



Enel Foundation  
Energy for Knowledge

# Stato e prospettive dell'efficienza energetica in Italia

Rapporto 1/2013

1

20  
13



Enel Foundation  
Energy for Knowledge

# Stato e prospettive dell'efficienza energetica in Italia

Rapporto 1/2013

# Indice

## Introduzione

### *Executive summary*

## 1 L'Efficienza Energetica: aspetti fondamentali – stato dell'arte

### 1.1 Introduzione al concetto di efficienza energetica | 11

### 1.2 Trend storici e bilanci | 13

### 1.3 Tecnologie | 18

#### 1.3.1 Tecnologie per l'efficienza energetica – una visione d'insieme | 19

#### 1.3.2 Metodologia d'indagine | 22

#### 1.3.3 Tecnologie con potenziale a breve termine | 23

#### 1.3.4 Tecnologie con potenziale a medio-lungo termine | 35

#### 1.3.5 Tecnologie diffuse | 37

#### 1.3.6 Tecnologie a elevato potenziale | 38

#### 1.3.7 Tecnologie per l'efficienza energetica nell'ambito dei trasporti | 40

## 2 L'Efficienza energetica: rilevanza nello scenario energetico attuale

### 2.1 Efficienza come *key driver* nella soluzione del trilemma energetico: *energy security, energy affordability & competitiveness, environmental sustainability* | 44

### 2.2 Contesto regolatorio – obiettivi e normativa | 45

#### 2.2.1 Efficienza energetica – gli obiettivi | 45

#### 2.2.2 Efficienza energetica – la normativa per il comparto edilizio | 49

#### 2.2.3 Efficienza energetica – la normativa in ambito industriale | 53

#### 2.2.4 Efficienza energetica – gli strumenti di incentivazione | 56

### 2.3 Barriere allo sviluppo dell'efficienza | 58

### 2.4 Contributo delle *utility* elettriche all'aumento dell'efficienza | 65

---

3 Scenari futuri di massima, ruolo dei *policy maker* e delle *utility* per lo sviluppo dell'efficienza energetica

**3.1 Il mercato potenziale dell'efficienza energetica in Italia al 2020: sintesi degli scenari sottoposti a valutazione | 69**

**3.2 Le *utility* come attori del cambiamento | 72**

4 L'Efficienza Energetica come *driver* di sviluppo economico

**4.1 Stima di massima delle ricadute economiche e occupazionali derivanti dallo sviluppo dell'efficienza energetica | 75**



# Introduzione

Nel contesto attuale, caratterizzato da una crescente attenzione alla sostenibilità ambientale e dal permanere di una congiuntura economica sfavorevole, si sta manifestando una sempre crescente aspettativa sul potenziale sviluppo dell'efficienza energetica.

A livello di politiche energetiche e industriali, sia globali, sia europee, sia nazionali, vi è una forte attenzione su questo tema. Negli scenari di lungo termine – come il World Energy Outlook 2012 della IEA, che ha visto l'introduzione, per la prima volta, di uno scenario *Efficient World*, oppure l'Energy Roadmap 2050 della UE, o la Strategia Energetica Nazionale italiana – lo sviluppo dell'efficienza energetica, soprattutto attraverso il potenziamento del ricorso all'utilizzo dell'elettricità, viene considerato un elemento sostanziale, quando non decisivo, sia per il raggiungimento dei target ambientali, sia per l'ottimizzazione della spesa per il fabbisogno energetico sia, in ultima analisi, per contribuire al conseguimento di un adeguato livello di sicurezza energetica.

Dall'analisi di tale contesto nasce la collaborazione tra il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano e la Fondazione Centro Studi Enel, con lo scopo di analizzare il tema dell'efficienza energetica quale elemento strategico di politica energetica e volano per la ripresa economica del nostro Paese.

Il primo frutto di tale collaborazione è rappresentato dal rapporto "Stato e Prospettive dell'efficienza energetica in Italia" che vuole essere uno strumento utile all'analisi delle misure per l'efficienza energetica dal punto di vista tecnologico, economico, normativo-regolatorio e ambientale e dei possibili scenari di medio e lungo periodo, nonché alla comprensione dell'importante ruolo che le *utility* possono svolgere per la loro diffusione. Esso fornisce, tramite l'analisi dei dati di mercato, una prospettiva sull'attuale livello di attività dell'industria nazionale nella produzione e commercializzazione delle principali tecnologie analizzate, mettendone in luce gli importanti risvolti occupazionali e in termini di competitività.

La collaborazione tra il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano e la Fondazione Centro Studi Enel ha permesso di sfruttare le forti sinergie tra il mondo dell'accademia e della ricerca e quello dell'industria. Nuove attività di ricerca e studio sono già all'analisi del gruppo di lavoro con lo scopo di approfondire alcuni segnali messi in evidenza nel presente rapporto.

Il rapporto è articolato in quattro capitoli: il **primo** introduce il concetto di efficienza energetica, spiegando l'accezione con la quale è considerato nel presente lavoro, delinea un quadro storico dell'evoluzione legata all'efficienza energetica nel nostro Paese e introduce una panoramica sulle principali tecnologie per l'efficienza ener-

tica nel patrimonio edilizio e nel settore industriale e una classificazione delle stesse in base a parametri quali la maturità tecnologica, la sostenibilità economica, il grado di penetrazione attuale e il grado di penetrazione atteso al 2020; il **secondo** presenta un quadro aggiornato delle normative e dei regolamenti in vigore in Italia sul tema dell'efficienza energetica, per permettere di comprenderne l'impatto passato e atteso nello sviluppo del comparto. Analizza le principali barriere culturali, economiche, normative e tecnologiche alla diffusione delle soluzioni per l'efficienza energetica, e delinea il ruolo delle *utility* nell'abbattimento delle stesse; il **terzo** si propone di delinare il quadro futuro dell'efficienza energetica nel nostro Paese, introducendo due scenari – di sviluppo ottimo e di sviluppo moderato – di adozione delle soluzioni per l'efficienza energetica al 2020, predisposti sulla base dell'indagine condotta con gli operatori industriali dei settori considerati e analizzando il contributo che le *utility* potranno dare per la massimizzazione della penetrazione delle stesse; il **quarto** propone una sintesi dei principali benefici associati alla diffusione delle soluzioni per l'efficienza energetica negli scenari di sviluppo ottimo e di sviluppo moderato, considerando la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>, il volume d'affari generato, le ricadute occupazionali e fornendo una vista di dettaglio sull'italianità delle filiere per comprendere al meglio se e quanto il Paese possa beneficiare direttamente di questi impatti e quanta parte dello sforzo contribuisca a creare i presupposti per una competitività di medio-lungo periodo.

Fondazione Centro Studi Enel

## Executive summary

Il tema dell'efficienza energetica ha assunto un'importanza sempre crescente nel dibattito e nelle politiche energetiche dei Paesi più industrializzati, poiché l'energia rappresenta un fattore di crescita economica, benessere e progresso tecnologico e sociale. L'evoluzione industriale e sociale, che negli ultimi cinquant'anni ha subito un'accelerazione rilevante, ha avuto un minimo comune denominatore: il ricorso sempre maggiore all'utilizzo di energia primaria, cresciuto a livello mondiale del 40% tra il 1980 e il 2010 e con una tendenza destinata a confermarsi anche nel ventennio che ci porterà al 2030 secondo le stime della IEA. Appare dunque evidente come sia di interesse primario, a livello comunitario e nazionale, impostare delle politiche che portino alla risoluzione del 'trilemma' energetico, ovvero che garantiscano: sicurezza energetica, accesso all'energia a prezzi competitivi nonché sostenibilità ambientale degli usi energetici. È altresì palese che **l'efficienza energetica** possa essere **il key driver per la risoluzione del trilemma**, perché può garantire un sistema energetico meno esposto ai rischi e alla volatilità che la crescita economica globale inevitabilmente determina e può contribuire alla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> e inquinanti locali per una crescita sostenibile.

Dal punto di vista normativo-regolatorio, la **centralità del tema dell'efficienza energetica** e i notevoli benefici a esso associati hanno fatto sì che esso acquisisse crescente importanza sui tavoli istituzionali e ha portato tanto l'Unione Europea quanto i governi dei Paesi membri a pensare a **piani strategici di medio-lungo periodo per la diffusione dell'efficienza energetica**, che prevedessero obiettivi quantitativi e superassero l'insieme non correlato di misure previste nel passato. Tale processo ha avuto come punto d'arrivo a livello comunitario l'emanazione della Direttiva Europea 2012/27 del 25 ottobre 2012, che ha dettagliato il quadro delle misure atte a garantire il conseguimento dell'obiettivo relativo all'efficienza energetica del 20% entro il 2020, e a gettare le basi per ulteriori miglioramenti dell'efficienza energetica oltre tale data, mentre a livello nazionale ha portato l'Italia alla elaborazione dei Piani d'Azione per l'Efficienza Energetica (PAEE) del 2007 e 2011.

L'implementazione di politiche efficaci a favore dell'efficienza energetica non può che partire dalla profonda conoscenza delle tecnologie in ambito residenziale e industriale, del loro stato di maturità, della sostenibilità economica in assenza e in presenza di incentivi, dei benefici in termini di emissioni, consumi energetici e costi e delle caratteristiche della filiera industriale. Dall'analisi degli scenari emerge che **il potenziale di risparmio legato alle applicazioni di tecnologie per l'efficienza energetica è notevole**, con risparmi annui a regime sui consumi finali al **2020 di 288 TWh in uno scenario di sviluppo ottimo e di 195 TWh in uno scenario di sviluppo moderato** e che gran parte del risparmio energetico annuo conseguibile al 2020 (il 95% circa) riguarda interventi nel patrimonio edilizio (residenziale, terziario

e industriale), rispettivamente pari a 273 TWh e 183 TWh per gli scenari di sviluppo ottimo e moderato.

Uno sguardo d'insieme ai benefici per il Paese associabili a tali ipotesi di penetrazione al 2020, mostra come i vantaggi siano consistenti. Allo scenario di sviluppo ottimo, infatti, è associato un **risparmio annuo a regime di emissioni di CO<sub>2</sub>, calcolato sulla base della riduzione dei consumi finali di energia, di 72 milioni di tonnellate** (circa 50 milioni nello scenario di sviluppo moderato), a fronte di un volume di affari complessivo di 512 miliardi di euro (circa 350 miliardi di euro nello scenario di sviluppo moderato) nell'intervallo di tempo considerato (che si traduce in un volume di affari annuale di circa 64 miliardi di euro) e di una ricaduta sul sistema industriale complessiva pari a 3.726.637 Unità di Lavoro Annue – ULA\* (circa 2,5 milioni nello scenario di sviluppo moderato) nell'intervallo di tempo considerato (**che si traduce in circa 460.000 ULA all'anno**). Inoltre, assumendo l'italianità dell'intera filiera, **l'incidenza del volume d'affari annuo sul PIL sarebbe compresa tra il 2 e il 4% e gli operatori legati all'efficienza energetica coprirebbero annualmente una percentuale compresa tra l'1,3% e il 2% del totale occupati**.

