singoli cittadini e/o alle imprese, evidenziando nel contempo i vantaggi economici." Ma anche la Direttiva 91 del 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia prevede un analogo ruolo.

Per soddisfare questi principi generali, sarebbe auspicabile:

- l'obbligo di esporre visibilmente la certificazione energetica per edifici pubblici aperti al pubblico (in modo che tutti i cittadini possano vedere all'ingresso degli edifici comunali, o scuole, o palestra, ecc. la targhetta affissa ben in evidenza con la classe energetica); un tale Programma avrebbe il vantaggio di creare in ogni città una situazione pilota, che può dare corpo alla necessaria campagna di sensibilizzazione per tutti i proprietari ed inquilini.
- l'adozione per tutti gli edifici di nuova realizzazione, di livelli minimi di efficienza dell'involucro inferiore del 20% rispetto alla normativa in vigore.

Piccole e medie imprese

QUALIFICAZIONE DEI TECNICI

Le PMI hanno un ruolo anche come rivenditrici, installatrici e manutentrici. È importante quindi prevederne un ruolo attivo nello sviluppo:

- della promozione dei sistemi di etichettatura energetica (elettrodomestici, lampade, caldaie e a breve anche edifici) strumenti obbligatori per legge, ma che ancora necessitano di una più larga diffusione e comprensione
- della promozione, nel campo della costruzione o ristrutturazione di edifici, di tipologie costruttive che ricorrano a metodi passivi (o ibridi) per il raggiungimento di condizioni di comfort invernali ed estive.

In particolare è possibile prevedere dei corsi di for-

mazione che forniscano una base di fisica degli edifici, formino alla realizzazione di involucri edilizi di qualità e di tecniche passive di riscaldamento e raffrescamento, allo sfruttamento dell'energia solare termica e fotovoltaica, all'analisi delle prestazioni di edifici esistenti e alla progettazione di ristrutturazioni orientate al risparmio energetico.

L'azione di formazione dei tecnici deve comprendere azioni volte al concreto miglioramento dell'efficienza negli usi finali, anche tramite lo sviluppo di un apposito "marchio" per i professionisti che si impegnano a promuovere l'efficienza energetica presso i propri clienti, che dovrà essere adeguatamente pubblicizzato.

Pertanto per le diverse categorie di professionisti coinvolti si dovranno prevedere concrete modalità di coinvolgimento degli utenti finali, ad esempio:

- per i RIVENDITORI e gli INSTALLATORI: distribuzione di materiale informativo agli utenti
- per i PROGETTISTI: sviluppo di appositi "contratti a prestazione" dove la parcella dipende almeno in parte dai risparmi maturati in seguito all'intervento realizzato.

ACCESSO AL CREDITO

Il problema è stato affrontato anche dalla Commissione Europea nella recente Direttiva 32 del 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, in cui l'art. 9 recita, tra l'altro:

Gli Stati membri abrogano o modificano le disposizioni legislative e regolamentari nazionali, ad esclusione di quelle di natura palesemente fiscale, che impediscono o limitano inutilmente o in modo sproporzionato l'uso di strumenti finanziari a fini di risparmio energetico nel mercato dei servizi energetici o delle altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica.

Gli Stati membri mettono a disposizione degli acquirenti effettivi e potenziali dei servizi energetici o delle altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica, nel settore pubblico e in quello privato, contratti modello per detti strumenti finanziari.

È necessaria pertanto la rapida ed effettiva implementazione di questa disposizione a livello nazionale.

I vari livelli di governo possono inoltre intervenire in questo campo in maniera efficace ad esempio adottando schemi simili a quello recentemente realizzato dalla Provincia di Milano e dalle Banche di Credito Cooperativo di Carugate e di Cernusco sul Naviglio.

RESPONSABILE DI AZIENDA PER L'ENERGIA

Ai sensi dell'articolo 19 delle Legge 10/91 tutti i soggetti consumatori di energia, pubblici o privati, persone fisiche o giuridiche, enti o associazioni sono obbligati ogni anno ad effettuare la nomina del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia, qualora i consumi energetici annui superino le seguenti soglie:

- settore industriale 10 000 tep anno,
- settore civile e trasporti 1 000 tep anno.

Aldilà degli obblighi di legge, è comunque importante che ciascuna realtà produttiva sia consapevole dell'ammontare dei propri consumi energetici (anche in termini economici) e delle possibilità di risparmio.

È pertanto importante una vigorosa azione di diffusione delle informazioni anche attraverso strumenti già realizzati in lingua inglese, specificamente per le piccole e medie imprese, quali ad esempio:

- *EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises* realizzato nel 2004
- Corsi di formazione specifici per energy manager di piccole e medie imprese (ad esempio Energy Efficiency for Europe: www.save-energy.info)

PROGRAMMI DI AUDIT ENERGETICI SU LARGA SCALA

In Danimarca sono stati realizzati dei programmi di audit energetici da parte delle aziende di distribuzione dell'elettricità. Per gli utenti del settore commerciale e industriale le aziende di distribuzione elettriche offrono principalmente una consulenza gratuita in loco. Esse poi verificano se le misure di efficienza energetica individuate sono realizzate dagli utenti. Ogni anno le aziende hanno l'obbligo di offrire questi audit energetici gratuiti al 10% degli utenti del settore commerciale/industriale che abbiano un consumo annuo maggiore di 20 MWh/anno o ad un numero di utenti tale da totalizzare il 10% del consumo totale di tutti i loro clienti. Ogni anno viene esaminata l'efficienza energeti-

ca di apparecchi e processi che utilizzano 2,2 TWh/anno. Dalle esperienze fatte si può dedurre che circa il 5% di questi consumi (110 GWh/anno) possono essere risparmiati, il che costituisce la maggior parte del risparmio energetico totale annuale derivante dai Programmi per l'efficienza energetica in Danimarca, che ammonta a circa 160 GWh/anno. È importante che gli audit siano comunque accompagnati da altre misure, come facilitazioni di accesso al credito, ecc. .

