



Master in
GESTIONE DELLE RISORSE ENERGETICHE
Quattordicesima edizione

Project Work



Efficienza energetica: quando più con meno...fa più!

Gruppo di lavoro:

Giovanna Bevilacqua

Luigi Cifelli

Daniele Ferro Luzzi

Marco Franceschini

Francesca Serafino

Claudia Tontini



INDICE DEI CONTENUTI

1. Introduzione.....	3
2. Quadro normativo.....	3
2.1. Politiche europee	3
2.2. Politiche italiane	4
2.3. Piani di Azione per l'Efficienza Energetica	4
2.4. Politiche di incentivazione in Italia.....	5
3. Analisi del parco edilizio italiano e delle tecnologie	5
3.1. Caratterizzazione del parco edilizio	6
4. Dalla teoria alla pratica: un caso studio	7
4.1. Dati di input.....	8
4.2. Impatto sui consumi: rilevante risparmio energetico.....	8
4.3. Benefici ambientali.....	9
4.4. Vantaggi economici	9
5. Un possibile modello di business	11
6. Conclusioni	12

1. Introduzione

La *Roadmap 2050* è uno dei principali strumenti con cui l'Unione europea intende programmare il suo futuro per uscire dall'attuale crisi economica. La crescita, intelligente e sostenibile, che si intende promuovere a livello comunitario, dovrà essere necessariamente guidata da un processo di decarbonizzazione dell'economia da realizzarsi principalmente mediante l'elettrificazione dei consumi e l'efficienza energetica. Lo studio effettuato ha avuto come obiettivo quello di valutare quale sia il modo più proficuo per coniugare questi due aspetti e se essi possano rappresentare nuove opportunità di business. Il preliminare esame delle politiche, sia europee, che italiane, volte a promuovere l'efficienza energetica, ha fatto emergere il ruolo essenziale svolto dal settore residenziale nel conseguimento degli obiettivi nei principali Paesi europei. Per quanto riguarda l'Italia, il comparto residenziale presenta notevoli margini di miglioramento delle prestazioni energetiche, soprattutto in ambito impiantistico. Per questo motivo, si è voluto verificare se l'installazione di tecnologie elettriche ad alta efficienza in un'unità abitativa possa portare benefici energetici, ambientali ed economici. Dall'analisi dei risultati ottenuti, è emerso che esistono significative potenzialità, limitate, tuttavia, da alcune barriere che caratterizzano il contesto nazionale.

2. Quadro normativo

L'efficienza energetica, seppur riconosciuta come elemento strategico già nei primi provvedimenti normativi europei, ha sempre rivestito un ruolo secondario rispetto ad altre tematiche quali le politiche di riduzione delle emissioni di CO₂ e lo sviluppo delle fonti rinnovabili. Per quest'ultime infatti l'Europa ha assegnato agli Stati membri obiettivi vincolanti, mentre per l'efficienza energetica ha preferito ricorrere a misure non cogenti. Oltretutto gli obiettivi di volta in volta assegnati si riferiscono a parametri diversi e non confrontabili. Si parla, infatti, di miglioramento della resa energetica (Risoluzione del Consiglio 1986), risparmio negli usi finali (Direttiva 2006/32/CE) o, ancora, di risparmio di energia primaria (Piano d'azione del Consiglio 2007/2009). Un caso emblematico di quanto appena detto è il caso della "Strategia 20-20-20"¹. Nelle intenzioni, il terzo 20 avrebbe dovuto esprimere il target di efficienza energetica al 2020 ma quest'ultimo è poi di fatto scomparso una volta che la Commissione europea ha dato applicazione a questi orientamenti con il "Pacchetto Clima-Energia"².

2.1. Politiche europee

Ripercorrendo l'evoluzione della normativa in materia di efficienza energetica, i primi interventi risalgono agli anni '80 quando, con la risoluzione del Consiglio del 9 luglio 1980, la Comunità europea fissò le linee guida per la definizione di una politica energetica comune con orizzonte al 1990. A partire dal 1989 le politiche comunitarie cominciarono ad essere indirizzate direttamente a consumatori e produttori di apparecchiature elettriche, attraverso la definizione di un Programma di Azione Comunitario per il miglioramento dell'efficienza nell'uso dell'elettricità (Decisione del Consiglio 89/364/CEE). Lo scopo era quello di sensibilizzare i consumatori all'acquisto e all'utilizzo di apparecchiature elettriche ad elevata efficienza energetica e, di conseguenza, incoraggiare i miglioramenti tecnologici degli stessi. Queste volontà di coinvolgimento attivo degli *stakeholders* sarà di ispirazione per provvedimenti successivi quali il Programma "SAVE" del 1991 (35 milioni di ECU per il finanziamento di progetti pilota), le Direttive 1992/75/CEE e 2010/30/UE che riguardano l'obbligo di etichettatura energetica degli elettrodomestici, le Direttive 2005/33/CE, 2008/28/CE e 2009/125/CE relative alla progettazione ecocompatibile dei prodotti

¹ Annunciata a conclusione del Consiglio Europeo di Bruxelles del 2007, nell'ambito della nuova "Politica Energetica per l'Europa".

² Il "Pacchetto Clima-Energia" non fa diretto riferimento a un target europeo per l'efficienza energetica al 2020. Questo è stato indicato con il successivo *Energy Efficiency Plan*, emanato dalla Commissione nel 2011, e con la successiva direttiva 2012/27/UE.

connessi all'energia ed, infine, i Regolamenti CE 244/09 e CE 245/09 per la graduale messa al bando delle lampadine a incandescenza tradizionali ed alogene.