Tuttavia, se gli obiettivi e i benefici per il Paese appaiono chiari e ben delineati, l'analisi approfondita dello stato attuale di implementazione delle politiche e di diffusione delle tecnologie con potenziali alti e condizioni economiche favorevoli fa emergere uno **scollamento importante tra l'indirizzo strategico e la sua traduzione operativa**. Le difficoltà d'implementazione sono dovute a barriere di diversa natura: culturale, economica, regolatorio-normativa e di tipo tecnologico. Dall'analisi di queste barriere emerge chiaramente che il principale vincolo allo sviluppo dell'enorme potenziale di efficienza energetica non sia di carattere economico ma piuttosto culturale e normativo. Si fa riferimento a (i) **la scarsa efficacia nell'indirizzamento degli incentivi rispetto alle reali esigenze delle tecnologie** e delle filiere collegate a esse (si pensi a incentivi erogati a tecnologie diffuse, mature e sostenibili che potrebbero raggiungere gli obiettivi di diffusione anche non usufruendone); (ii) **la difficoltà di accesso agli strumenti incentivanti (si pensi alle procedure di accesso alla deducibilità fiscale)** e la poca aderenza di alcuni di essi alle reali esigenze del mercato, per esempio nel caso del sistema dei certificati bianchi, caratterizzato talora da criticità che ne riducono l'efficacia; (iii) alla complessità e talvolta inadeguatezza regolatoria, come per il caso delle tecnologie che prevedono **l'uso del vettore elettrico**, che rappresenta un fondamentale strumento per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica e da cui possono discendere numerosi benefici, sia in termini di riduzione dei consumi di energia primaria, sia di contributo alla decarbonizzazione dei settori dei trasporti e del riscaldamento, sia infine in termini di riduzione degli inquinanti, specie in ambiente urbano, ma che oggi **viene limitato nel suo potenziale da una struttura della tariffa elettrica fortemente progressiva** e dalle difficoltà di accesso a potenze contrattuali diverse da quelle standard; (iv) **alla mancanza di un**

\* Unità Lavorativa Annua: unità di misura convenzionale basata sulla conversione delle ore lavorate in addetti a tempo pieno (2.200 ore/anno)

**sistema a livello Paese a supporto dell'efficienza energetica**, che si riflette in uno scollamento tra gli obiettivi e la capacità di attuazione pratica degli stessi.

In un momento di congiuntura economica sfavorevole, una decisa azione istituzionale volta ad abbattere o a limitare le barriere culturali, a superare quelle economiche e a **rivisitare strategicamente e ad ampio spettro l'impianto incentivante** **potrebbe portare** alla realizzazione dei potenziali di penetrazione che lo sviluppo tecnologico consente di stimare per l'efficienza energetica, con **immensi benefici** **che potrebbero derivare al Sistema Paese in termini economici, ambientali, occupazionali**.

In questo contesto, le *utility* possono assumere un ruolo molto importante nell'abbattimento delle barriere alla diffusione dell'efficienza energetica. Modificando il proprio paradigma e proponendosi anche come *system integrator* su scala nazionale delle tecnologie per l'efficienza energetica, potrebbero porsi come *trait d'union* tra gli adottatori e le istituzioni favorendo una diffusione della cultura dell'efficienza e consentendo uno scambio informativo continuo tra istituzioni e mercato. Unendo scala e capillarità potrebbero agire da *hub* per un servizio 'chiavi in mano' al cliente con caratteristiche di economicità, competenza tecnica, affidabilità, semplificazione e disponibilità finanziaria. Possono inoltre affiancare le istituzioni per **la semplificazione dell'impianto regolatorio-normativo e l'unificazione degli strumenti di accesso agli incentivi**, fornendo dall'altro lato al cliente un'interfaccia che consenta di superare le attuali complessità. Possono infine contribuire positivamente alla traiettoria di sviluppo delle tecnologie creando una competizione virtuosa tra le aziende fornitrici e sperimentando i benefici degli approcci integrati.

I numeri sembrano dimostrare che **l'Italia abbia le carte in regola per puntare senza esitazioni sull'efficienza energetica, per garantirsi uno sviluppo sostenibile e ricadute economiche e occupazionali positive**. L'efficienza energetica può inoltre rappresentare **un trampolino per sviluppare** e dare slancio, in un'ottica strategica, a **filiere industriali** che possono rappresentare l'ossatura del Paese in un futuro a medio-lungo termine. Riteniamo però che il Paese debba esercitare uno sforzo congiunto, che parta dalle istituzioni – con il ruolo cruciale in tal senso del *policy maker* – e arrivi ai singoli cittadini, affinché l'efficienza energetica diventi un "pensar comune", un tema di primaria importanza. Solo così sarà possibile sviluppare un approccio integrato al tema dell'efficienza energetica che potrà portare a effetti moltiplicativi sui benefici ottenibili.

## Key findings and messages

1. L'Italia è particolarmente ben posizionata per massimizzare i benefici dell'efficienza energetica, per via, da un lato, dell'elevato costo dell'energia e della forte dipendenza energetica dall'*import* e, dall'altro, per l'esistenza di filiere e competenze nelle tecnologie a più alto potenziale.
2. La previsione dell'impatto economico sul Sistema Paese delle misure di efficienza energetica risulta rilevante: esprimendo tutto il potenziale raggiungibile si può ottenere una crescita di PIL compresa tra il 2% e il 4% all'anno.
3. L'impatto occupazionale è stimato poter arrivare a 460.000 ULA\*/anno da qui al 2020, con una spinta alla ripresa dell'attività industriale e un effetto volano su tutta la filiera.
4. Sempre al 2020, si prevede la possibilità di una riduzione annua dei consumi finali di energia a regime fino a 288 TWh (pari a 25 Mtep/anno).
5. I benefici ambientali appaiono significativi, sia in termini di contenimento delle emissioni climateranti (fino a 72 Mt di CO<sub>2</sub> risparmiate all'anno a regime al 2020), che in termini di miglioramento della qualità dell'aria, con una forte riduzione delle emissioni inquinanti locali (NO<sub>x</sub>, polveri sottili, ecc.).
6. La parte più rilevante del potenziale di risparmio associato all'efficienza energetica risiede nel patrimonio edilizio.

La possibilità di sviluppare questo potenziale passa per la messa in campo di politiche mirate ed efficaci. Sulla base dell'analisi, sono state individuate le seguenti azioni chiave su cui puntare:

- A. Rimuovere le barriere residue allo sviluppo delle tecnologie con potenziale a breve termine per favorirne la diffusione e svilupparne il mercato. Particolare rilievo assumono oggi le barriere non economiche, quali la complessità, l'incertezza e l'inadeguatezza amministrativa, normativa e regolatoria, le barriere culturali e l'assenza di un approccio di sistema.
- B. Semplificare e sburocratizzare sia l'accesso agli strumenti incentivanti, sia gli iter autorizzativi per i piccoli interventi di installazione di tecnologie efficienti sugli edifici residenziali (quali caldaie a condensazione e pompe di calore), iniziative fondamentali per stimolare la crescita e contrastare i fenomeni dell'abusivismo e del sommerso. Già oggi esistono *best practice* nazionali a cui fare riferimento (per esempio in Lombardia).
- C. Attuare una revisione del sistema tariffario e delle regole per l'incremento della potenza di allaccio alla rete elettrica, che veda impegnati congiuntamente il regolatore e le *utility*, e che consenta a chi decide di adottare tecnologie per l'efficienza energetica di usufruire di tariffe competitive per i consumi a queste imputabili.
- D. Promuovere, a livello di sistema, lo sviluppo di una forte filiera nazionale intorno ai prodotti a maggior potenziale, al fine di innescare un effetto moltiplicativo delle ricadute positive legate allo sviluppo dell'efficienza (in termini di PIL, di occupazione, ma anche di disponibilità di prodotti maggiormente competitivi e di ulteriore diffusione delle tecnologie).
- E. Basare l'allocazione degli incentivi su una valutazione approfondita, pubblica e condivisa di costi e prestazioni effettive, di benefici impliciti ed esplicativi e di ricadute totali sul sistema (economiche, ambientali e occupazionali).
- F. Favorire la diffusione di una cultura dell'efficienza energetica e dei relativi benefici attraverso la promozione di opportune azioni di comunicazione istituzionale.

\* Unità Lavorativa Annuale: unità di misura convenzionale basata sulla conversione delle ore lavorate in addetti a tempo pieno (2.200 ore/anno)

# 1 L'efficienza energetica: aspetti fondamentali – stato dell'arte

## 1.1 Introduzione al concetto di efficienza energetica

In questo documento il concetto di **efficienza energetica** è utilizzato per indicare la **riduzione dell'impiego di energia – termica o elettrica – necessaria per conseguire un determinato obiettivo – in ambito edilizio e industriale – senza che ciò comporti un ridimensionamento dell'obiettivo stesso**. Se, per esempio, il nostro obiettivo fosse assicurare il riscaldamento di un edificio garantendo il benessere dei consumatori, lo raggiungeremmo in modo efficiente utilizzando delle tecnologie che consentano un minor impiego di energia a parità di temperatura-obiettivo e non modificando i comportamenti dei consumatori, per esempio utilizzando il riscaldamento solo nelle ore più fredde della giornata, poiché in questo modo non garantiremmo il costante benessere degli occupanti. Quest'ultimo comportamento risponde, invece, al concetto più ampio di **risparmio energetico, che comprende anche la riduzione dell'impiego di energia realizzata attraverso un cambiamento del comportamento dei soggetti economici e un ridimensionamento degli obiettivi** che si intendono conseguire. Per fare maggiore chiarezza su alcuni termini fondamentali inerenti al tema dell'efficienza energetica rimandiamo al breve glossario in chiusura del paragrafo 1.2 (si veda la TABELLA 1.1).

Il tema dell'efficienza energetica ha assunto un'importanza sempre crescente nel dibattito e nelle politiche energetiche dei Paesi più industrializzati, poiché l'energia rappresenta da sempre un fattore

di crescita economica, benessere e progresso tecnologico e sociale. **La crescita della ricchezza e del benessere che ha interessato i Paesi più industrializzati negli ultimi decenni non ha tuttavia precedenti**: basti pensare che la popolazione mondiale è aumentata di quasi tre volte dal 1950 e con essa il PIL e il consumo di combustibili fossili (cresciuti entrambi di dieci volte dal 1950). Questi rapidissimi e profondi cambiamenti hanno inevitabilmente determinato delle forti tensioni a livello di sistema energetico globale, evidenziando la drammatica importanza del concetto di sviluppo sostenibile. In particolare, la **crescita incondizionata dei consumi globali** – già condannata nel tanto pionieristico quanto catastrofico “Rapporto sui limiti dello sviluppo” (noto come “Rapporto Meadows”) del Club di Roma del 1972, in cui si prevedeva che “(...) la crescita economica non può continuare indefinitamente a causa della limitata disponibilità di risorse naturali, specialmente petrolio, e della limitata capacità di assorbimento degli inquinanti da parte del pianeta; a causa di ciò l'umanità è destinata a confrontarsi nei primi decenni del XXI secolo con le conseguenze del superamento dei limiti fisici del pianeta” – **ha comportato una notevole dipendenza dai combustibili fossili** e, di conseguenza, una **forte pressione sui prezzi dell'energia**, in special modo nei Paesi a scarsa autonomia energetica, **e sull'ambiente**.