5.3. Misure per particolari usi finali

Elettrodomestici

STANDARD MINIMI DI EFFICIENZA

La *Direttiva 32 del 2005 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia* è una direttiva quadro che apre la strada a una serie di misure di esecuzione. Essa riguarda tutti i prodotti che "dopo l'immissione sul mercato e/o la messa in servizio, dipendono da un input di energia (energia elettrica, combustibili fossili e energie rinnovabili) per funzionare".

Nel corso dei prossimi due anni è prevista la definizione di criteri minimi di efficienza. Un qualsiasi prodotto che utilizzi energia, per poter essere immesso sul mercato europeo dovrà soddisfare questi criteri minimi.

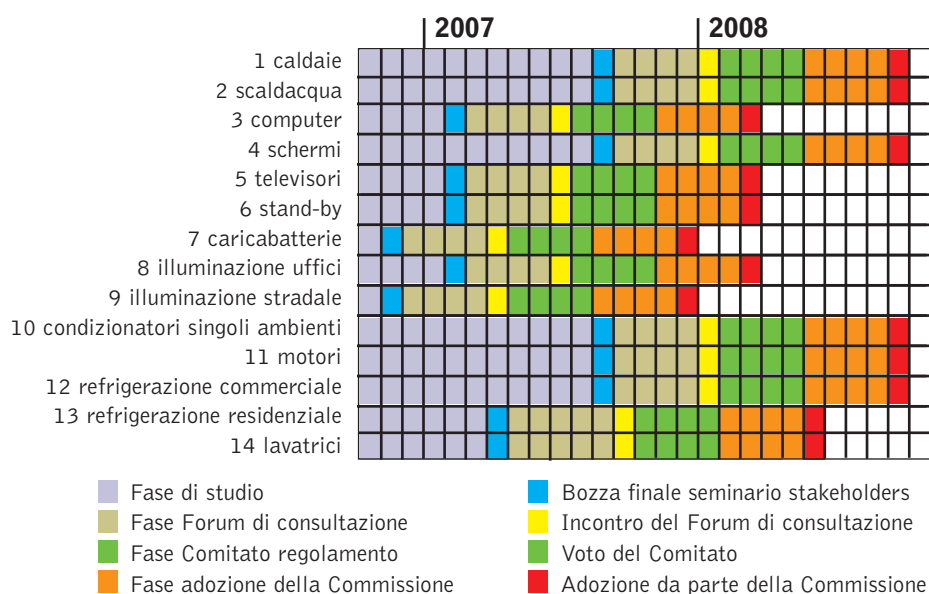
Entro il 2008 verrà quindi predisposta una normativa che riguarderà i principali elettrodomestici (ma non solo). La metodologia è presentata in Kemna et al. (2005) mentre i criteri sono nella fase di definizione. È importante che il nostro paese segua con attenzione il processo di attuazione della Direttiva e che proceda a una rapida implementazione.

In particolare, visto il grande potenziale nel campo della riduzione dei consumi per Stand-by, riteniamo che sia prioritaria la definizione di criteri vincolanti in materia.

ETICHETTATURA ENERGETICA

Nell'*Action Plan for Energy Efficiency* COM (2006) 545 la Commissione Europea si impegna a emanare nel 2007 una nuova Direttiva quadro che aggiorni la Direttiva 75 del 1992. Allo scopo di

Figura 16 - Cronogramma per la definizione degli standard minimi di efficienza (tratta da Action Plan for Energy Efficiency COM (2006) 545)



* include la notifica al WTO, traduzioni e esame accurato da parte del Parlamento Europeo

allargarne il campo di applicazione verranno previste le etichettature di apparecchi finora esclusi. In particolare verrà previsto un aggiornamento periodico delle definizioni delle varie classi. Ogni 5 anni i limiti verranno rivisti in modo che la classe A comprenda solo i migliori modelli sul mercato (non più del 10-20% del totale).

Vista la capacità dell'etichettatura di spostare il mercato è fondamentale che il nostro paese segua con attenzione il processo di attuazione della Direttiva e che proceda a una rapida implementazione.

Comfort estivo

THERMAL COMFORT POLICY

Per aumentare la sensazione di comfort estivo senza contemporaneamente vedere aumentare i consumi energetici, è possibile predisporre adeguate disposizioni a favore di

- codici di abbigliamento flessibili (si veda il recente esempio Giapponese),
- flessibilità di orario per poter evitare le ore e i giorni più caldi (in caso di onde di calore)
- uso di ventilazione locale sotto controllo indivi-

duale (gli effetti sono stimati in ISO 7730),

- uso di sedie che presentino valori di basso isolamento termico (indicazioni in ISO 7730).

Tali disposizioni potrebbero avere valore vincolante per tutti gli edifici pubblici e adibiti a uso pubblico.

EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE

È auspicabile completare la metodologia di calcolo del Rendimento Energetico degli Edifici (previsto dall'art. 3 della Direttiva 91/2002) e i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici, includendo i consumi per garantire comfort termico in inverno ed estate, consentendo di calcolare separatamente e ponendo limiti distinti, da una parte, alle prestazioni dell'involucro edilizio e, dall'altra, a quelle degli eventuali sistemi di fornitura attiva di energia.

Per tenere conto dei costi generati per infrastrutture di fornitura di energia gli oneri di urbanizzazione per nuovi edifici potrebbero essere definiti proporzionalmente ai consumi energetici previsti e ridotti nel caso di adozione di tecniche di raffrescamento passivo.

EDIFICI ESISTENTI

Il tasso di ricambio del parco edilizio è relativamente basso, pertanto è necessario prevedere una azione decisa anche nel campo dell'edilizia esistente. Presentiamo nel seguito una serie di esempi di possibili azioni, che riguardano tutti i consumi energetici, elettrici e non:

- assicurare che le valutazioni di prestazione dell'edificio e di suoi componenti siano effettuate da personale qualificato, stabilendo una responsabilità diretta dell'esecutore sulla veridicità dei dati e sulla attendibilità del calcolo;
- subordinare eventuali incentivi alle ristrutturazioni edilizie alla realizzazione di risparmi di energia di almeno il 20% negli usi finali interessati e proporzionali ai risparmi conseguiti;
- stabilire un tavolo di lavoro con le associazioni professionali per una revisione delle tariffe per la progettazione di edifici e direzione cantiere proporzionale alla prestazione dell'edificio, superiore almeno del 10% rispetto ai requisiti minimi richiesti e documentata con software di simulazione dinamica e metodologie approvate;
- poiché la Direttiva raccomanda "la fattibilità tecnica, ambientale ed economica dei sistemi energetici alternativi dovrebbe essere accertata una volta, ad opera dello Stato membro, mediante uno studio che indichi un elenco di misure di conservazione dell'energia, per condizioni medie di mercato locale, che soddisfino criteri relativi al rapporto costi/efficacia", a questo fine potranno essere predisposti e finanziati studi per la determinazione delle misure di conservazione dell'energia e in particolare delle tecniche passive più adatte ai diversi climi italiani, e un piano quinquennale di monitoraggio delle prestazioni energetiche e di comfort percepito dagli occupanti negli edifici di migliore pratica, (sull'esempio dei programmi realizzati in altri paesi europei);
- emanare linee guida per interventi a livello urbano per ridurre l'isola di calore estiva urbana (promozione dell'uso del verde in spazi urbani, tetti e facciate, richiesta di definiti valori di coefficienti di assorbimento e emissività per le superfici urbane, promozione dell'uso di superfici d'acqua, ecc.) che andrebbero recepite nei regolamenti edilizi.
- attivare strumenti di supporto all'innovazione delle imprese edili italiane per agevolare il passag-

gio ad una nuova cultura del costruire e la corretta messa in opera delle nuove tecnologie per l'efficienza, quali: sostegno alla formazione professionale e formazione permanente per operai edili, linee guida e corsi per l'organizzazione di cantiere, incentivi finanziari all'innovazione.

Motori elettrici

I motori elettrici sono tuttora la tecnologia che permette i più significativi risparmi di energia elettrica. Infatti i motori elettrici sono presenti in moltissimi processi industriali e nella gran parte degli elettrodomestici. Sono al servizio di pompe, compressori e ventilatori, a prescindere dall'uso finale per il quale questi ultimi sono utilizzati.

Dalla primavera del 2006 è attiva l'iniziativa SEEEM (Standards for Energy Efficiency of Electric Motor Systems, www.seeem.org). All'iniziativa partecipano agenzie per l'energia e rappresentanti governativi di molti tra i paesi industrializzati (tra gli altri Stati Uniti d'America, Cina, Giappone, Gran Bretagna, Svizzera, Australia e Nuova Zelanda).

Secondo le stime di SEEEM i consumi di elettricità dei motori elettrici nel mondo ammontano al 40-50% del totale (nel settore industriale sono pari al 65-70% dei consumi). Il potenziale di efficienza energetica è pari al 25-30% e mediamente ha dei tempi di ritorno dell'ordine dei 2-3 anni. Gli obiettivi principali dell'iniziativa sono quindi di:

- identificare delle procedure condivise per la misura delle prestazioni energetiche dei motori elettrici industriali al fine di introdurre uno schema di etichettatura energetica;
- intraprendere una strategia globale di *market transformation* per promuovere i sistemi più efficienti;
- delineare scadenze temporali per l'introduzione di standard minimi di efficienza;
- promuovere le migliori pratiche nella progettazione dei sistemi.

Questi obiettivi possono essere adottati a livello nazionale e possono essere condivisi a livello di Unione Europea. Si suggerisce quindi una azione vigorosa a supporto di questa iniziativa a partire dal prossimo *Motor Summit 2007* che si terrà a Zurigo i prossimi 10 e 11 aprile.

6. Considerazioni macroeconomiche

Curve di apprendimento

Nelle conclusioni del capitolo 2 abbiamo quantificato i benefici economici derivanti dall'adozione di misure per l'efficienza energetica.

Vogliamo però sottolineare come in questa analisi vengono considerati solo i benefici privati ai singoli utenti, cioè la riduzione della loro bolletta energetica.

Ma un'ulteriore importante risultato è il fatto che quando una tecnologia si espande passando da una nicchia ad una diffusione di massa, e viene prodotta e distribuita su scala più vasta i suoi costi si riducono grazie a economie di scala di produzione e distribuzione, apprendimento tecnologico, ecc. . Per esempio nel Regno Unito i costi totali per l'implementazione di molte tecnologie energeticamente efficienti hanno subito riduzioni tra il 30% e il 50% tra il 1996 e il 2001. Le riduzioni sono proseguite anche negli anni successivi.