Nel 2006 l'emanazione della Direttiva 2006/32/CE sull'efficienza degli usi finali dell'energia rappresentò un punto di svolta nell'approccio dell'Unione europea al tema in questione. Per la prima volta, vennero, infatti, stabiliti obiettivi specifici minimi di risparmio nell'uso finale di energia per i singoli Stati, i quali erano tenuti a predisporre Piani di Azione Nazionali per l'Efficienza Energetica (PAEE), da rivedersi ogni 3 anni.

Con la recente Direttiva 2012/27/UE, l'Unione ha tentato di ridare centralità al tema dell'efficienza nel contesto della propria strategia energetica. È stato fissato un target globale di consumo di energia al 2020 di 1.474 Mtep, corrispondente ad una riduzione del 20% di energia primaria³. Gli interventi da implementare prevedono un ruolo guida che dovrà essere svolto dagli enti pubblici, audit energetici obbligatori per le grandi aziende, la promozione dell'efficienza per il riscaldamento e raffreddamento, l'ottimizzazione dei sistemi tariffari (anche attraverso l'uso di contatori elettronici) ed il miglioramento dell'efficienza nella trasformazione, trasmissione e distribuzione dell'energia.

2.2. Politiche italiane

L'Italia, sulla scia delle crisi energetiche degli anni '70 era stata pioniera nelle politiche di efficienza energetica. Le ragioni che avevano spinto il Paese su questa strada sono da ricercarsi nella storica carenza di materie prime energetiche e nella conseguente dipendenza dai Paesi esportatori di combustibili fossili.

Il primo intervento normativo in materia risale al 1976 con la Legge n. 373 sul contenimento del consumo energetico degli edifici, che introduceva il concetto di isolamento termico minimo necessario in edilizia. Dopo circa quindici anni, con notevole anticipo rispetto alla Comunità europea, l'Italia si poneva all'avanguardia su scala internazionale con l'emanazione della Legge n. 10 del 1991 avente per oggetto l'uso razionale dell'energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nonostante questa buona partenza, la stabilizzazione e successiva riduzione del prezzo del petrolio si tradusse in un calo di interesse nei confronti della tematica in esame ed una conseguente riduzione degli investimenti nel settore. Questa situazione si è di fatto protratta fino alla metà degli anni 2000, quando il Paese è stato chiamato a recepire le direttive europee in materia. Come gli altri Paesi membri, anche in Italia sono stati, quindi, adottati due successivi Piani di Azione per l'Efficienza Energetica (PAEE 2007, PAEE 2011) e sono stati istituiti una serie di strumenti di incentivazione: i Titoli di Efficienza Energetica (TEE), le detrazioni fiscali e, più recentemente, il Conto Termico. La ritrovata centralità dell'efficienza energetica è stata recentemente celebrata con l'adozione della Strategia Energetica Nazionale (2013) all'interno della quale essa è individuata come una delle aree prioritarie su cui puntare per promuovere la modernizzazione del settore energetico, considerata un elemento chiave per la crescita sostenibile del nostro Paese.

2.3. Piani di Azione per l'Efficienza Energetica

La Direttiva 2006/32/CE, come già evidenziato precedentemente, ha previsto che ciascun Paese membro redigesse un PAEE, da aggiornare ogni tre anni. Ad oggi, sono state già presentate due versioni, una nel 2007 e l'altra del 2011, nelle quali i Paesi hanno individuato obiettivi di riduzione dei consumi al 2016 e al 2020. Entrambi questi obiettivi sono calcolati sui consumi relativi alla media registrata nei 5 anni precedenti a quello di recepimento della Direttiva che varia da Paese a Paese.

Per quanto riguarda gli obiettivi al 2016, tutti gli Stati hanno previsto una riduzione del 9% sui consumi finali, ad eccezione dell'Italia che ha aumentato la soglia al 9,6%. Al 2020, invece, le percentuali di riduzione sono state stimate facendo riferimento a misure di consumo eterogenee (consumi finali, consumi finali lordi, energia primaria)⁴. Dall'analisi dei PAEE dei principali Paesi europei (Spagna, Francia, Germania, Gran Bretagna, Svezia ed Italia) è emerso che tutti prevedono di superare - in alcuni casi significativamente - gli

³ Rispetto a quanto previsto dalla Direttiva del 2006, gli Stati Membri sono chiamati a ripartirsi autonomamente questa quota, fissando obiettivi indicativi e, se, alla verifica prevista per il 2014, la Commissione dovesse ritenere i progressi compiuti dai singoli non sufficienti al raggiungimento dell'obiettivo globale, interverrà direttamente con misure vincolanti.

⁴ Tutti i PAEE citano anche l'obiettivo del 20% di riduzione del consumo di energia primaria al 2020, da attuare nel contesto della Strategia 20-20-20.

obiettivi al 2016, mentre nessuno stima di raggiungere quelli al 2020, nonostante i trend positivi. Decisive a tal riguardo saranno, quindi, le misure che verranno inserite nei nuovi PAEE del 2014, così come delineate dalla Direttiva del 2012. La maggior parte dei Paesi considerati prevede, inoltre, che un ruolo centrale sarà giocato dagli interventi nel settore residenziale che, relativamente agli obiettivi del 2016, conterà per l'89% in Francia, il 45% in Germania, il 61% in Gran Bretagna, il 47% in Italia e il 46% in Svezia.

2.4. Politiche di incentivazione in Italia

Per il conseguimento degli obiettivi contenuti nei PAEE, i Paesi presi in esame hanno adottato meccanismi di incentivazione eterogenei. Quelli più diffusi sono stati i finanziamenti a tasso agevolato ed, in misura minore, i TEE⁵; mentre risulta limitato il ricorso alle detrazioni fiscali (presenti solo in Italia). Scendendo nel contesto nazionale, sono presenti diverse tipologie di incentivazione, non cumulabili tra di loro: i TEE, le detrazioni fiscali ed il Conto Termico.