In uno **scenario di medio-lungo periodo al 2030**, che prevede una crescita dei consumi energetici mondiali, **la forte dipendenza dell'Europa dai Paesi produttori di energia primaria** (ora al 55% e stimata in crescita fino al 58% dall'IEA<sup>1</sup>) **la espone a notevoli rischi e incertezze** per le seguenti ragioni:

<sup>1</sup> L'International Energy Agency è un'organizzazione internazionale intergovernativa fondata nel 1974, con lo scopo di facilitare il coordinamento delle politiche energetiche dei Paesi membri per assicurare la stabilità degli approvvigionamenti energetici al fine di sostenere la crescita economica.

la crescita della domanda di petrolio e gas da parte delle economie emergenti renderà più complesso per i Paesi europei approvvigionarsi di queste materie prime a condizioni vantaggiose; le più importanti riserve di combustibili fossili a livello globale sono spesso situate in regioni geo-politicamente instabili e sono sotto il controllo di aziende a partecipazione pubblica, che non sempre agiscono secondo le regole di mercato. **L'Italia si contraddistingue per un sistema energetico ancora più esposto ai rischi determinati dalla dipendenza dall'estero.** In previsione di una crescita dei consumi tendenziali nei prossimi anni, **il nostro Paese dipenderà dall'estero per oltre l'85% del suo fabbisogno di energia primaria.** Ciò si traduce, fin da ora, in un incremento dei costi di approvvigionamento, che a loro volta si scaricano sul prezzo dell'energia per l'utilizzatore finale. È evidente dunque che **l'efficienza energetica possa giocare un ruolo di enorme importanza**, anche e soprattutto nei decenni a venire, **nel garantire ai Paesi europei, e all'Italia in particolare, un sistema energetico meno esposto ai rischi** e alla volatilità che la crescita economica globale inevitabilmente determina.

**Non è solo il problema energetico, tuttavia, a rendere il tema dell'efficienza d'importanza cruciale negli anni a venire, c'è anche una questione ambientale altrettanto rilevante;** la produzione di energia con l'impiego di combustibili fossili comporta pesanti "effetti collaterali" per l'ambiente e per il clima, con **l'emissione di inquinanti locali nocivi per la salute umana e di gas serra**<sup>2</sup> (i cosiddetti GHG - GreenHouse Gas), responsabili del surriscaldamento globale e di cambiamenti ambientali quali lo scioglimento dei ghiacciai e l'innalzamento del livello del mare. Una parte importante di questi cambiamenti climatici potrebbe essere evitata attraverso una riduzione dei consumi finali di energia termica ed elettrica, e ciò spiega ancora una volta la centralità del tema dell'efficienza energetica.

Queste preoccupanti dinamiche evolutive hanno spinto **la Commissione Europea a introdurre obiettivi quantitativi in materia di efficienza energetica**: dapprima, nel 2007, con l'emanazione del Piano d'Azione "Una politica energetica per l'Europa" – noto come "Pacchetto clima-energia 20-20-20" – che prevede la riduzione **del 20% dei consumi energetici finali dell'UE-27** rispetto alle proiezioni per il 2020, al quale ha fatto seguito, nel 2011, il **"Piano Europeo per l'efficienza energetica"**, che individua una serie di misure vincolanti che gli Stati membri devono implementare. Di recente l'UE ha pubblicato un **Green Paper** dal titolo **"A 2030 framework for climate and energy policies"** che estende gli obiettivi di efficienza energetica e sostenibilità climatica su orizzonti di più ampio respiro – 2030 – garantendo una visione di lungo termine ai Paesi membri, cosicché la loro strategia non si basi solo su investimenti contingenti ma proponga e valorizzi approcci strutturali e sostenibili.

Sulla spinta delle politiche europee, anche l'**Italia** ha elaborato il proprio piano d'azione per raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica – con l'emanazione del **Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica** (PAEE2007 con successiva revisione nel PAEE2011) – e una **Strategia Energetica Nazionale** (SEN). **L'efficienza energetica si è dunque elevata a tema centrale della politica energetica nazionale**, anche in considerazione delle positive ricadute economiche e occupazionali che potrebbe garantire al Paese in un momento di stagnazione dell'economia e, al fianco delle indicazioni strategiche, è stato predisposto un impianto normativo a sostegno della sua diffusione in ambito edilizio e industriale. Nel seguito dello studio analizzeremo in dettaglio la struttura di incentivi per verificare se sia completa, aderente alle esigenze del mercato e in linea con gli obiettivi di efficienza energetica stabiliti dal nostro Paese.

<sup>2</sup> I principali gas serra sono: CO<sub>2</sub> (biossalido di carbonio), CH<sub>4</sub> (metano), N<sub>2</sub>O (ossido di diazoto), HFC (idrofluorocarburi), PFC (perfluorocarburi), SF<sub>6</sub> (esafluoro di zolfo) "normalizzati" al CO<sub>2</sub> equivalente.

## 1.2 Trend storici e bilanci

Nel precedente paragrafo abbiamo introdotto le principali motivazioni che hanno spinto, stanno spingendo e, sempre più, spingeranno il governo centrale Europeo e i governi dei Paesi membri a **porre al centro delle proprie strategie e politiche energetiche il tema dell'efficienza energetica**. Ci accingiamo ora a esaminare i trend storici di utilizzo di energia e il quadro prospettico su orizzonti di medio-lungo periodo e, su queste basi, ad analizzare quale possa essere il contributo dell'efficienza energetica per il raggiungimento degli obiettivi europei e del nostro Paese.

**L'evoluzione industriale**, che negli ultimi cinquanta anni ha subito un'accelerazione rilevante, ha avuto un minimo comune denominatore: **il ricorso sempre maggiore all'utilizzo di energia primaria**. Come si

evince dalla FIGURA 1.1 **la domanda di fonti primarie è cresciuta del 40% tra il 1980 e il 2010 e la tendenza**, secondo le stime dell'IEA sembra **destinata a confermarsi anche nel ventennio che ci porterà al 2030**. Nonostante, infatti, nel biennio 2009-2010 si sia verificato un lieve calo nella domanda di fonti primarie di energia, primo caso dal 1980 dovuto essenzialmente all'esplosione della crisi economica mondiale, questa ha ricominciato a crescere, secondo le stime, grazie al contributo sempre maggiore dei Paesi in via di sviluppo e dei Paesi che si trovano in una fase di forte espansione dell'economia. Una **seconda indicazione** riguarda **l'incidenza dei combustibili fossili sul totale dell'energia primaria consumata**: rimarranno di gran lunga le fonti più utilizzate, nonostante il peso crescente delle energie rinnovabili, e peseranno per il 75% circa dell'incremento complessivo di domanda di energia da oggi al 2030.

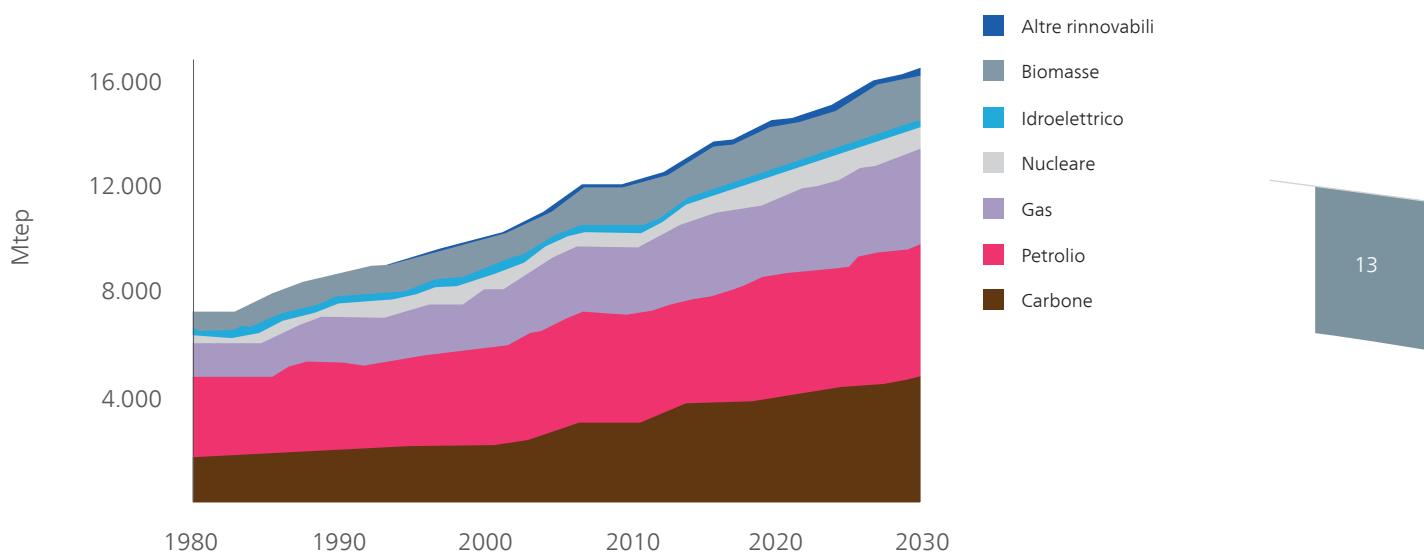


FIGURA 1.1 – Evoluzione mondiale dei consumi di energia primaria ripartiti per fonte (fonte: IEA)

**L'Italia è allineata con i dati globali**, con una domanda annua di energia primaria di 184,2 Mtep nel 2011 destinata a crescere e una ripartizione sulle fonti che nel 2011, secondo i dati dell'ENEA<sup>3</sup>, è stata

per il 37,5% relativa al petrolio, per il 34,6% relativa a gas naturale, per il 9% a combustibili solidi, per il 13,3% a fonti rinnovabili e per il 5,5% a energia elettrica importata (percentuale in aumento rispet-

<sup>3</sup> Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile.

to al passato). La composizione percentuale della domanda per fonte conferma la **specificità italiana nel confronto con la media dei Paesi dell'UE-27**, relativamente al **maggior ricorso a petrolio e gas, all'import strutturale di elettricità, al ridotto contributo dei combustibili solidi e al mancato ricorso alla fonte nucleare**.

La **domanda di energia elettrica** nel 2011 è stata pari a 334,6 TWh e corrispondente a un consumo in energia primaria di 68,2 Mtep. La penetrazione elettrica – cioè il rapporto tra l'energia elettrica e i consumi energetici complessivi – è risultata pari al 37,1%, di poco superiore al dato 2010 (36,1%). La domanda di energia elettrica è stata soddisfatta attraverso importazioni per una quota pari al

13,7% del totale e le fonti primarie utilizzate sono state per il 24,3% rinnovabili e per il restante 62% combustibili tradizionali trasformati in centrali termoelettriche.