La riduzione dei costi delle tecnologie efficienti è un beneficio per tutti gli utenti, non solo quelli partecipanti ai programmi, ed ha effetti diretti sull'aumen-

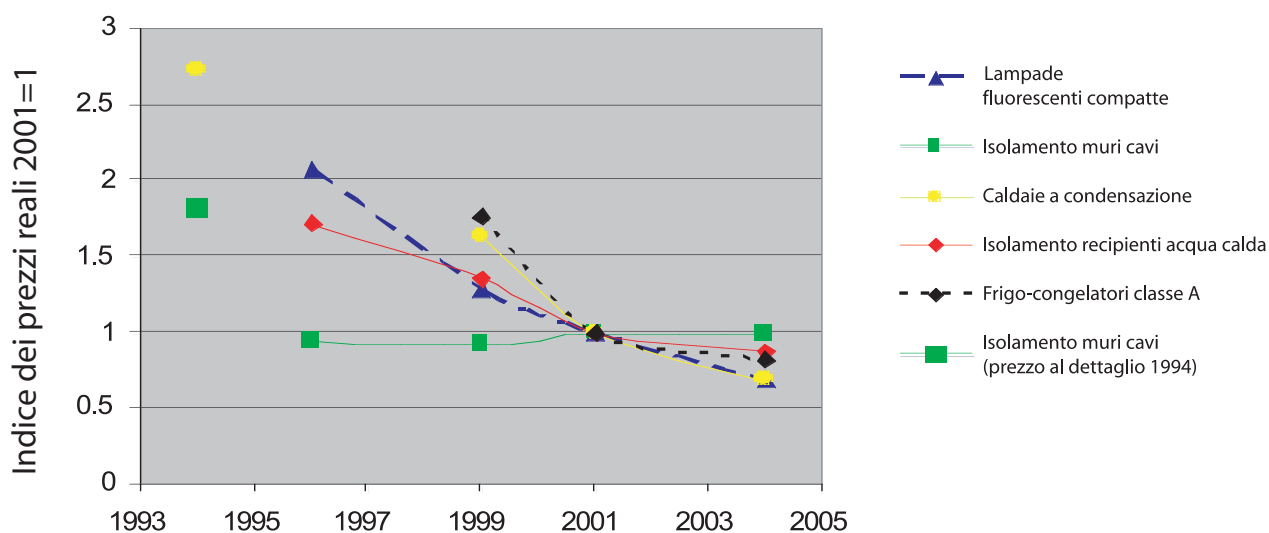
to della efficienza economica del sistema paese.

Del resto questo effetto è già stato osservato anche per altre tecnologie energetiche (si veda per tutti IEA (2000) e Ostertag (2003)). Le cosiddette *Experience Curves* danno conto di questi effetti.

Il calcolo a priori di questo tipo di effetto risulta molto complicato e soggetto a numerose variabili difficili da individuare. In ogni caso questa potrebbe essere una valida motivazione per favorire gli investimenti pubblici diretti o indiretti in efficienza energetica, in quanto i benefici non ricadono solo sugli utenti partecipanti al programma ma complessivamente su tutti gli utenti, anche non partecipanti.

Per dare un'idea della dimensione dei mercati delle tecnologie efficienti che sono destinati ad aprirsi, una stima di massima indica che nello scenario di massimo dispiegamento del potenziale economicamente conveniente, prevediamo che nell'arco dei prossimi 15 anni siano installati 20 milioni di frigoriferi, 8 milioni di congelatori, 23 milioni di lavatrici, 40 milioni di motori elettrici efficienti e oltre 130 milioni di lampade fluorescenti compatte.

Figura 17 - Andamento dei prezzi reali di misure per l'efficienza energetica durante la realizzazione dei programmi per l'efficienza realizzati nel Regno Unito
Grafico tratto da Lees (2006)



Effetto sull'occupazione

Diversi studi internazionali concludono che il dispiegamento di investimenti a supporto dell'efficienza energetica è in grado di produrre nuovi posti di lavoro (o in alternativa di conservarne altri destinati a scomparire). A titolo di esempio si vedano ACE (2000), NREL (2000), Quirion (2002), RMI (2004), VHK (2002).

È comunque difficile pervenire a stime precise capaci di identificare con esattezza il numero di posti di lavoro creati (o non perduti) a fronte di un dato investimento in efficienza energetica. In Wade et al. (2000) viene riportata la tabella seguente con i valori mediani ricavati dall'analisi di quarantotto diversi programmi realizzati in vari paesi.

La tabella di sintesi dello studio Wade presenta dunque un ventaglio da 4 a 14 persone-anno per

ogni milione di euro di investimenti in programmi e tecnologie per l'incremento dell'efficienza negli usi finali. Analizzando in dettaglio l'efficacia e l'estensione dei programmi la ricerca propone come intervallo più probabile quello tra 8 e 14 persone-anno per milione di euro di investimento.

Supponendo una intensità di lavoro simile, il dispiegamento in Italia tra il 2007 e 2020 del Potenziale di risparmio Economicamente Conveniente, comportando un investimento di circa 80 miliardi di euro (una media di 5,4 miliardi di €/anno) produrrebbe occupazione nell'intervallo tra 640 000 e 1 120 000 persone-anno.