I TEE prevedono un meccanismo di mercato che obbliga i distributori di energia elettrica e di gas naturale, con un numero di clienti superiore a 50.000, al raggiungimento annuale di determinati obiettivi quantitativi di risparmio di energia primaria, espressi in tep. Tali soggetti obbligati hanno la possibilità di conseguire gli obiettivi assegnati loro sia attraverso la realizzazione di progetti di efficienza energetica con la conseguente emissione dei TEE, sia mediante l'acquisto di questi certificati da altri soggetti sul relativo mercato gestito dal GME. Agli interventi che danno diritto all'ottenimento dei TEE sono associate tre tipologie di schede: le schede standardizzate, in cui si stabilisce *ex-ante* l'energia annua che sarà risparmiata, quelle analitiche, in cui il risparmio è definito con un algoritmo specifico, ed infine quelle a consuntivo, in cui si considerano i risparmi effettivamente conseguiti.

Le detrazioni fiscali sono state introdotte dalla Legge Finanziaria del 2007 e poi rinnovate negli anni seguenti. L'ultima modifica è stata effettuata con il cosiddetto "eco-bonus" (D.L. 4 giugno 2013, n. 63)⁶ che proroga tale sistema dal 30 giugno al 31 dicembre di quest'anno (ad eccezione degli interventi che interessano sia il 25% dell'edificio sia le Pubbliche Amministrazioni (PA) che restano incentivati rispettivamente fino al 30 giugno 2014 e 31 dicembre 2014). Per ogni intervento è previsto un limite massimo di importo detraibile, ripartito in 10 rate annuali. Tra gli interventi incentivati vi sono la riqualificazione energetica globale dell'edificio, gli interventi sulle strutture opache orizzontali e verticali, l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda e la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con sistemi ad alta efficienza⁷.

Il Conto Termico è stato istituito con il D.M. 28/12/12 per l'incentivazione sia di interventi strutturali di efficientamento energetico sia per l'installazione di impianti per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili e sistemi ad alta efficienza. Le PA possono richiedere l'incentivo per entrambe le categorie (spesa annua cumulata massima di 200 milioni €) mentre i soggetti privati solo per la seconda (spesa annua cumulata massima di 700 milioni €). L'incentivo, accreditato direttamente sul conto corrente, è un contributo alle spese sostenute ed è erogato dal GSE in rate annuali per una durata (2-5 anni) che varia in funzione degli interventi realizzati.

3. Analisi del parco edilizio italiano e delle tecnologie

Il capitolo precedente ha messo in evidenza la centralità del settore residenziale per il conseguimento degli obiettivi di efficienza energetica al 2016 e al 2020. Per questo motivo, è stata condotta un'analisi del

⁵ Finanziamenti a tasso agevolato in Francia, Germania, Gran Bretagna, Spagna e Finlandia; i TEE in Francia, Gran Bretagna, Danimarca ed Italia.

⁶ L'aliquota è stata innalzata dal 55% al 65% e, a seguito di un emendamento del Governo, approvato dal Senato nel luglio 2013, sono state ricomprese nel meccanismo le pompe di calore per il riscaldamento e gli scaldacqua a pompa di calore.

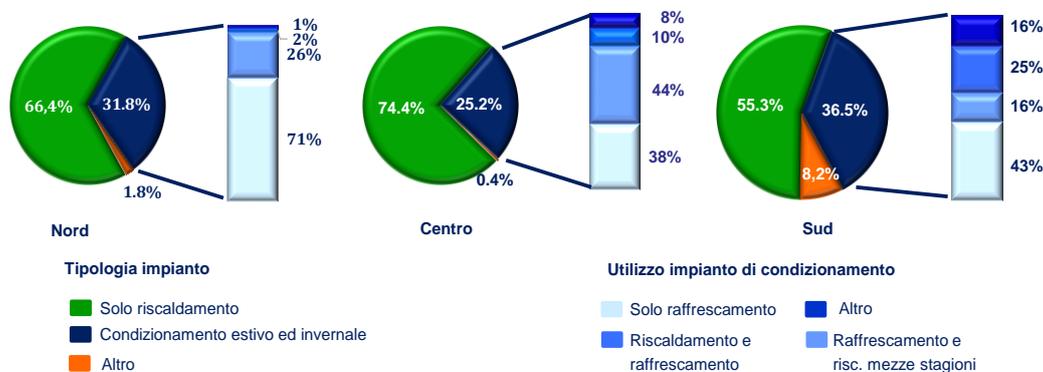
⁷ Le detrazioni si traducono in minori entrate per la contabilità generale, mentre per la copertura del costo dei TEE è previsto un contributo tariffario fissato dall'AEEG gravante sulle bollette energetiche. Relativamente al rapporto costi/benefici, i TEE sono stati più efficaci: a fronte di un risparmio energetico conseguito di 0,9 Mtep, il costo medio annuo è stato di poco superiore a 100 milioni € (si veda COM(2011)370). Con le detrazioni il risparmio è stato di soli 0,16 Mtep con un minor introito per lo Stato di 420 milioni € (si veda ENEA [2012], "Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente 2011").

settore nel contesto nazionale che ha permesso di caratterizzare il parco immobiliare ad uso residenziale con un *focus* sugli impianti di condizionamento. Questa scelta è stata dettata sicuramente dalle potenzialità di miglioramento delle prestazioni dei sistemi impiantistici attualmente installati e dalla facilità degli interventi di sostituzione (che non comportano sostanziali modifiche a livello strutturale). Accanto alle soluzioni impiantistiche sono state analizzate anche una gamma di altre tecnologie facilmente implementabili all'interno dell'abitazione, al fine di valutarne le potenzialità di efficientamento e, quindi, il loro eventuale contributo al raggiungimento degli obiettivi che l'Italia si è data in materia di efficienza energetica.