Gli **impieghi finali**, sempre secondo i dati dell'ENEA, sono stati nel 2011 pari a 134,9 Mtep con una forte incidenza degli usi civili (il 34,4%) e industriali (il 24,2%) e il restante 40% circa relativo ad altri utilizzati, con una quota importante destinata al settore dei trasporti. Il 45% dei consumi finali è relativo alla produzione di calore, mentre i consumi elettrici sono pari al 23% del totale, con la restante parte relativa ai trasporti.

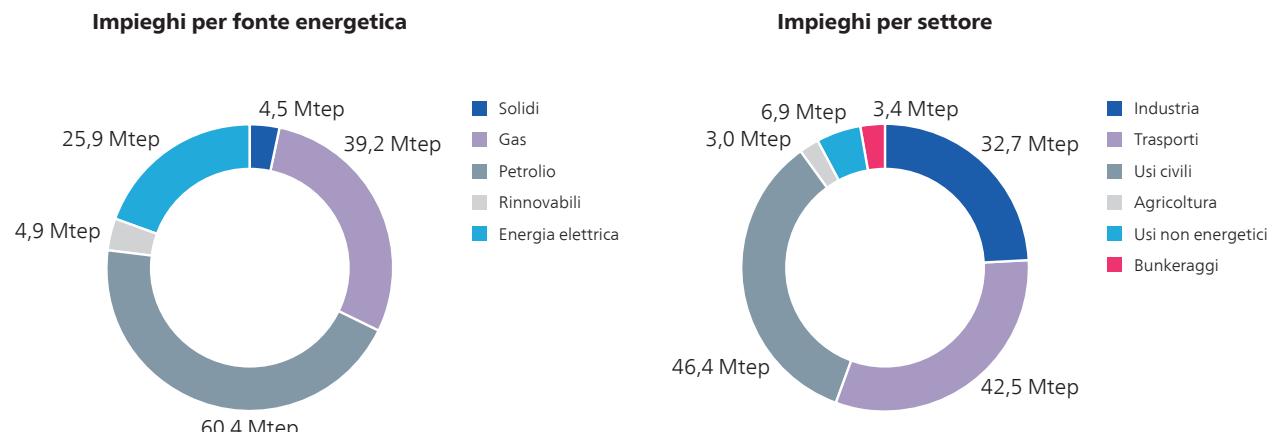


FIGURA 1.2 – Impieghi finali Italia 2011 per fonte energetica e settore di utilizzo

In uno **scenario globale e italiano fortemente energivoro e caratterizzato da un elevato ricorso a combustibili fossili**, oltre al problema della sicurezza e disponibilità degli approvvigionamenti, sarà sempre più pressante il **problema di sostenibilità ambientale dello sviluppo**.

Sulla base dei dati di consumo di energia e di crescita previsti nel medio-lungo periodo e dell'analisi delle *energy technologies*, l'**IEA ha tracciato alcuni scenari che delineano un quadro degli impatti ambientali previsti**, con l'obiettivo di individuare le azioni necessarie per spostare i consumi verso le tecnologie maggiormente sostenibili. Segue una

descrizione degli scenari al 2050 analizzati nel documento ***"Energy Technology Perspectives"***.

- **6°C Scenario (6DS)** → scenario costruito sulla base dei trend attuali. Lo scenario prevede che i consumi di energia raddoppieranno, se comparati a quelli attuali, e che le emissioni di gas serra avranno un incremento addirittura maggiore. Lo scenario stima che, in assenza di azioni per contenere le emissioni di gas serra, e in linea con le politiche attualmente in atto, la temperatura media globale potrebbe aumentare di 6°.
- **4°C Scenario (4DS)** → scenario costruito ipotizzando il completo raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni e di incremento

dell'efficienza energetica in essere e annunciati dagli Stati. In questo caso l'aumento di temperatura globale sarebbe limitato a 4°C. 4DS è uno scenario ambizioso perché richiede significativi cambiamenti nelle politiche energetiche e notevoli sforzi per l'efficientamento delle tecnologie.

- **2°C Scenario (2DS)** → scenario costruito ipotizzando un taglio del 50% delle emissioni di CO<sub>2</sub> legate all'utilizzo di energia, nel 2050 rispetto ai valori del 2009. Questo scenario prevedrebbe un aumento di temperatura di soli 2°C e richiederebbe grandi trasformazioni nel settore energetico. Ciò implica comunque che anche in altri settori aumenti la consapevolezza sul tema emissioni per raggiungere l'obiettivo con uno sforzo congiunto.

Il quadro che emerge è preoccupante, anche in considerazione delle conseguenze possibili per il pianeta, tuttavia lascia intravedere le possibili **azioni per affrontare il problema**: da un lato è necessaria maggior consapevolezza del problema da parte delle **istituzioni** che devono essere in grado, a livello di singolo Paese e con politiche congiunte, di elaborare delle **strategie di lungo periodo e sostenibili per la riduzione delle emissioni**, dall'altro è necessario che gli sforzi siano indirizzati a promuovere e diffondere una **cultura dell'efficienza energetica**, che preveda interventi strutturali volti a premiare il ricorso a fonti virtuose dal punto di vista della sostenibilità.

Le considerazioni strategiche di medio-lungo periodo appena presentate hanno spinto la **Commissione Europea** ad approvare **l'8 marzo 2007** il Piano d'Azione "Una politica energetica per l'Europa" – o **"Pacchetto clima-energia 20-20-20"** – contenente degli obiettivi quantitativi con orizzonti di medio periodo. Il Piano d'Azione intende aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, garantire la competitività delle economie europee e la disponibilità di energia a prezzi accessibili, promuovere la sostenibilità ambientale e contrastare i cambiamenti climatici. Esso stabilisce **tre obiettivi** ben precisi da raggiungere entro il 2020:

- **ridurre di almeno il 20% le emissioni di gas serra** derivanti dal consumo di energia nell'UE-27 rispetto ai livelli del 1990;
- **raggiungere una percentuale del 20% di energia da fonti rinnovabili** sul totale di quella consumata. In aggiunta, raggiungere una quota minima del 10% per i biocarburanti sul totale dei consumi per autotrazione dell'UE-27;
- **ridurre del 20% i consumi energetici finali dell'UE-27** rispetto alle proiezioni per il 2020.

L'efficienza energetica gioca un ruolo chiave nel raggiungimento dell'ultimo di questi tre ambiziosi obiettivi, che richiede una riduzione di 368 Mtep, rispetto a un consumo stimato al 2020 in 1.842 Mtep. Va subito detto, tuttavia, **che questo obiettivo** è l'unico dei tre **a non essere vincolante**, ossia la Commissione Europea non ha impegnato gli Stati membri a conseguirlo nei termini stabiliti, pena sanzioni economiche. Il Parlamento Europeo ha però richiesto di rendere cogente questo obiettivo sulla base dei risultati di uno suo studio, che ha coinvolto tutti i 27 Stati membri e che mostra come l'81% degli europei (l'80% degli italiani) sia a favore di un **target vincolante** al 2020. Bisogna tuttavia notare come, **agendo sulla leva dell'efficienza energetica, si rendono anche più accessibili gli obiettivi relativi alle rinnovabili e alle emissioni di gas serra**: infatti, la riduzione dei consumi di energia permette da un lato di ridurre il denominatore su cui deve essere calcolata la quota obbligatoria di utilizzo di energia rinnovabile, dall'altro riduce le emissioni di gas serra legate alla produzione e all'utilizzo di energia.

L'Europa riconosce un significativo potenziale di risparmio dei consumi energetici al 2020, come illustrato nella FIGURA 1.3. A questi risparmi si associerebbero degli indiscutibili benefici dal punto di vista della **competitività economica** (stimabili in una riduzione della fattura energetica per i Paesi dell'EU-27 di 200 miliardi di euro e nella creazione di 2 milioni di nuovi posti di lavoro, forte stimolo all'innovazione in diversi settori industriali), della **sicurezza degli approvvigionamenti** (con una notevole riduzione della dipendenza energetica, contenimento degli investimenti infrastrutturali e miglioramento della

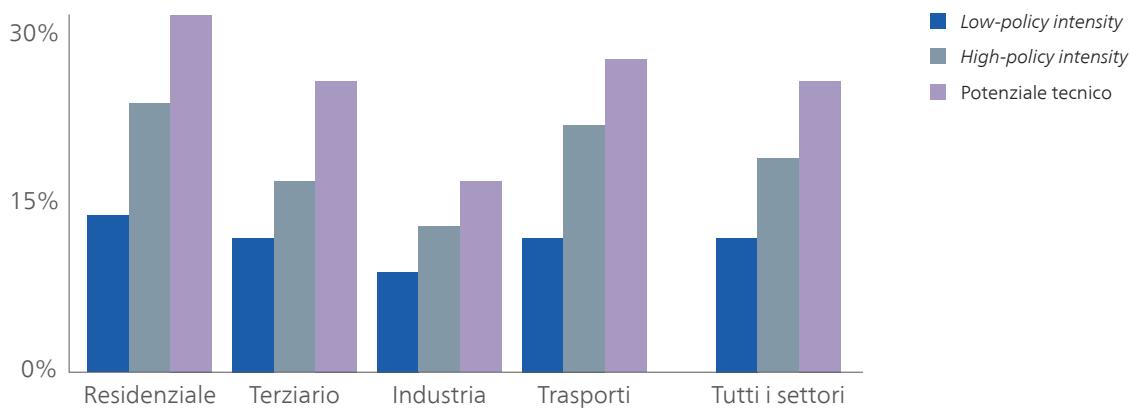


FIGURA 1.3 – Potenziale di risparmio di energia finale nei Paesi UE-27 al 2020 (fonte: Fraunhofer Institut)

bilancia commerciale) **e della sostenibilità ambientale**, sia in termini di gas serra sia di inquinanti locali. Ciononostante, la natura non vincolante dell’obiettivo del “Pacchetto 20-20-20” relativo all’efficienza energetica fa sì che esso sia quello che con più difficoltà potrà essere raggiunto. **Le stime recentemente presentate dall’Unione Europea proiettano al 2020 una riduzione solamente del 10% dei consumi rispetto al 20% stabilito**, mentre le previsioni di raggiungimento degli altri due obiettivi sono molto più positive. Per porre rimedio a questo ritardo nell’attuazione del “Pacchetto 20-20-20”, è stata varata la **Direttiva Europea del 25 ottobre 2012 (direttiva 2012/27/UE)**, che individua una serie di misure che gli Stati membri dovranno implementare nei prossimi anni sul tema dell’efficienza energetica, senza tuttavia introdurre alcun obiettivo nazionale vincolante, e propone una serie di iniziative volte a promuovere la “cultura” dell’efficienza energetica. Relativamente al quadro definito a livello europeo, l’Italia si posiziona in una condizione migliore rispetto a quella di altri Paesi europei con simile livello di sviluppo e industrializzazione. Un’analisi dell’intensità energetica primaria in funzione del PIL dei Paesi mostra, infatti, che l’Italia si colloca ben al disotto della media dei Paesi dell’UE-27 (come mostrato dalla FIGURA 1.4) con un delta positivo pari al 14%. Resta comunque un elevato potenziale di risparmio energetico non sfruttato.