Se per concretizzare immaginiamo che questi anni uomo siano realizzati attraverso impieghi stabili per i 14 anni 2007-2020, si otterrebbero tra 46 000 e 80 000 posti di lavoro, con un valor medio di 63 000.

Tabella 16 -Investimenti in efficienza energetica e effetti sull'occupazione - valori mediani, da Wade et al. (2000)

	Numero di casi studiati	Investimenti totali	Investimenti pubblici	Persone-anno per milione di euro di investimento	Persone-anno per milione di euro di investimento pubblico
		Milioni di €	% del totale		
Programmi fiscali					
Residenziale	11	8,2	77 %	13,5	22,5
Terziario	4	14,6	13 %	9,0	49,8
Industria	5	18,5	14 %	3,8	21,1
Programmi di regolazione					
Residenziale	4	2 030,0	0.5 %	11,3	2 260
Programmi di educazione informazione					
Residenziale	5	4,8	8 %	14,0	940
Terziario	3	9,8	10 %	8,6	86,0
Industria	4	5,3	12 %	11,8	100,0
Altri Programmi					
DSM da parte delle aziende	7	7,8	8 %	8,8	120
Programmi istituzionali	5	6,6	15 %	13,0	86,7

Effetto Rimbalzo

Una critica che viene a volte sollevata ai programmi di efficienza energetica è che l'effetto netto di questi programmi viene ridotto del cosiddetto Effetto Rimbalzo. La tesi è che il denaro risparmiato dall'utente finale grazie al miglioramento dell'efficienza è prontamente speso per acquistare nuove apparecchiature che a loro volta consumano energia o nell'aumento del ricorso ai servizi energetici con conseguenti aumenti di consumo. L'effetto netto potrebbe quindi essere (in alcuni casi fortemente) ridotto.

Howard Geller e Sophie Attali hanno discusso questa ed altre tesi che sollevano dubbi sugli effetti dei programmi per l'efficienza energetica nel documento *The experience with energy efficiency policies and programmes in IEA countries Learning from the Critics* pubblicato come Information Paper dalla International Energy Agency nel 2005 (Geller et al. (2005)).

Ricordando un precedente studio (Greening et al. (2000) condotto sulla base di numerose esperienze negli Stati Uniti d'America, viene sottolineato che l'Effetto Rimbalzo nel campo degli usi elettrici può essere mediamente quantificato come segue:

- inferiore al 5% nel campo degli elettrodomestici
- inferiore al 5% nel campo dell'illuminazione
- da 0 al 50%, a seconda dei casi in studio, nell'uso del condizionamento nel settore residenziale.

Effetti Rimbalzo mediamente più significativi vengono identificati nel campo degli usi termici. Nel campo dei processi industriali l'Effetto Rimbalzo è inferiore al 20% ed interessa contemporaneamente usi termici ed elettrici.

Poiché nel presente studio i potenziali risparmi sui consumi di condizionamento non sono stati considerati, la eventuale presenza di un effetto rimbalzo significativo non influenza i nostri risultati. Sarebbe da verificare qual è l'entità dell'effetto rimbalzo in Europa, dove l'uso e l'atteggiamento sociologico verso il condizionamento presenta caratteristiche diverse rispetto agli USA.

Un modo di ridurre o annullare l'effetto rimbalzo è quello di attuare contemporaneamente all'efficienza energetica e in modo progressivo lo spostamento della tassazione dal lavoro verso l'energia; in tal modo l'efficienza energetica non fa ridurre le bol-

lette energetiche mediamente (chi fa efficienza energetica evita che aumentino), mentre si rendono disponibili risorse economiche in generale da usare per consumi di beni e servizi per i quali i prezzi restano bassi o calano avendo un minore "contenuto energetico" (mentre il prezzo dell'energia cresce).

Bibliografia

Durante il lavoro di ricerca presentato in questo rapporto, eERG, il Gruppo di ricerca sull'efficienza negli usi finali dell'energia che è attivo al Politecnico di Milano dal 1996, ha potuto sistematizzare i risultati scientifici di una serie di progetti europei a cui ha partecipato negli ultimi anni, in particolare:

- *Completing the Market for Least-Cost Energy Services Strengthening Energy Efficiency in the Changing European Electricity and Gas Markets* Studio per la Commissione Europea su tutte le possibili politiche per l'allargamento dei mercati dei servizi energetici mirati all'efficienza - realizzato per EU DG TREN, Federelettrica. 1999/2000
- *Demand Side Management (DSM) pilot actions, DSM bidding, and development of Integrated resource Planning (IRP) incentives in restructured electricity markets; a joint project in Italy, Germany and Austria* Azioni per la pianificazione integrata delle risorse - realizzato per EU DG TREN, AEM Torino, AEM Cremona. 1998/2000
- *EURECO - Energy Savings by using efficient appliances in the residential sector* - Misure dei consumi elettrici e valutazione del potenziale di risparmio in 400 abitazioni europee - realizzato per DG TREN EU Commission, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. 1999/2003
- *MICENE - Misure dei Consumi di Energia Elettrica nel settore domestico* - realizzato per Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, SIAR - Servizio Inquinamento Atmosferico e Rischi Industriali. 2002/2003
- *PROST - Public Procurement of Energy Saving Technologies in Europe* - Favorire soluzioni ad alta efficienza energetica negli acquisti della pubblica amministrazione - realizzato per DG TREN EU Commission, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. 2001/2002
- *BEST: Bringing Energy Efficiency to the Liberalised Electricity and Gas Markets* - Rassegna dei migliori programmi e servizi per l'efficienza realizzati dalle aziende energetiche europee. Progetto di supporto all'iniziativa della Commissione Europea in materia - realizzato per EU DG TREN. 2002/2003
- *GreenNet - Pushing a Least Cost Integration of Green Electricity into the European Grid* - Realizzazione di un modello per la migliore allocazione delle risorse sul lato offerta e sul lato domanda del mercato elettrico europeo - realizzato per DG Research EU Commission 2003/2004
- *AID-EE - Active Implementation of the European Directive on Energy Efficiency* Per fornire un supporto ai responsabili per le politiche sull'efficienza energetica. - realizzato per EU DG TREN, Intelligent Energy Europe 2005/2006
- *EuroWhiteCert - Stepwise towards effective European energy efficiency policy portfolios involving white certificates* Per supportare lo sviluppo concettuale e tecnico del sistema dei certificati bianchi. - realizzato per EU DG TREN, Intelligent Energy Europe 2005/2006
- *KEEP COOL Promotion of sustainable summer comfort in service buildings* Promozione del "raffrescamento sostenibile" nel settore terziario - in corso per EU DG TREN, Intelligent Energy Europe 2005/2007