3.1. Caratterizzazione del parco edilizio⁸

Il parco edilizio italiano conta circa 24,5 milioni di abitazioni per la maggior parte antecedenti agli anni '70, quindi estremamente inefficienti dal punto di vista energetico. Fin dai primi anni Novanta si è cercato di intervenire su un parco abitativo obsoleto con normative dedicate. Tra queste, la più importante è stata la legge n. 10 del 1991 che, spingendo sui concetti di termoregolazione e contabilizzazione del calore, ha di fatto favorito la diffusione di impianti autonomi a discapito di quelli centralizzati. Non a caso, oggi, oltre l'80% delle abitazioni presenta un impianto di condizionamento autonomo asservito al solo riscaldamento. Nella maggior parte dei casi si tratta di caldaie tradizionali, solo nel 10% circa delle abitazioni è presente una caldaia a condensazione e ancora più rari sono i sistemi a pompa di calore (2% delle unità abitative). In questo quadro, la recente diffusione dei condizionatori per il raffrescamento non ha comportato variazioni impiantistiche, poiché tali apparati hanno semplicemente affiancato quelli di riscaldamento già esistenti svolgendo, in alcuni casi, anche il servizio di riscaldamento nelle mezze stagioni. Solo in poche circostanze (nuove costruzioni o ristrutturazioni importanti) la scelta dei consumatori è ricaduta su apparecchi unici per la climatizzazione estiva ed invernale.

Fig. 1: Parco edilizio italiano per tipologia di impianti di climatizzazione – 2011



Fonte: Elaborazioni SAFE su dati CRESME, ENEA

3.2. Tecnologie presenti sul mercato

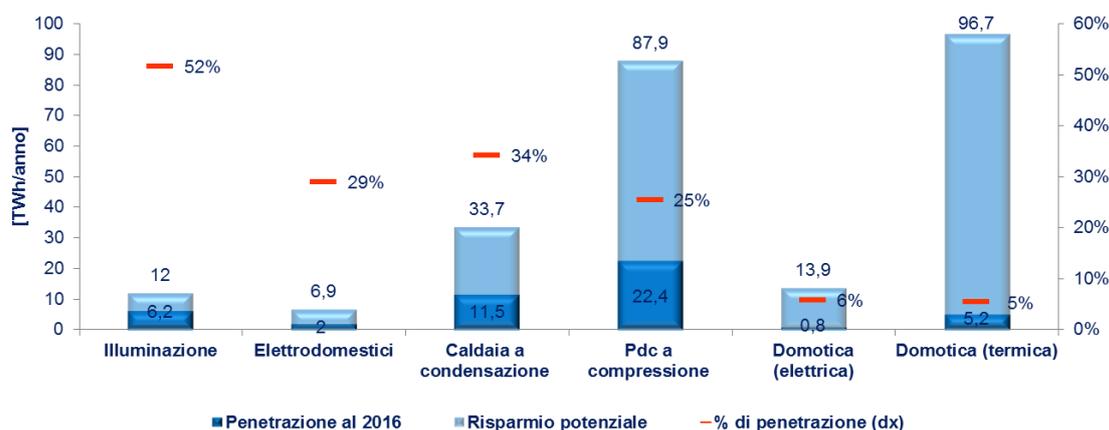
Le principali tecnologie che oggi il mercato offre per il contesto abitativo possono essere raggruppate in tre categorie: soluzioni per il condizionamento estivo ed invernale (pompe di calore e caldaie a condensazione), elettrotecnologie (elettrodomestici bianchi, piani cottura ad induzione e illuminazione) ed, infine, sistemi di domotica (gestione "intelligente" di luci e termoregolazione). Per ogni soluzione disponibile è stata fatta una valutazione sia sul contributo energetico potenziale, in termini di risparmio, sia sul grado di penetrazione nel mercato italiano stimato al 2016⁹.

⁸ CRESME Ricerche S.p.A. [2011], "Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto. Caratterizzazione del parco immobiliare ad uso residenziale".

⁹ Energy&Strategy Group [2011], "Energy Efficiency Report".

Come risulta evidente dalla Fig. 2, esiste una elevata eterogeneità nel grado di diffusione che non sempre premia le soluzioni a maggior potenziale di efficienza. È, questo, il caso della caldaia a condensazione confrontata con la pompa di calore. La prima, sebbene presenti potenziali di risparmio notevolmente inferiori (circa 40% in meno rispetto alla pompa di calore), sarà, secondo le previsioni, la principale scelta dei consumatori per la sostituzione delle vecchie caldaie e per le nuove installazioni, mentre la pompa di calore avrà una diffusione soltanto del 25%.

Fig. 2 Risparmi teorici potenziali e grado di penetrazione delle tecnologie al 2016



Fonte: Elaborazioni SAFE su dati Energy Strategy Group

Per quanto riguarda i sistemi di illuminazione, l'importante penetrazione prevista al 2016 non sarà dettata tanto da logiche di mercato quanto piuttosto da vincoli normativi e, per questo motivo, il presente studio non li terrà in considerazione. Le altre elettrotecnologie (fatta eccezione per i piani cottura ad induzione) presentano, invece, già oggi elevati standard di efficienza e, dunque, i margini di miglioramento futuri saranno contenuti. Da un'analisi dei trend di vendita è emerso che l'efficienza media degli elettrodomestici è aumentata nel tempo e i consumatori finali hanno già acquistato per oltre l'80% classi energetiche di tipo A o superiore¹⁰, ragion per cui anche queste tecnologie saranno escluse da successive valutazioni. Una menzione a parte va fatta, infine, per i sistemi di domotica che, nonostante presentino in assoluto il maggior potenziale di risparmio energetico, rimarranno comunque una tecnologia di nicchia nell'immediato futuro¹¹. Tuttavia, essendo il controllo e la gestione dell'energia uno dei pilastri dell'efficienza energetica, essi meritano un ulteriore approfondimento, coerentemente con le finalità di questo studio.