Con l’obiettivo di massimizzare lo sfruttamento del potenziale di efficienza energetica disponibile, l’I-

talia ha recepito le direttive europee varando un Piano d’Azione per l’Efficienza Energetica nel 2007 (PAEE2007) con obiettivi al 2016, integrato ed esteso poi dal PAEE2011 contenente obiettivi al 2020. A conferma della centralità del tema dell’efficienza energetica, nel PAEE la sezione dedicata a questo tipo di interventi riveste una parte estremamente importante. Le misure introdotte sono dettagliate e puntuali e ricoprono l’intero spettro dei possibili interventi, dal residenziale al settore industriale. Proprio questi ambiti, insieme a quello dei trasporti, sono quelli di grande interesse perché assorbono la maggior quantità di energia e presentano un minor grado di efficienza (si faccia riferimento alla FIGURA 1.2).

Gli sforzi del nostro Paese afferenti la tematica dell’efficienza energetica hanno trovato largo spazio anche nella SEN, nella quale:

- **L’efficienza energetica risulta essere una linea d’azione prioritaria**, con investimenti potenziali pari a 60 miliardi di euro cumulati al 2020 rispetto a un totale di circa 180 miliardi di euro per il settore dell’energia.
- Dagli interventi in **efficienza energetica** ci si attende un contributo alla **riduzione dei consumi primari al 2020 del 24%** (51 Mtep).
- Gli interventi permetterebbero una **riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a 55 milioni di tonnellate** e permetterebbero un **risparmio di 8 miliardi di euro per importazione di energia**.

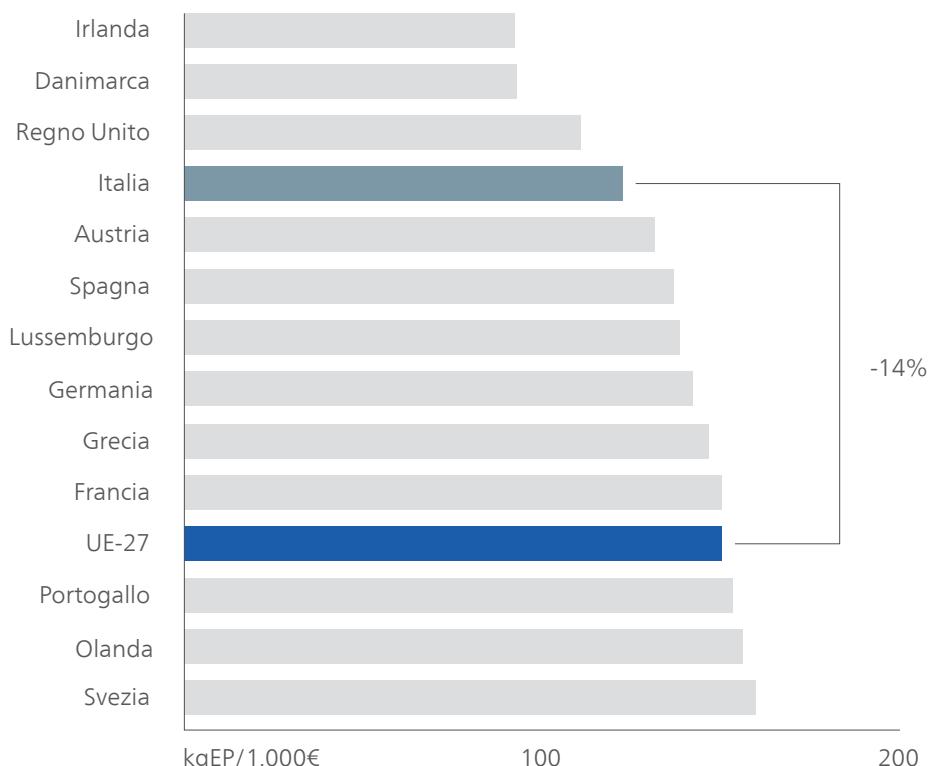


FIGURA 1.4 – intensità energetica primaria UE-27 2010, misurata in kgEP/1.000€ (fonte: elab. dati Eurostat)

Nei prossimi paragrafi analizzeremo nel dettaglio lo stato di evoluzione tecnologica, l'impianto normativo e l'attuale posizionamento nei confronti del rag-

giungimento degli obiettivi di efficienza energetica di medio-lungo periodo.

#### Glossario dei principali termini legati all'efficienza energetica

Fonte di energia primaria	Una fonte di energia è definita primaria quando è presente in natura e non deriva dalla trasformazione di nessun'altra forma di energia. Le fonti primarie possono essere rinnovabili (eolico, solare, ecc.) o esauribili (gas naturale, petrolio grezzo, ecc.).
Conversione energetica	Processo che consente di trasformare una fonte di energia in una fonte alternativa (es. conversione termoelettrica per la trasformazione di combustibili fossili in energia elettrica). Al processo di conversione è associato un rendimento, corrispondente alla percentuale di energia che non è dispersa durante la trasformazione. Il rendimento di conversione permette di confrontare i differenti processi individuando quelli maggiormente efficienti.
Usi finali dell'energia	Impieghi ai quali è destinata l'energia consegnata agli utilizzatori dopo le trasformazioni operate dal settore energetico (con conseguenti perdite insite nei processi di trasformazione). La classificazione tradizionale delle utenze in base alla tipologia d'impiego è la seguente: a) usi civili, b) usi industriali, c) usi per trazione. Nell'ambito di questa classificazione la domanda di energia può essere distinta riguardo agli usi finali (calore, illuminazione, movimento meccanico, elettrochimica, ecc.) o per forma energetica (energia meccanica, energia elettrica, energia termica).

TABELLA 1.1 – Glossario sull'efficienza energetica

## 1.3 Tecnologie

Per completare il quadro tracciato nel precedente paragrafo, abbiamo svolto un'analisi sulle principali **tecnologie per l'efficienza energetica nel comparto edilizio e nel settore industriale** considerando i vettori elettrico e gas e includendo nel perimetro sia le tecnologie per la riduzione dei consumi di energia sia quelle per la riduzione della dipendenza da approvvigionamento energetico a parità di consumi.

L'analisi ha esaminato separatamente ogni singola tecnologia con lo scopo di valutarne: (i) lo **stato di maturità**, (ii) l'**impianto normativo di riferimento**, (iii) la **sostenibilità economica** in assenza e in presenza di incentivi, (iv) i **benefici** in termini di emissioni, consumi energetici e costi, (v) le caratteristiche della **filiera** industriale.

Seguono alcune **note metodologiche** che ci hanno guidato nell'analisi.

■ Lo **stato di maturità** delle tecnologie è valutato utilizzando come *proxy* il loro grado di **diffusione sul mercato**. Abbiamo considerato cinque stadi di diffusione, che vanno da "R&D" – tecnologia innovativa in fase embrionale di sviluppo – a "Maturità" – tecnologia ampiamente diffusa e, in alcuni casi, prossima alla conclusione del proprio ciclo di vita a favore di un sostituto innovativo –. I cinque stadi sono rappresentabili su una curva (si veda la FIGURA 1.5), che evidenzia

una diffusione marginale nelle fasi di ricerca e ingegnerizzazione delle soluzioni, la progressiva diffusione sul mercato in fase di commercializzazione, che porta a un consolidamento della presenza nella fase di ampia diffusione, e il raggiungimento della maturità, quando non sono possibili nuovi sviluppi tecnologici e la tecnologia è prossima a una fase di declino. Laddove diffusione e stato di maturità della tecnologia siano discordanti, abbiamo indicato le principali cause di questa discordanza.

- La determinazione della **sostenibilità economica** ha invece considerato le seguenti **ipotesi**:
  - i. ogni tecnologia è valutata singolarmente e ipotizzando condizioni di adozione ottimali – salvo diversa indicazione – per casistiche puntuali – anche dal punto di vista degli impatti sui piani tariffari;
  - ii. i profili di consumo (kWh/anno) e i dati di costo (€/kWh) dell'energia riflettono i valori medi di mercato;
  - iii. per ogni tecnologia è valutata sia l'adozione *green field* (da leggersi come adozione in un nuovo edificio per il comparto edilizio e come prima installazione per il settore industriale), sia l'adozione in sostituzione di una tecnologia in uso e meno efficiente;
  - iv. la sostenibilità con incentivi, allorché siano disponibili, considera l'impianto normativo in vigore al momento della stesura del rapporto;

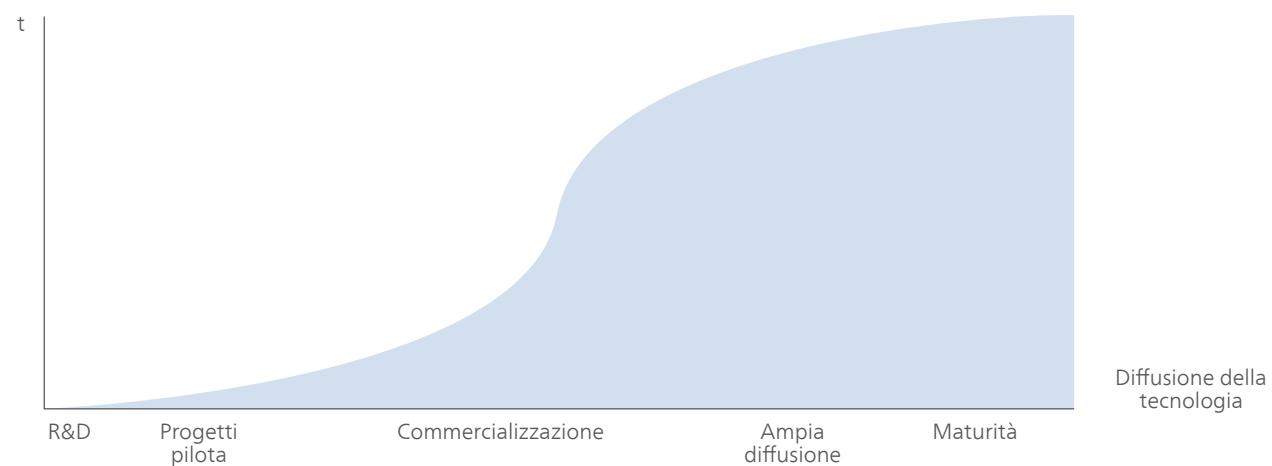


FIGURA 1.5 – Stato di maturità della tecnologia

- v. la sostenibilità economica è espressa confrontando il costo al kWh autoprodotto o risparmiato grazie all'utilizzo di una tecnologia efficiente con il costo di acquisto dello stesso kWh di energia dalla rete (elettrica o gas in base alla tecnologia analizzata).

Nei successivi paragrafi concentreremo la nostra attenzione sul risultato dell'analisi, fornendo dapprima una visione d'insieme sullo scenario complessivo e, successivamente, una vista di dettaglio su alcune tecnologie particolarmente interessanti.