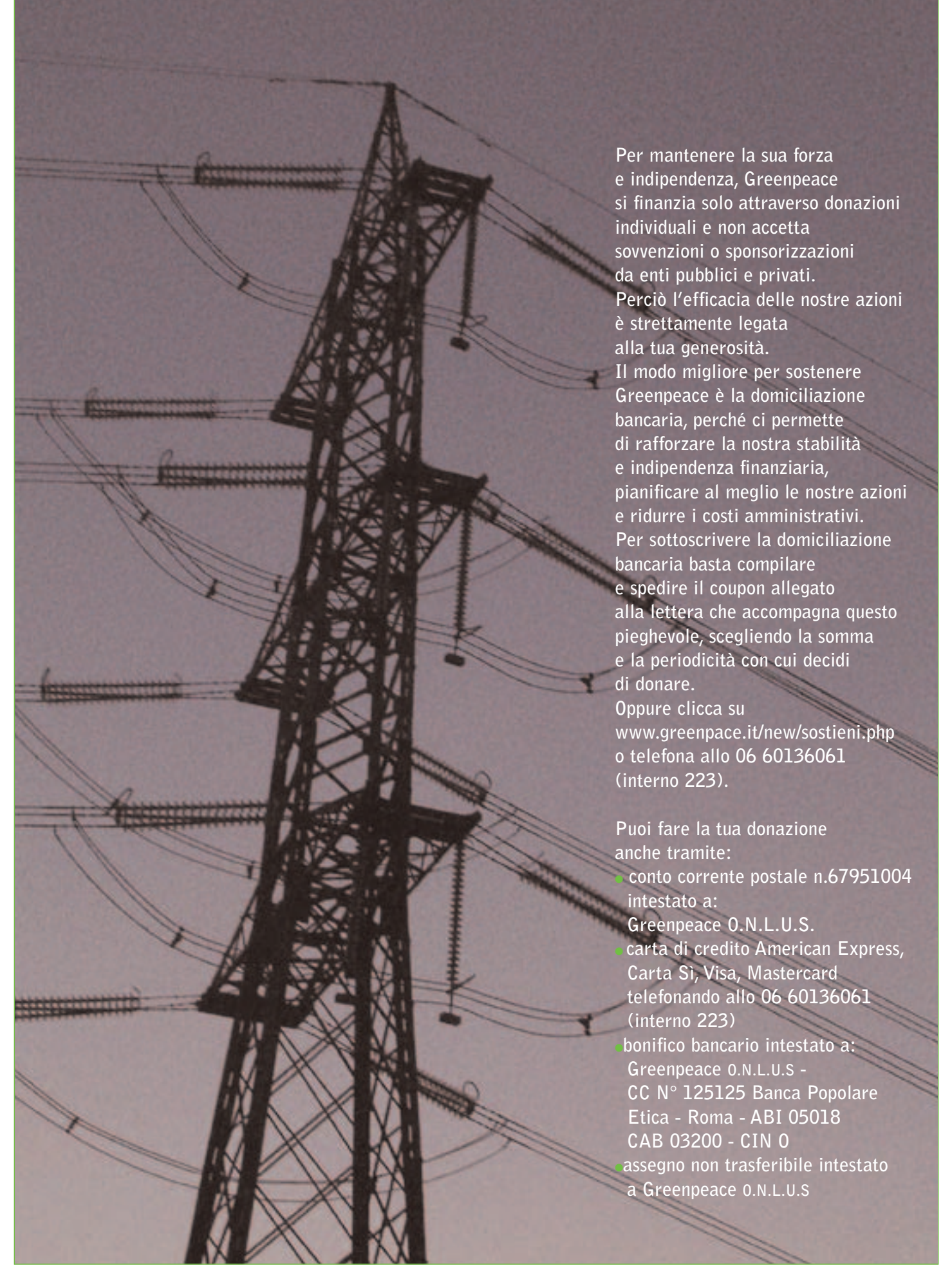
Il rapporto che state leggendo è quindi un'opera collettiva in cui è confluito il lavoro di un numeroso gruppo di persone che fanno o hanno fatto parte di eERG o vi hanno collaborato in questi anni. I rapporti di questi progetti sono disponibili all'indirizzo www.eerg.it