4. Dalla teoria alla pratica: un caso studio

Considerato quanto emerso dall'analisi preliminare, è stato costruito un caso studio per cercare di verificare se l'applicazione di tecnologie efficienti in un contesto domestico possa essere una scelta vantaggiosa sia per il consumatore che per gli operatori del settore energetico. È stata presa come *target* un'unità abitativa monofamiliare di medie dimensioni, rispetto alla quale sono stati associati due scenari di riferimento: lo scenario "caldo", in cui il servizio di riscaldamento è fornito da una caldaia tradizionale, e lo scenario "caldo-freddo" in cui alla caldaia per il riscaldamento si accoppia un climatizzatore per il raffrescamento estivo. Per entrambi questi scenari, è stato ipotizzato di sostituire i sistemi tradizionali con tecnologie più efficienti (caldaia a condensazione o pompa di calore idronica) e di implementare sistemi di domotica. Sono stati, quindi, analizzati i consumi di energia, gli impatti ambientali e la spesa energetica in bolletta. Per tutte le analisi si è fatto riferimento a tre macro-aree geografiche: Nord, Centro e Sud.

¹⁰ ENEA [2011], "Alcune riflessioni sul mercato italiano dei grandi elettrodomestici nel periodo 2001 – 2009: il panel GFK".

¹¹ Come evidenziato dallo studio sulle previsioni di penetrazione delle tecnologie nel mercato al 2016 riportato nell' "Energy Efficiency Report" (vedi *supra* nota 8).

4.1. Dati di input

Il modello è stato costruito a partire dalla rielaborazione dei dati di uno studio CRESME¹². Sulla base dei consumi medi di gas¹³ è stato ricavato il fabbisogno di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria (ACS) epurando, dal dato grezzo, la quota dei consumi per la cucina (6% sul totale) ed ipotizzando un rendimento di conversione del 90%. Il fabbisogno di energia termica per il raffrescamento¹⁴, invece, è stato calcolato come prodotto tra opportuni coefficienti e i dati relativi al riscaldamento e ACS; i corrispondenti consumi di energia elettrica, infine, sono stati derivati imponendo un coefficiente di prestazione (COP) pari a 4. Per i sistemi di domotica, le analisi hanno considerato una riduzione dei consumi elettrici del 10% e termici del 26%, come risultato della razionalizzazione nell'utilizzo spaziale e temporale dell'illuminazione e del riscaldamento/raffrescamento.

Tav 1. Consumi per “abitazione tipo” per area geografica

Area geografica	Fabbisogno di energia termica [kWh/anno]		Consumi medi di gas [m ³ /anno]	Consumi medi di energia elettrica [kWh/anno]	
	Riscaldamento e ACS	Raffrescamento		Raffrescamento	Altri usi
Nord	11.200	2.500	1.200	630	2.900
Centro	9.500	7.800	1.050	1.940	3.200
Sud	7.700	14.200	850	3.540	3.300

Fonte: Elaborazioni SAFE su dati CRESME, ENEA

4.2. Impatto sui consumi: rilevante risparmio energetico

Nell'ipotesi di sostituzione nell'unità abitativa dei sistemi impiantistici tradizionali con altri più efficienti si ottengono riduzioni sostanziali dei consumi di energia primaria, ulteriormente maggiorati dall'introduzione della domotica. Si possono raggiungere fino a oltre 7.000 kWh di risparmio annuo.

Fig. 3: Differenziali di consumo di energia primaria rispetto al caso base



Fonti: Elaborazioni SAFE

La Fig.3 riporta i risultati numerici¹⁵ dai quali si evince che la pompa di calore consente di ottenere riduzioni circa 3 volte superiori rispetto alla caldaia a condensazione. La domotica accentua in valore assoluto i risparmi, ma riduce il differenziale tra le due tecnologie.

¹² CRESME Ricerche S.p.A. [2011], “Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto. Caratterizzazione del parco immobiliare ad uso residenziale”.

¹³ Calcolati come medie ponderate dei consumi riferiti alle diverse epoche di costruzione delle abitazioni del parco italiano.

¹⁴ ENEA [2010], “Studio comparativo tra fabbisogni energetici netti, lato edificio, sia per la climatizzazione estiva che per quella invernale di edifici residenziali e del settore terziario situati in climi differenti”.

¹⁵ Rendimento della caldaia a condensazione: 106%; COP medio stagionale della pompa di calore: 4; rendimento medio del parco di generazione elettrica: 51%; efficienza media di trasmissione e distribuzione in bassa tensione: 90%.

4.3. Benefici ambientali

Il risparmio di energia primaria ha dirette ricadute ambientali, come risulta evidente da un'analisi sulla qualità dell'aria, svolta prendendo gli NO_x e la CO₂ come parametri di riferimento. Le emissioni delle caldaie si riferiscono alle norme tecniche UNI EN 297 ed ipotizzano una classe 3 per quella tradizionale e una classe 5 per quella a condensazione. Per la pompa di calore, invece, localmente non si generano emissioni ma, l'aumento di energia elettrica comporta una maggiore produzione in centrale. Riferendo i calcoli ad un impianto a ciclo combinato (CCGT), considerata oggi la tecnologia marginale, le emissioni di NO_x sono pari a 0,11 t per ogni GWh prodotto in più mentre per la CO₂¹⁶ sono di 1,82 kg/h.

A livello di singola unità abitativa, con la pompa di calore si otterrebbe una riduzione media di circa 1.300 g/anno di NO_x e 1.200 kg/anno di CO₂, con un'incidenza minore al Sud. Con la caldaia a condensazione, invece, l'abbattimento delle emissioni è più contenuto. Ipotizzando, quindi, di installare la pompa di calore nel 25% delle abitazioni italiane¹⁷, la diminuzione degli NO_x sarebbe equivalente allo spegnimento di oltre 5 milioni di autovetture a benzina Euro4, mentre quella della CO₂ sarebbe pari alla piantumazione di oltre 100 milioni di alberi, con un impegno di superficie equivalente all'estensione territoriale dell'Abruzzo¹⁸.