### 1.3.1 Tecnologie per l'efficienza energetica – una visione d'insieme

L'**obiettivo** di questo paragrafo è riassumere i risultati dell'analisi offrendo un **quadro d'insieme** che permetta una rapida comparazione fra le diverse soluzioni esistenti e di individuare quali siano le tecnologie con maggior potenziale di efficienza raggiungibile nel medio periodo. Una lettura alternativa dei risultati può permettere, inoltre, di **analizzare in modo critico il sistema di incentivi del nostro Paese**, per individuare eventuali incongruenze introdotte nel recente passato e quali siano le opportunità offerte dalle tecnologie nel prossimo futuro in modo da ottimizzare gli sforzi.

La modalità che si è scelta per rappresentare le tecnologie dell'efficienza energetica è quella della **matrice tridimensionale** così costruita:

- **sull'asse orizzontale è riportata la convenienza a sostenere l'investimento** in tecnologie per l'efficienza energetica **in condizioni ottimali d'impiego**<sup>4</sup>. Essa è calcolata come il rapporto percentuale tra: (i) la differenza tra il costo necessario per risparmiare un kWh energetico lungo la vita utile dell'investimento (sia esso termico

o elettrico) e il corrispondente costo di acquisto dalla rete e (ii) il costo *benchmark* di acquisto del kWh dalla rete (nel caso di tecnologie per l'auto-produzione di energia la convenienza è misurata attraverso il confronto con i costi legati all'utilizzo di una tecnologia alternativa, per esempio le pompe di calore per la generazione di calore sono paragonate alle tradizionali caldaie a combustione). Il **centro dell'asse** è rappresentato da quelle soluzioni la cui adozione richiede un costo di investimento e di gestione pari al costo di approvvigionamento "tradizionale" dell'energia. Nella **parte destra dell'asse** – caratterizzata da valori percentuali negativi – si trovano le tecnologie che consentono un "risparmio" economico per l'adottatore perché fanno risparmiare un kWh di energia con un costo (di investimento e gestione) inferiore rispetto a quello di acquisto del medesimo kWh dalla rete. Nella **parte sinistra** sono posizionate le tecnologie per le quali, allo stato attuale, il costo da sostenere per il loro impiego è superiore rispetto a quanto consentono di far risparmiare in virtù del mancato acquisto di energia. È importante sottolineare che il **calcolo** è qui presentato **in assenza di sistemi di incentivazione** in modo da offrire un riferimento "assoluto" della convenienza di una determinata tecnologia. La "distanza" dal centro dell'asse di una tecnologia offre dunque anche una misura immediata della eventuale "necessità" e del "peso" – in termini di c€/kWh – che dovrebbe avere un sistema di incentivazione per essere efficace;

- **sull'asse verticale si è invece rappresentato il "tasso di penetrazione" di mercato attuale rispetto al potenziale teorico di diffusione della tecnologia al 2020**. Esso è calcolato come il rapporto percentuale fra: (i) il risparmio annuo conseguito grazie all'adozione della tecnologia e (ii) il risparmio annuo conseguibile al 2020 in uno scenario teorico di diffusione delle tecnologie<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Per condizioni ottimali d'impiego s'intende l'assenza di investimenti addizionali.

<sup>5</sup> Si faccia riferimento al potenziale di risparmio relativo allo scenario teorico presentato nel paragrafo 3.1.

Il centro dell'asse è fissato su un valore del 10%; nella **parte inferiore** troviamo quelle tecnologie che non hanno ancora espresso il proprio potenziale in modo significativo a causa di un livello di maturità ancora basso o di una eccessiva distanza dalla sostenibilità economica in assenza di incentivi; nella **parte superiore** invece troviamo quelle tecnologie che hanno espresso buona parte del loro potenziale, hanno un grado di maturità più alto e sono sostenibili economicamente o sono state rese sostenibili con sistemi di incentivi. In definitiva, la **distanza dal centro dell'asse** misura quanto la tecnologia sia già diffusa nel mercato rispetto al suo potenziale teorico al 2020.

- **il terzo asse**, che è rappresentato per semplicità dalla dimensione delle bolle, riporta infine il “valore del potenziale al 2020” in termini di quantità di energia (misurata in TWh sui consumi finali, a seconda dei casi, elettrici o termici) che l'adozione di una determinata tecnologia consente di risparmiare<sup>6</sup> annualmente in uno scenario potenziale al 2020, ovvero di quantità di energia prodotta nel caso delle soluzioni di generazione da fonte rinnovabile. La dimensione della bolla sintetizza dunque due valori: l'efficienza della tecnologia rispetto alle alternative e la sua attrattività per il mercato.

Al fine di facilitare ulteriormente la comprensione della matrice si sono contraddistinte con il colore verde le tecnologie che hanno come obiettivo la riduzione dei consumi elettrici, e con il colore rosso quelle che mirano a ridurre il fabbisogno di energia termica. Abbiamo voluto inoltre mantenere l'evidenza del contesto di applicazione delle tecnologie, nominando in nero quelle riferite all'industria e in blu quelle riferite al comparto edilizio. La FIGURA 1.6 riporta la matrice tridimensionale delle soluzioni di efficienza energetica.

Aldilà delle considerazioni sulle singole tecnologie, che troveranno spazio nei paragrafi successivi, la

matrice introdotta permette di identificare tre *cluster* di tecnologie accomunate dalle medesime caratteristiche (si veda la FIGURA 1.7).

- **1. Tecnologie con potenziale a breve termine** – si trovano nel quadrante in basso a destra nella matrice e sono caratterizzate da un buon tasso di sostenibilità economica, ma da un basso tasso di penetrazione rispetto alle potenzialità di diffusione. I motivi che le frenano dal trasferirsi nell'area delle tecnologie diffuse possono essere legati: (i) a una politica di incentivazione che le sfavorisce rispetto a soluzioni alternative, (ii) alla presenza di barriere (culturali, amministrative, economiche, ecc.) che ne frenano la diffusione o (iii) a un basso livello di maturità che fa sì che siano sfavorite rispetto a soluzioni alternative.
- **2. Tecnologie con potenziale a medio-lungo termine** – si trovano nel quadrante in basso a sinistra nella matrice e sono caratterizzate da un basso tasso di sostenibilità economica e da un basso tasso di penetrazione rispetto alle potenzialità di diffusione. Oltre alle problematiche legate alle tecnologie con potenziale a breve termine, scontano anche la mancanza (o l'errata implementazione) di una politica di incentivi a sostegno per favorire: (i) la R&S, nel caso siano tecnologie innovative e ancora nella fase di ricerca o di progetto pilota o (ii) l'adozione, nel caso siano vicine allo stato dell'arte ma siano insostenibili economicamente per l'adottatore rispetto a tecnologie alternative.
- **3. Tecnologie diffuse** – si trovano nei quadranti al di sopra dell'asse delle ascisse e sono caratterizzate dal fatto di aver già espresso una quota consistente del potenziale teorico a esso associato. Le tecnologie site nell'area di convenienza assoluta dell'investimento avranno una capacità di erosione del potenziale disponibile correlata al differenziale di costo al kWh risparmiato rispetto alle soluzioni alternative. Le tecnologie site nell'area di non convenienza hanno

<sup>6</sup> Il risparmio è calcolato rispetto ai consumi della tecnologia “standard” di riferimento.

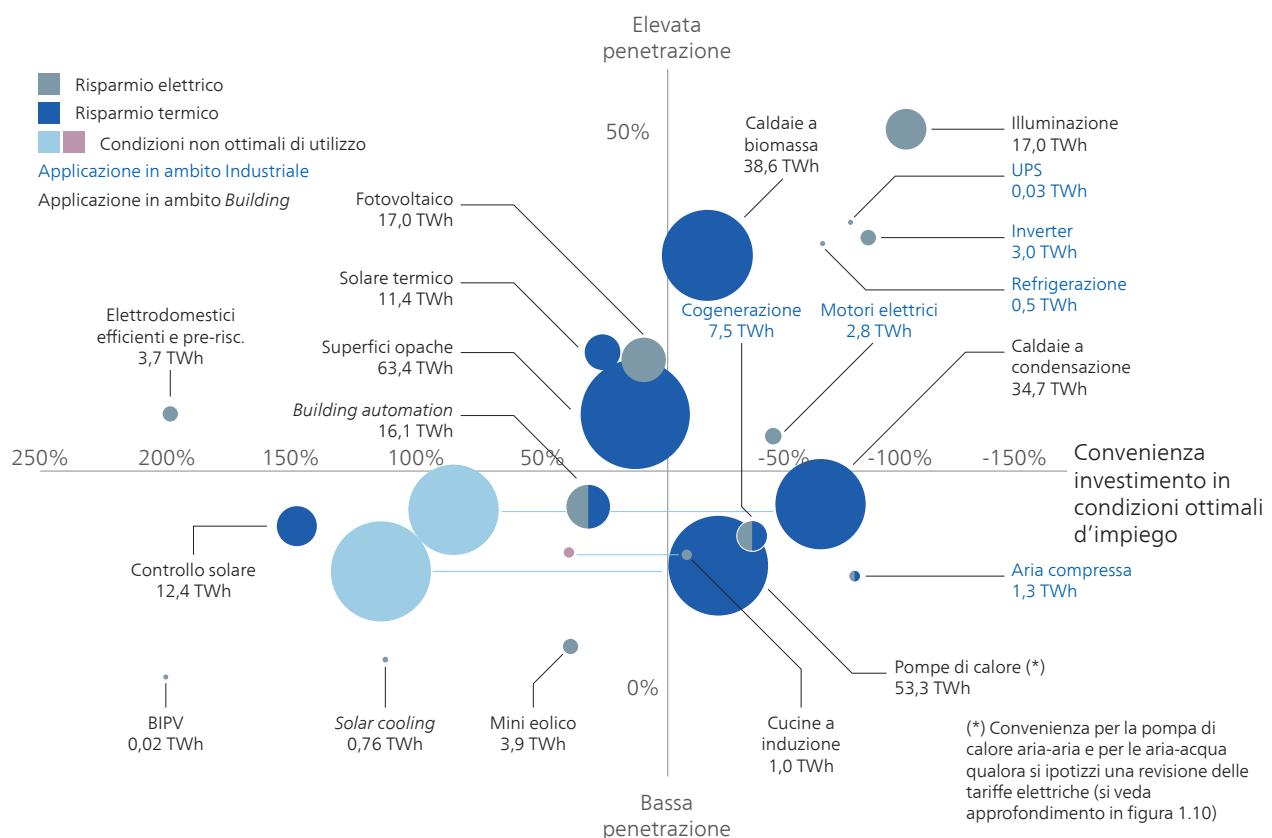


FIGURA 1.6 – Quadro delle soluzioni di efficienza energetica in condizioni ottimali d'impiego