Sono state inoltre utilizzate le seguenti fonti

- ACE (2000) *Energy efficiency and jobs: UK issues and case A report* by the Association for the Conservation of Energy to the Energy Saving Trust
- AsDE (1999) *Programma Industriale di Ricerca e Sviluppo dei Motori Industriali 2-4 poli - Rendimento Improved e High Efficiency*, AsDE (Associazione Distribuzione Energia) www.elettronet.it, Milano 1999.
- Autorità (2003) *Proposte di schede tecniche per la quantificazione dei risparmi di energia primaria relativi agli interventi di cui all'articolo 5, comma 1, dei decreti ministeriali del 24 aprile 2001* Documento per la consultazione, Autorità per l'energia elettrica e il gas, 16 gennaio 2003.
- Agricola & Radgen (2003) *Efficient compressed air - a successful campaign for energy efficient compressed air systems in Germany* 2003 ECEEE Summer Study, France, 2003.
- Borg et al. (2003) *Harnessing the Power of the Public Purse - PROST - Public Procurement of Energy Saving Technologies - Final Report*

- Bourn (1998) *The Office of Electricity Regulation: Improving Energy Efficiency Financed by a Charge on Customers* UK National Audit Office: 31 July 1998
- Carsana, et al. (2005) Carlo Carsana, Luca Bicchierini *Il risparmio di energia elettrica nella produzione di aria compressa il progetto: "Air Point"* Studio per Confindustria Bergamo, Ottobre 2005
- CNR (1985) *Classificazioni climatiche per l'Italia*
- Cremer et al. (2003) *The Impact of Information and Communication Technologies on Electricity Consumption in Germany* 2003 ECEEE Summer Study, France, 2003.
- de Almeida, A. et al. (2001) *VSDs for Electric Motor Systems* ISR-University of Coimbra, Report prepared for the Directorate prepared for the Directorate General of Transport and Energy, European Commission, Brussels, May 2001.
- de Almeida, A. et al. (2000) *Improving the Penetration of Electric Motors and Drives*, ISR-University of Coimbra Report prepared for the Directorate General of Transport and Energy, European Commission, Brussels, May 2000.
- Degli Espinosa et al. (2006) a cura di Paolo degli Espinosa - Istituto Sviluppo Sostenibile Italia *Italia 2020 – Energia e ambiente dopo Kyoto* Edizioni Ambiente
- EECCAC (2003) Jérôme ADNOT et al. *Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners* FINAL REPORT - APRIL 2003 Study for the D.G. Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U.
- Energie S.a.s. (2003) *Rassegna dello stato attuale delle tecnologie più efficienti negli usi finali dell'energia elettrica e analisi energetiche ed economiche relative agli interventi per l'attuazione degli obiettivi di efficienza energetica* 2003, rapporto realizzato per l'Enea
- Energy Piano (2001) *Market Research of the Use of energy Efficient Lighting in the Commercial Sector* Final report Save project
- EuroDEEM (2005) CD-Rom, <http://eurodeem.jrc.it>, European Commission, Joint Research Center, Ispra.
- Forfori (2006) *Evaluation Of The British Energy Efficiency Commitment (Within The Framework Of The Aid-Ee Project)*
- Geller et al. (2005) Howard Geller e Sophie Attali *The experience with energy efficiency policies and programmes in IEA countries Learning from the Critics* International Energy Agency Information Paper, Paris 2005
- Gracceva et al. (2004) Francesco Gracceva, Mario Contaldi *Scenari Energetici Italiani Valutazione di misure di politica energetica* ENEA
- Greening et al. (2000) Greening, L.A., D.L. Greene and C. Difiglio. *Energy efficiency and consumption – the rebound effect – a survey*. Energy Policy 28(6-7): 389-401.
- Gudbjerg (2005) *Size and structure of standby consumption today and in the future* negli atti della conferenza internazionale *Action on 1 Watt – International Standby Conference*
- Hinge A. et al (2004) *Comparing commercial building energy use around the world*, in Proceedings of ACEEE Summer Study, Asilomar, Pacific Grove, CA, USA.
- Huber et al. (2004) *Potential and costs of DSM-measures* Work Package 5 Report for the 5th Framework Programme Project *Greenet - Pushing a least cost integration of green electricity into the European grid*.
- IEA (2000) *Experience Curves for Energy Technology Policy* International Energy Agency
- INDEEP (2003) Database, website: dsm.iea.org/INDEEP/prog/home.asp
- ISTAT (2004) Lechtenböhmer and Thomas, Wuppertal Institute, 2005
- ISTAT (2004) *Edifici ed abitazioni Censimento 2001. Dati definitivi*
- Kawamoto et al. (2001) *Electricity Used by Office Equipment and Network Equipment in the U.S.* Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley CA.
- Kemna et al. (2005) *Methodology Study Eco-design of Energy-using Products – Methodology Report* Van Holsteijn en Kemna BV 2005
- Krause (1999) *Strategie di interventi per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra attraverso misure di efficienza negli usi finali di energia elettrica* rapporto IPSEP per conto di ANPA, Roma.
- Lees (2006) *Evaluation of the Energy Efficiency Commitment 2002-05* Report to Defra prepared by Eoin Lees Energy Report submitted 28th February 2006