4.4. Vantaggi economici

a. Riduzione dei costi in bolletta

In ultima analisi si è svolta una valutazione dei differenziali di costo rispetto allo scenario base per entrambe le tecnologie, per ogni scenario e per ciascuna area geografica. Nel calcolo si è ipotizzato uno stile di consumo al 40% in fascia F1 e al 60% in fascia F23¹⁹ e, relativamente alla pompa di calore, si sono presentate due alternative: aumentare la potenza impegnata (6kW con tariffa D3) o installare un secondo contatore (con tariffa BTA2)²⁰.

Tav 2. Bolletta energetica per "abitazione tipo" per area geografica

Area geografica	Bolletta energetica "Caldo" [€/anno]	Bolletta energetica "Caldo-Freddo" [€/anno]
Nord	1.682	1.870
Centro	1.671	2.289
Sud	1.485	2.669

Fonte: Elaborazioni SAFE su dati AEEG relativi al secondo trimestre 2013

Dall'analisi effettuata, come riportato in Fig.4, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- con l'installazione di una pompa di calore, in tutti gli scenari, l'opzione aumento di potenza impegnata non è mai conveniente rispetto all'installazione del secondo contatore;
- nello scenario "caldo", la caldaia a condensazione risulta più vantaggiosa, soprattutto al Sud;
- nello scenario "caldo-freddo", i risparmi conseguiti con la pompa di calore aumentano sensibilmente, in particolare al Sud, rendendo questa tecnologia più competitiva.

Se si considerano anche gli interventi di domotica, i risparmi aumentano in entrambi gli scenari ed in tutte le area geografiche, in alcuni casi addirittura del 100%.

Nonostante l'elevato tasso di risparmio potenziale, dallo studio emergono alcune contraddizioni: *in primis*, si può notare che a parità di tecnologia (pompa di calore), la scelta del contatore influenza in maniera

¹⁶ Per i calcoli sulla CO₂ sono state considerate al Nord 560 ore equivalenti di funzionamento, al Centro 475 e al Sud 385.

¹⁷ Il 25% delle abitazioni con impianti autonomi di solo riscaldamento.

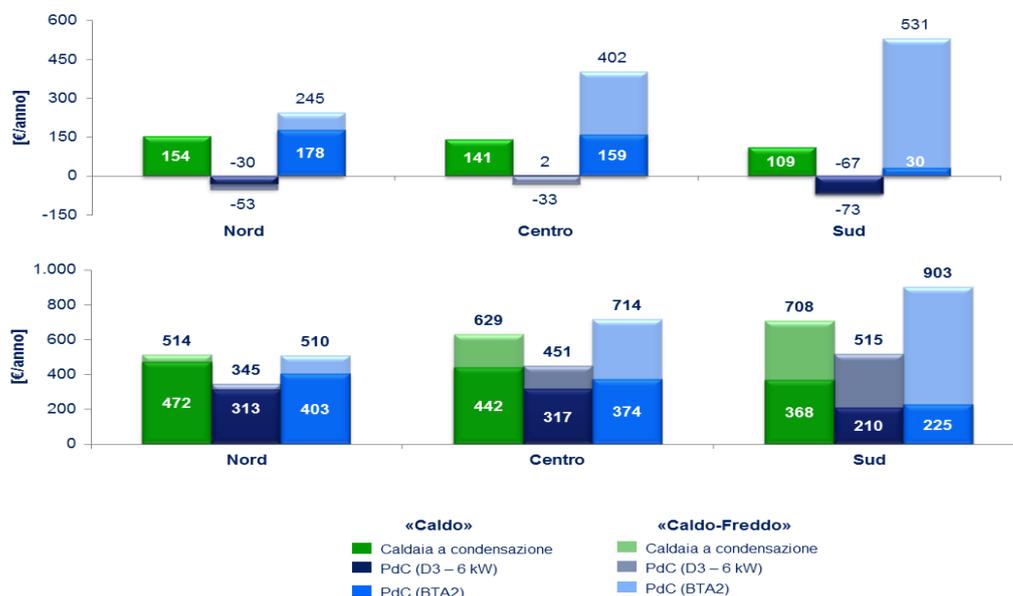
¹⁸ Si può stimare che, con la diffusione ipotizzata, i consumi elettrici aumenterebbero circa del 4% sul totale (*si veda* Terna [2011], "Bilanci di Energia Elettrica Nazionali"), con picchi di potenza assorbita di circa 4.900 MW. Questo valore corrisponderebbe all'accensione contemporanea di 6 centrali CCGT.

¹⁹ F1: dalle 8 alle 19 dal lunedì al venerdì, escluse le festività; F23: dalle 19 alle 8 dal lunedì al venerdì e sabato, domenica e festività.

²⁰ Per un approfondimento sulle caratteristiche delle due tariffe si veda §4.4.b.

decisiva la convenienza economica dell'intervento; in secondo luogo, l'introduzione di sistemi di domotica riduce i differenziali di risparmio penalizzando la tecnologia più efficiente.

Fig. 4: Risparmio sulla bolletta energetica senza domotica (in alto) e con domotica (in basso)



Fonte: Elaborazioni SAFE

b. Anomalie tariffarie

Le anomalie riscontrate nello studio sui risparmi in bolletta hanno reso necessario un approfondimento sulle caratteristiche della struttura della tariffa elettrica per le utenze domestiche in bassa tensione.