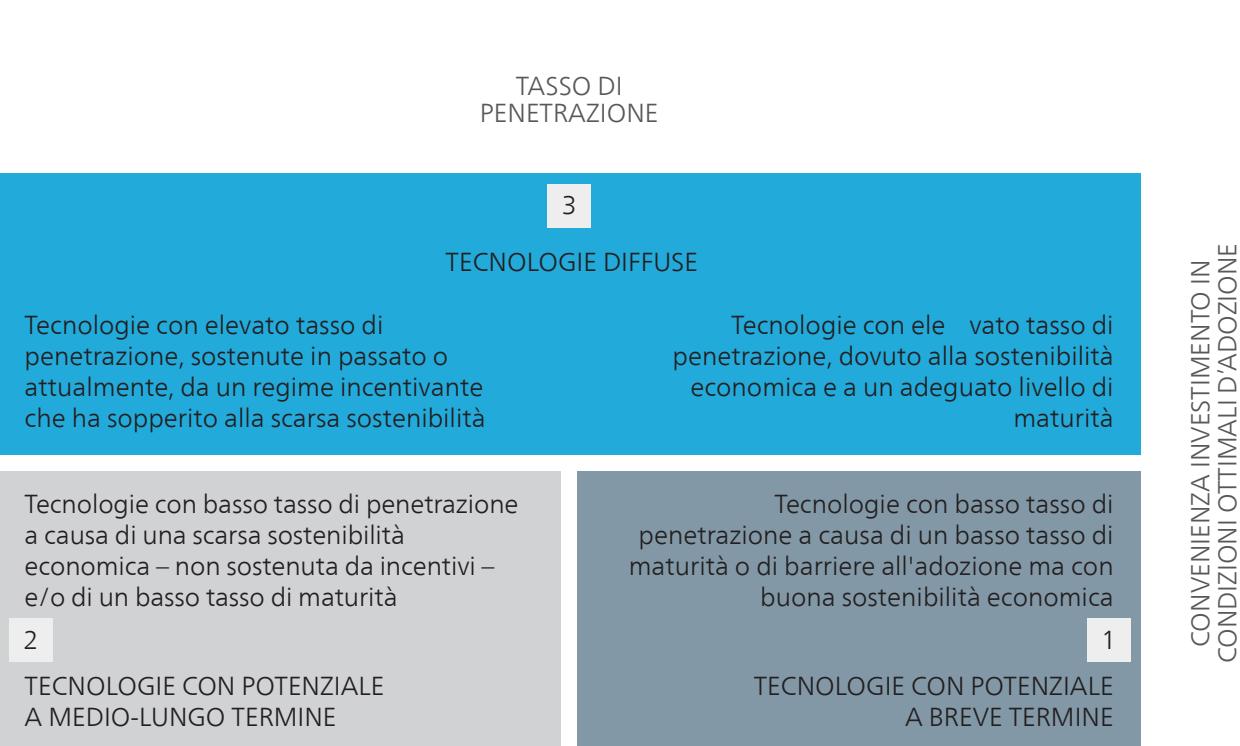


FIGURA 1.7 – Classificazione delle tecnologie in cluster

maturato e continueranno a maturare il proprio potenziale in relazione alla bontà dell'impianto incentivante, salvo innovazioni che le portino a collocarsi nell'area della convenienza assoluta.

Nei prossimi paragrafi analizzeremo separatamente le tecnologie dei tre *cluster*, soffermandoci con maggior dettaglio su quelle con potenziale a breve termine per analizzare l'evoluzione cui saranno soggette e le barriere che ne frenano l'espressione del potenziale. Introdurremo, inoltre, un focus sulle tecnologie a elevato potenziale di efficienza indipendente dal loro attuale posizionamento e, infine, completeremo il quadro dell'analisi introducendo un approfondimento sul tema dell'efficienza energetica nell'ambito dei trasporti.

### 1.3.2 Metodologia d'indagine

Per analizzare i potenziali di risparmio energetico ottenibili con l'adozione di tecnologie efficienti **siamo partiti dall'analisi dei fabbisogni energetici annui attuali** di un edificio o legati a un'applicazione industriale.

In **ambito edilizio** abbiamo considerato i **fabbisogni energetici degli edifici** residenziali, relativamente ai quali è legato il maggior potenziale di risparmio, ma anche edifici dell'ambito terziario e industriale (si veda lo schema riassuntivo in TABELLA 1.2). I dati di fabbisogno sono stati calcolati a partire dai dati pubblicati da alcune amministrazioni comu-

nali – scelte a copertura delle principali fasce climatiche sul territorio italiano – e calcolandone la media pesata sul numero di utenti appartenenti alla fascia climatica. Il fabbisogno complessivo attuale viene calcolato applicando i fabbisogni specifici a tutti gli edifici dello stock ISTAT della fascia medesima.

Per gli interventi in **ambito industriale**, giacché la determinazione del fabbisogno unitario risulta poco indicativa (si pensi alla variabilità dimensionale degli interventi e degli ambiti di applicazione), siamo **partiti dai consumi medi annui di energia elettrica e termica di settore** – rispettivamente **140 TWhel e 250 TWhth** circa – e li abbiamo allocati alle principali tecnologie utilizzate (per esempio l'utilizzo di motori elettrici assorbe circa l'80% del fabbisogno elettrico).

La determinazione dei fabbisogni al 2020 è stata effettuata applicando tassi di crescita ripresi dalla letteratura e da analisi di mercato agli edifici e alle attività considerate.

Abbiamo ipotizzato poi di soddisfarli con l'utilizzo di una tecnologia efficiente in luogo di un'alternativa meno efficiente, misurando il differenziale di risparmio energetico ottenibile. In tal modo è stato determinato uno **scenario teorico** di risparmio al 2020. Nel dettaglio, **ogni tecnologia è stata analizzata individualmente** prevedendo: (i) **per l'ambito building**, l'adozione della tecnologia in tutti gli edifici esistenti che attualmente ne sono sprovvisti e utilizzano tecnologie meno efficienti e in tutti gli edifici di nuova costruzione laddove si parte da una soluzio-

Tipologia edificio	Residenziale	Uffici	Scuole e Università	Ospedali	Alberghi e Ristoranti	GDO	Edifici industriali
Fabbisogno elettrico annuo [kWhel/m <sup>2</sup> ]	35	120	100	120	170	300	100
Fabbisogno termico annuo [kWhth/m <sup>2</sup> ]	120	85	120	180	190	270	130

TABELLA 1.2 – Fabbisogni energetici annui per il comparto edilizio

ne *green field*; (ii) **in ambito industriale**, l'adozione della tecnologia efficiente in tutte le imprese che utilizzano l'alternativa tecnologica meno efficiente e in tutte le nuove realtà industriali che nasceranno nel periodo considerato.

L'esercizio connesso alla determinazione degli scenari teorici di risparmio fornisce un'indicazione su quali siano le tecnologie a maggior potenziale e ci offre un *benchmark* per valutare l'attuale livello di penetrazione (si veda la FIGURA 1.6). Non è però indicativo per la stima dei risparmi complessivi ottenibili, poiché non include considerazioni sul mix ottimale (scommesso i risparmi delle singole tecnologie si otterrebbero delle distorsioni perché molte tecnologie sono sostitutive o parzialmente sovrapponibili ad altre).

Al fine di determinare uno o più scenari realistici e aderenti alle aspettative del mercato, **ogni tecnologia è dunque stata analizzata più a fondo ricorrendo all'ausilio degli operatori di mercato per determinare il potenziale di penetrazione e risparmio realisticamente conseguibili** in considerazione della situazione economica e delle normative attese, dell'evoluzione tecnologica prevista e dei benefici associabili alle tecnologie che spingeranno gli adottatori a determinare il mix di scelta sulla base dei bisogni e delle tecnologie disponibili. Sono state **intervistate più di 250 imprese** – un campione significativo dei *player* operanti nel nostro Paese – **appartenenti a diversi segmenti della filiera**: produttori di tecnologia, distributori, progettisti e installatori, clienti B2B, *system integrator*, ESCo, associazioni di categoria, istituzioni.

Da questa analisi abbiamo ricavato **due scenari** di adozione/risparmio, **uno di sviluppo ottimo**, che si realizzerebbe se tutti i fattori citati in precedenza incidessero in modo positivo, e **uno di sviluppo moderato**, che invece si realizzerebbe qualora i fattori citati incidessero solo parzialmente in modo

positivo nell'orizzonte considerato. I due scenari così elaborati rappresentano, dunque, la visione degli operatori su quanto sia possibile ottenere, in termini di risparmio energetico, tramite investimenti in misure di efficienza ed evidenziano due differenti opzioni di sviluppo, una più prudente e una più ottimistica. È bene evidenziare che entrambi **gli scenari tengono implicitamente conto di possibili evoluzioni tecnologiche, normative e di contesto, e non vanno dunque intesi come "inerziali" o "as usual"**.

### 1.3.3 Tecnologie con potenziale a breve termine

#### 1.3.3.1 Pompe di calore

La **pompa di calore (PdC)** è un **sistema termodinamico** in grado di trasferire calore da un corpo a temperatura più bassa, detto "sorgente", a un corpo a temperatura più alta, detto "pozzo caldo". Il vantaggio della pompa di calore risiede nel fatto che è in grado di fornire più energia di quella non rinnovabile impiegata per il suo funzionamento. La pompa di calore **può produrre energia termica** per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria, ma può assolvere anche la **funzione di raffreddamento** (si parla in questo caso di pompe di calore "reversibili"). Le pompe di calore costituiscono a oggi il **2%** circa **dello stock di impianti di produzione termica** installati negli edifici italiani.

Esistono **due famiglie** distinte dal loro principio di funzionamento: (i) **le pompe di calore a compressione**, alimentate da energia elettrica, hanno un maggiore grado di diffusione a causa dei vantaggi di costo, della maggior maturità tecnologica, della semplicità di installazione, e dei buoni livelli di efficienza, ma alle basse temperature soffrono del fenomeno del *thermal lift*<sup>7</sup>; (ii) **le pompe di calore a**

<sup>7</sup> È la differenza di temperatura tra la fonte di calore e l'ambiente in cui il calore deve essere trasportato: al crescere del *thermal lift*, diminuisce l'efficienza della pompa di calore. Si può controllare integrando la PdC e un sistema ausiliario di riscaldamento.

**assorbimento**, alimentate a gas naturale, hanno un minore grado di diffusione a causa dell'inferiore maturità tecnologica e del costo di installazione superiore, ma offrono garanzia di prestazioni costanti anche a temperature rigide.

All'interno delle due famiglie, è possibile segmentare le tecnologie in base alla **sorgente utilizzata**: (i) **aria** – è la soluzione più diffusa (83% dell'installato) a causa dei bassi costi di realizzazione, della disponibilità illimitata della sorgente e della praticità d'uso, anche se di contro è la sorgente dalle prestazioni meno costanti e soffre del *thermal lift*; (ii) **acqua** – ha una minore diffusione a causa dei costi più elevati, delle complessità nell'installazione dovute alla necessità di opere di prelievo e scarico sottoposte a rigidi vincoli normativi, e della disponibilità non illimitata, anche se garantisce prestazioni costanti e superiori a quelle delle pompe ad aria; (iii) **terreno** – al pari dell'acqua ha una diffusione limitata a causa dei costi elevati e della necessità di ampie superfici per le opere di realizzazione, anche se garantisce le prestazioni più elevate ed elimina il fenomeno del *thermal lift*.