- Lechtenböhmer et al. (2005) *The Mid-term Potential for Demand-side Energy Efficiency in the EU*, Lechtenböhmer and Thomas, Wuppertal Institute, 2005
- Lorenzoni et al. (2006) *Facciamo piena luce Indagine nazionale sull'efficienza nell'illuminazione pubblica*
- Mantzos, L. et al. (2003) *European energy and transport trends to 2030*, published by DG TREN, Brussels.
- Mantzos, L. et al. (2006) *European energy and transport Scenarios on energy efficiency and renewables*, published by DG TREN, Brussels.
- Mundaca et al. (2006) *Transaction costs of energy efficiency projects: A review of quantitative estimations Contribution to work package 3 EuroWhiteCert project*
- MURE (1999) *Mesures d'Utilisation Rationnelle de l'Energie* Progetto per la Commissione Europea www.isis-it.com/mure/
- NREL (2000) *Job Creation, Economic Development, and Sustainability* National Renewable Energy Laboratory
- Nolte et al. (2003) *EVENT - Evaluation of Energy Efficiency Technologies for Rolling Stock and Train Operation of Railways- Final report*, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
- Ostertag (2003) *No-regret potentials in energy conservation - An analysis of their relevance, size and determinants* Heidelberg: Physica.
- Quirion (2002) *Macroeconomic Effects of an Energy Saving Policy in the Public Sector* Fondazione Eni Enrico Mattei Nota di Lavoro 14.2002
- Radgen et al. (2003) *Compressed air systems in the European Union* SAVE Report 2003.
- RMI (2004) *Job Creation Possible through Energy Efficiency* Rocky Mountain Institute
- Roberson et al. (2002) *Energy use and power levels in new monitors and personal computers*. Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA.
- Roth et al. (2002) *Energy Consumption by Office and Telecommunications Equipment in Commercial Buildings— Volume I: Energy Consumption Baseline*. A.D. Little no. 72895-00. Prepared by Arthur D. Little for the U.S. Dept of Energy, Washington, DC.
- Sidler et al. (2002) *DEMAND-SIDE MANAGEMENT - End-use metering campaign in 400 households of the European Community - Assessment of the Potential Electricity Savings - Project EURECO*
- Swider et al. (2004) *Scenarios on the conventional European electricity market* Work Package 6 Report for the 5th Framework Programme Project Greenet - *Pushing a least cost integration of green electricity into the European grid*.
- Terna (2006) *Dati Statistici sull'energia elettrica in Italia – anno 2005*
- Terna (2006, b) *Rapporto mensile sul sistema elettrico - Consuntivo Novembre 2006*
- Thomas et al. (2002) *Bringing Energy Efficiency to the Liberalised Electricity and Gas Markets - How Energy Companies and Others can Assist End-Users in Improving Energy Efficiency, and how Policy can Reward such Action* December 2002
- UNDP (2000) *World Energy Assessment 2000 - Energy and the challenge of sustainability* United Nations Development Programme
- UNDP (2004) *World Energy Assessment 2004 Update* United Nations Development Programme
- van der Laar (2004) Evert van der Laar Harry Vreuls *INDEEP Analysis Report 2004* International Energy Agency Implementing Agreement on Demand Side Management Technologies and Programmes Sittard, 2004
- VHK (2002) Van Holsteijn en Kemna BV (VHK) *Evaluation EPR Costs and Benefits Additional information to the tax office report and case study on costs and benefits of the EPR for washing machines* Delft/Brussels, 2002
- Wade et al. (2000) *National and Local Employment Impacts of Energy Efficiency Investment Programmes* Final report to the Commission April 2000 - Association for the Conservation of Energy
- Westphalen (1996) *Energy Savings Potential for Commercial Refrigeration Equipment* Final Report Prepared by Arthur D. Little, Inc. for Building Equipment Division Office of Building Technologies U.S. Department of Energy
- York et al. (2005) Dan York, Martin Kushler *Exploring the Relationship Between Demand Response and Energy Efficiency - A Review of Experience and Discussion of Key Issues* Report Number U052 American Council for an Energy-Efficient Economy.



Per mantenere la sua forza e indipendenza, Greenpeace si finanzia solo attraverso donazioni individuali e non accetta sovvenzioni o sponsorizzazioni da enti pubblici e privati. Perciò l'efficacia delle nostre azioni è strettamente legata alla tua generosità. Il modo migliore per sostenere Greenpeace è la domiciliazione bancaria, perché ci permette di rafforzare la nostra stabilità e indipendenza finanziaria, pianificare al meglio le nostre azioni e ridurre i costi amministrativi. Per sottoscrivere la domiciliazione bancaria basta compilare e spedire il coupon allegato alla lettera che accompagna questo pieghevole, scegliendo la somma e la periodicità con cui decidi di donare. Oppure clicca su www.greenpeace.it/new/sostieni.php o telefona allo 06 60136061 (interno 223).

Puoi fare la tua donazione anche tramite:

- conto corrente postale n.67951004 intestato a:
Greenpeace O.N.L.U.S.
- carta di credito American Express, Carta Sì, Visa, Mastercard telefonando allo 06 60136061 (interno 223)
- bonifico bancario intestato a:
Greenpeace O.N.L.U.S -
CC N° 125125 Banca Popolare Etica - Roma - ABI 05018
CAB 03200 - CIN 0
- assegno non trasferibile intestato a Greenpeace O.N.L.U.S

GREENPEACE



La rivoluzione dell'efficienza

Il potenziale di efficienza energetica negli usi finali di energia elettrica in Italia al 2020 e i benefici connessi ad un suo largo dispiegamento

GREENPEACE
Piazza dell'Enciclopedia
Italiana 50
00186 Roma
tel 06 68136061
fax 06 45439793
info@greenpeace.it
www.greenpeace.it

GREENPEACE