La tariffa D2, con potenza impegnata fino a 3kW, è quella più diffusa tra i consumatori domestici, mentre quella D3 è applicata nelle abitazioni di residenza che richiedono un assorbimento di potenza superiore a 3 kW o nelle abitazioni diverse dalla residenza anagrafica. Entrambe si fondano tuttora in larga misura sull'impianto che si impose a seguito delle crisi energetiche degli anni '70, e che portò alla definizione di un sistema tariffario di tipo progressivo. Oggi che gli stili di consumo sono cambiati e che il mercato punta alla diffusione di tecnologie elettriche ad alta efficienza, strutture tariffarie con costo marginale del kilowattora crescente, producono effetti distorsivi, poiché, come visto in precedenza, i risparmi di energia non si traducono in risparmi economici. È questa un'eccezione tutta italiana: negli altri paesi europei la tariffa elettrica è infatti regressiva.

L'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG), per favorire la diffusione delle pompe di calore per il riscaldamento, ha introdotto la possibilità di installare un secondo contatore con tariffa BTA (Bassa Tensione Altri Usi) in caso di impiego di questa tecnologia²¹. Questa opzione risulta molto vantaggiosa. La struttura *flat*²² della tariffa e il prezzo pagato dal consumatore finale (192,9€/MWh²³) sono i motivi per cui la convenienza economica della pompa di calore, come precedentemente sottolineato, è indissolubilmente legata al tipo di contatore scelto. Tuttavia, la tariffa BTA ha costi fissi molto più elevati di quelli della D2 e D3²⁴ che sembrano sfavorire le abitazioni più efficienti. Questa criticità, evidente dall'analisi dei risultati con la domotica, ha impatti negativi. Se da un lato, infatti, si riducono i costi variabili relativi all'utilizzo della pompa di calore, dall'altro aumenta l'incidenza dei costi fissi, che si trovano spalmati su consumi inferiori.

²¹ AEEG, "Deliberazione 13 marzo 2008 - ARG/elt 30/08".

²² La tariffa BTA, a differenza delle tariffe D2 e D3, presenta un costo marginale costante.

²³ A fronte dei 295,7 €/MWh e 282,2 €/MWh pagati per consumi superiori a 4.440 kWh/anno rispettivamente con la tariffa D2 e D3.

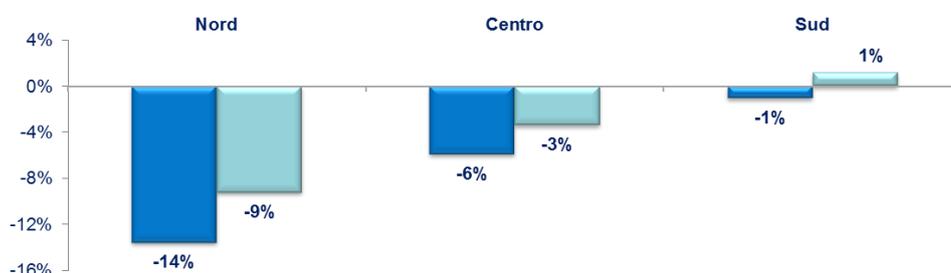
²⁴ Con BTA, 316,1 €/anno di costi fissi contro i 38,8 €/anno della D2 e i 43,5 €/anno della D3. Ciò deriva dal fatto che la tariffa BTA non era stata inizialmente pensata per essere applicata a consumi di tipo domestico.

Occorre ricordare che il compito di definire tariffe elettriche specifiche per l'utilizzo di impianti a pompa di calore era già stato, tra l'altro, assegnato all'AEEG dal Legislatore, con l'emanazione del "Conto Termico". L'Autorità ha, tuttavia, preferito dare avvio, con Delibera 204/2013/R/EEL, ad un processo di riforma organica delle tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per le utenze domestiche in bassa tensione che, verosimilmente, si chiuderà nel 2015.

c. Redditività dell'investimento negativa

Alla luce delle criticità evidenziate, è stata fatta una stima del Tasso Interno di Rendimento (TIR) degli interventi considerati al fine di verificare se, e in che misura, le anomalie tariffarie si ripercuotano sulla redditività dell'investimento. Per semplicità si sono prese in considerazione le due alternative a maggior risparmio economico: pompa di calore con tariffa BTA nello scenario "caldo-freddo", con e senza domotica. Le ipotesi di partenza sono state: vita utile media delle tecnologie di 10 anni, costo della domotica di 3.000 € e costo della pompa di calore di 6.200 € (4.000 € per l'impianto, 500 € per il secondo contatore e 340 € per ognuno dei 5 fan-coil necessari).

Fig. 5: TIR a 10 anni con tariffa BTA2



Fonte: Elaborazioni SAFE

Come risulta evidente dalla Fig.5, il TIR è negativo per entrambi gli scenari considerati in tutte le aree geografiche; in particolare al Nord, il rendimento senza domotica si attesta a -14%. Soltanto al Sud, nello scenario con domotica, il TIR diventa moderatamente positivo (1%). Ciò evidenzia ancor più il disallineamento tra i risparmi energetici ed economici.

A questo punto, è stato valutato in che modo il TIR si modificherebbe se il sistema tariffario fosse regressivo come negli altri Paesi europei. Si è scelto di prendere come riferimento la tariffa regolata della Spagna²⁵, per analogie geografiche, climatiche e culturali con l'Italia. Il caso della Spagna è particolarmente esemplificativo, in quanto, su una fascia media di consumo domestico (1.000-2.500 kWh), a fronte di un prezzo finale dell'energia elettrica più alto rispetto a quello dell'Italia, la struttura regressiva della tariffa rende gli incrementi di consumo particolarmente vantaggiosi²⁶. Gli effetti positivi di una struttura simile sono confermati anche dai risultati numerici: utilizzando una struttura tariffaria analoga a quella spagnola, il TIR diventa positivo in tutte le aree geografiche, ad eccezione del Nord. Al Sud, con domotica, il rendimento è pari al 10%, di gran lunga superiore ad un investimento in titoli di Stato italiani di pari durata (10 anni).

5. Un possibile modello di business

In un contesto di crisi economica come quello attuale, nel quale è sempre più difficile accedere a finanziamenti, i singoli consumatori potrebbero non avere a disposizione le risorse sufficienti per far fronte

²⁵ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Tarifa de Último Recurso, 2° trimestre 2013.

²⁶ Nella classe media di consumo, la Spagna è ben al di sopra della media europea (più del 10%), mentre su fasce di consumo maggiore si riallinea con la media. Al contrario, l'Italia, che sulla fascia media ha un prezzo dell'energia di circa il 10% più basso rispetto alla media europea, su consumi più elevati si colloca in testa alla classifica (si veda AEEG [2012], "Relazione annuale sullo stato dei servizi e sull'attività svolta").

ad investimenti di importo significativo come quelli sinora considerati. A conclusione dell'analisi effettuata, si è voluto, quindi, sviluppare un modello di *business* che permettesse di superare tale ostacolo. Idealmente, un soggetto terzo potrebbe fornire la tecnologia ai clienti anticipandone il costo d'acquisto. Il rimborso del capitale e una congrua remunerazione potrebbero poi derivare dai risparmi conseguiti per effetto dei minori consumi di energia.

Come previsto dalla Direttiva 2006/32/CE, tale attività potrebbe essere svolta da una *Energy Service Company* (ESCO), la quale potrebbe realizzare gli interventi di efficienza energetica, assumendosi il rischio tecnologico e quello finanziario. In Paesi come Germania, Francia, Olanda e i Paesi Scandinavi, le ESCo sono già molto attive nel settore residenziale e promuovono forme contrattuali evolute, come il contratto *Energy Performance Contracting* (EPC). In Italia, invece, dove le ESCo sono per la maggior parte studi di ingegneria o piccole società di fornitura di servizi energetici, esse non hanno né le competenze tecniche né la capacità finanziaria per assumersi i relativi rischi d'impresa, soprattutto per interventi nel settore residenziale²⁷. Alla luce di tali considerazioni, si ritiene che un ruolo come quello sopra descritto potrebbe essere ricoperto da una *utility* mediante l'implementazione di una strategia commerciale capace di generare benefici non solo per se stessa, ma anche per il cliente finale. A quest'ultimo, infatti, verrebbe offerto l'accesso ad una tecnologia più efficiente in grado di incrementare sia il comfort che il livello di sicurezza domestica, in virtù di una drastica riduzione dei consumi di gas all'interno dell'abitazione. L'*utility*, invece, avrebbe la possibilità di realizzare un investimento redditizio che, al tempo stesso, rappresenterebbe una leva potenzialmente molto efficace per aumentare la propria competitività nel comparto *retail*, in cui ancora oggi la maggior parte dei consumatori si trova nel mercato tutelato. Un'offerta commerciale compatibile con una strategia di questo tipo potrebbe consistere nell'abbinare alla fornitura della tecnologia la vendita di elettricità. In questo caso, il margine dell'*utility* sarebbe costituito dal risparmio energetico conseguito e dall'energia elettrica venduta al nuovo cliente e, per rendere l'offerta ancora più incisiva, parte del risparmio potrebbe essere ripartito tra i due. Il rimborso dell'investimento potrebbe essere fatto con una linea di finanziamento separata o direttamente in bolletta. In quest'ultimo caso, il cliente continuerebbe a pagare un importo pari a quello che versava prima dell'intervento e l'*utility* si ripagherebbe con il risparmio derivante dalla riduzione dei consumi. È indubbio che, anche in questo contesto di fidelizzazione, il cliente conserverebbe il diritto di cambiare il proprio fornitore, continuando a pagare a parte le rate dell'investimento o attraverso un rimborso in un'unica soluzione.

Un sistema tariffario più europeo agevolerebbe l'implementazione di un tale modello, tuttavia in attesa della conclusione del processo di riforma delle tariffe elettriche, le *utility* potrebbero comunque cercare di promuovere una tale strategia, traendo parziali vantaggi dall'incremento del loro *portfolio* clienti.

6. Conclusioni

Dai risultati del lavoro presentato, emerge che l'efficienza energetica nel mercato *retail* promette di essere un business con rilevanti potenzialità di sviluppo. A livello di singola unità abitativa, tra gli interventi più interessanti da realizzare, vi è la sostituzione dei sistemi impiantistici tradizionali con tecnologie ad alta efficienza, come, ad esempio, la pompa di calore. L'implementazione di questa soluzione permette di ridurre i consumi, di contribuire al miglioramento della qualità ambientale e di diminuire l'impatto dei costi energetici in bolletta. Tuttavia, ad oggi, barriere economico-normative, caratteristiche del contesto italiano, stanno causando distorsioni nelle scelte di consumo, ostacolando di fatto la diffusione di tecnologie simili. L'attuale modello tariffario è sicuramente uno dei primi nodi da sciogliere: la struttura progressiva, unica in Europa, scoraggia ogni incremento di consumo di elettricità all'interno dell'abitazione, anche quando questo derivi da una riorganizzazione dell'uso dell'energia volta all'efficienza. Così come già riconosciuto dall'AEEG in occasione dell'avvio del processo di riforma delle tariffe, sarebbe auspicabile un riallineamento dei prezzi dell'energia ai costi effettivi del servizio.

Risolta questa criticità, la promozione di un modello di business che sollevi il cliente dall'ingente onere dell'investimento iniziale potrebbe fungere da ulteriore volano per la diffusione di tecnologie ad alta efficienza e permetterebbe alle *utility* di recuperare competitività in un momento di difficoltà per il settore.

²⁷ European Commission Joint Research Center [2010], "Energy Service Companies Market in Europe".