Le **pompe di calore** sono posizionate nel quadrante delle **"Tecnologie con potenziale a breve termine"** perché, sebbene secondo uno scenario di sviluppo ottimo abbiano un enorme potenziale – **potrebbero garantire a regime un risparmio annuo di 53,5 TWht** (circa il 15% dei consumi termici complessivi nel comparto edilizio), con quote consistenti relative alle applicazioni in ambito **residenziale** (circa il 70%) e **industriale** (circa il 19%) – a oggi hanno espresso solo il 2,5% circa del potenziale stesso. Considerando le sole **pompe di calore a compressione**, che coprono gran parte delle installazioni attuali, e fermandoci alle sole considerazioni sullo **stato di diffusione**, notiamo che possono rientrare tra le tecnologie in **fase preliminare di commercializzazione**. Se approfondiamo l'analisi ci accorgiamo invece che lo stato di maturità ci dà informazioni

discordanti, in quanto la **tecnologia è consolidata** e consentirebbe una diffusione ben maggiore rispetto ai tassi attuali.

L'analisi di **sostenibilità economica** ci mostra i **primi segnali** del perché la **diffusione delle pompe di calore sia ancora limitata**, e sostanzialmente circoscritta alla tipologia aria-aria. L'installazione di una **pompa di calore a compressione aria-aria in condizioni ottimali di utilizzo** – che prevede l'installazione di un **doppio contatore dedicato** ai consumi della PdC e l'**utilizzo delle tariffe BTA** (tariffe per usi diversi in bassa tensione), che garantiscono in ambito residenziale un costo marginale per i consumi della PdC di 33,7 c€/kWhe, contro 39,3 c€/kWhe per l'utilizzo della tariffa D2 e 41,2 c€/kWhe per l'utilizzo della tariffa D3 – è nell'area della **convenienza anche in assenza di incentivi** (con, per esempio, nel residenziale, un costo di autoproduzione del kWh termico rispettivamente di 5,4 c€/kWh e 8,9 c€/kWh per installazioni *green field* o in sostituzione della tecnologia esistente, contro un *benchmark* di 9 c€/kWh), e si sposta in un area di grande convenienza con l'applicazione degli incentivi (le pompe di calore sono incentivabili sia richiedendo lo sgravio fiscale del 50%<sup>8</sup>, sia attraverso il conto termico e nella nostra analisi abbiamo considerato la prima soluzione). La **mancata installazione del secondo contatore** e l'utilizzo delle tariffe D2 o D3, sposta però già in questo caso l'**investimento nell'area della non convenienza** in assenza di incentivi.

Se consideriamo invece l'installazione di una **pompa di calore a compressione aria-acqua in condizioni ottimali di utilizzo** – che, oltre a quanto espresso per le PdC aria-aria, prevedono la presenza nell'edificio di un impianto di **pannelli radianti a bassa temperatura** – i valori della simulazione si trovano nell'**area della non convenienza in assenza di incentivi** (per esempio in ambito residenziale il costo del kWh termico autoprodotto sarebbe di 10,8 c€/kWh e 14,4 c€/kWh nei casi di installazio-

<sup>8</sup> Assumiamo lo sgravio per le PdC sia pari al 50%, poiché è l'incentivo previsto attualmente – ottobre 2013.

ne *green field* o in sostituzione della tecnologia esistente, contro un *benchmark* di 9 c€/kWh). Affinché le **pompe di calore aria-acqua rientrino nell'area della convenienza in assenza di incentivi**, sarebbe necessaria una **revisione delle tariffe dedicate alla PdC**, che eliminasse l'effetto distorsivo legato alla progressività della tariffa elettrica, garantendo un costo al kWh per i consumi della PdC paragonabile a quello della tariffa D2 per consumi intorno ai 2.700 kWh annui (ovvero circa 20 c€/kWh). Sotto tali ipotesi, le PdC aria-acqua ricadrebbero nell'area della convenienza in assenza di incentivo (si veda la FIGURA 1.8<sup>9</sup>). D'ora in poi ci riferiremo a **questa situazione come "caso base" per le simulazioni sulle PdC aria-acqua**.

L'**asse y** in FIGURA 1.8 misura, infatti, il **LEC (Levelised Energy Cost)**, ovvero il costo da sostenere durante l'intera vita utile dell'investimento per autoprodurre/risparmiare un kWh di energia.

Appare chiaro come sia necessaria un'analisi più dettagliata per individuare le **barriere che frenano l'espressione del potenziale, soprattutto per le PdC aria-acqua o geotermiche**. Seguono alcune considerazioni: (i) innanzitutto bisogna considerare le **difficoltà** insite nell'**installazione in edifici esistenti**, dove bisogna operare interventi impiantistici importanti; (ii) in secondo luogo bisogna considerare la **complementarietà** della tecnologia **con l'utilizzo di pannelli radianti a bassa temperatura**, che incidono in maniera significativa sulla dimensione dell'investimento e necessitano interventi invasivi in edifici esistenti; (iii) in terza battuta bisogna considerare che, per l'applicazione in contesto residenziale e in assenza di doppio contatore, **l'utiliz-**

**zo della pompa di calore fa ricadere i consumi marginali negli scaglioni più penalizzanti della tariffa elettrica** (si veda a tal proposito la TABELLA 1.3 con i dati di costo dell'energia elettrica per la tariffa D2 riferiti al IV trimestre 2012). Un'**alternativa** è rappresentata dalla possibilità di **richiedere la tariffa D3**, che è pensata per potenze di allaccio superiori ma prevede una tariffa mediamente più onerosa; la **Delibera ARG/elt 30/08**, per ovviare all'inconveniente della progressività della tariffa, introduce come **terza possibilità l'installazione di un secondo contatore dedicato ai consumi della PdC**, per il quale è prevista una **tariffa per Usi Diversi da Abitazione (UDA o BTA)**. Tuttavia, questa soluzione è oggi poco diffusa per diversi motivi. Innanzitutto richiede la costruzione, a opera del cliente, di una nuova colonna montante che peraltro incontra spesso elementi di complessità connessi alle procedure di approvazione condominiali. Inoltre la richiesta di un secondo contatore comporta per il cliente anche gli oneri di gestione di una seconda fornitura nonché il pagamento di un maggior contributo di allacciamento rispetto a quello relativo al solo aumento di potenza; (iv) in quarta battuta bisognerebbe **facilitare la possibilità per i condomini di scollegarsi dal riscaldamento centralizzato** (si veda l'approfondimento dedicato nel paragrafo 2.3 – barriere allo sviluppo); (v) infine le **PdC sono discriminate** rispetto ad altre tecnologie, perché **non godono di sgravi fiscali al 65% ma solo al 50%** che sono, in alcuni casi (si pensi a dove sia necessaria l'installazione contestuale di pannelli radianti), **insufficienti a coprire l'investimento**. L'instabilità delle detrazioni e la diluizione temporale dei ritorni frenano gli operatori di settore nel predisporre piani di sviluppo.

<sup>9</sup> Per la simulazione abbiamo considerato le PdC aria-acqua (in ambito residenziale con una taglia di 10kW<sub>th</sub>, un consumo annuo di 3.000 kWh e un costo d'investimento che parte da 5.000 euro). I valori della serie "Esistente" fanno riferimento alla sostituzione volontaria dell'attuale tecnologia per la produzione di ACS, riscaldamento e raffrescamento, e considerano in toto il prezzo di acquisto della nuova tecnologia; i valori della serie "Nuovo" fanno riferimento a un'installazione *green field*, quindi l'investimento considerato è il differenziale tra quello relativo alla tecnologia efficiente e quello dell'alternativa meno efficiente (caldaia a gas più *split AC*). Il *benchmark* infine fa riferimento all'utilizzo di una caldaia tradizionale alimentata a gas metano, con un costo di fornitura del gas di 0,78 €/m<sup>3</sup>, un rapporto di conversione pari a 9,7 kWht/m<sup>3</sup> e un rendimento del 90%, per il riscaldamento e di uno *split* con EER = 2,5 per il raffrescamento.

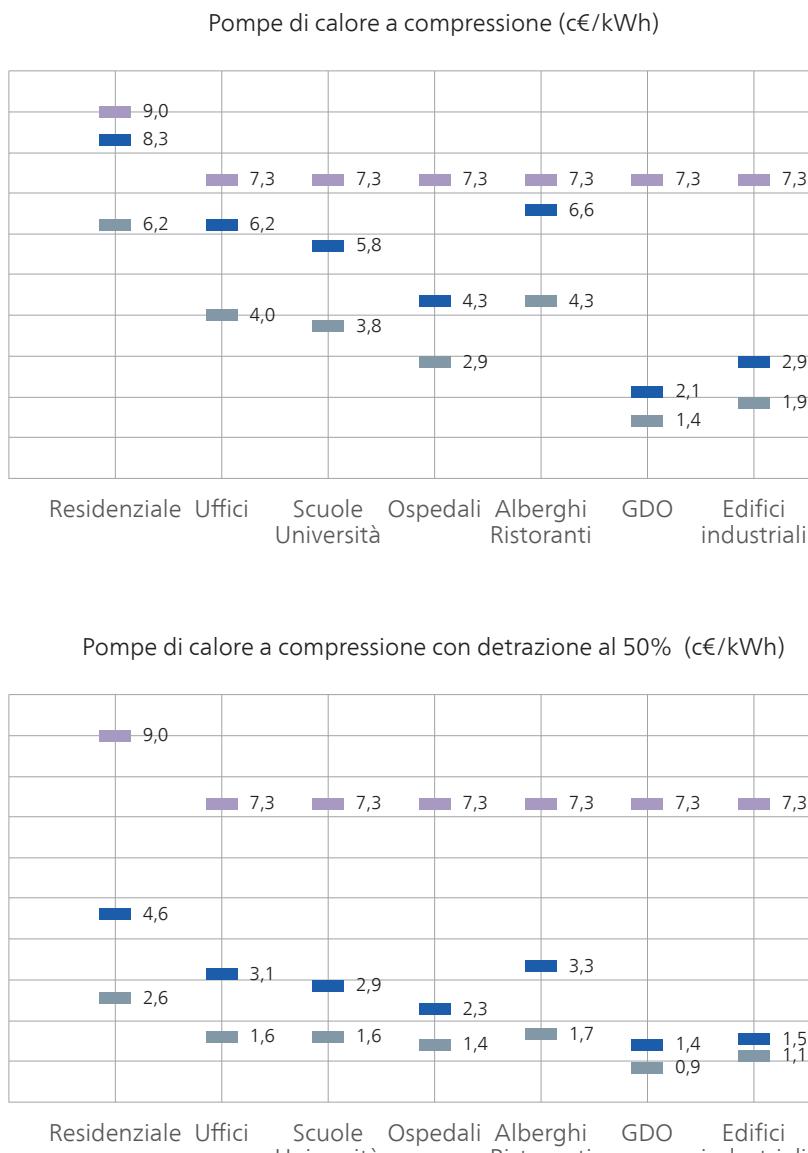


FIGURA 1.8 – Sostenibilità economica delle pompe di calore in condizioni ottimali di applicazione

Consumi [kWh]	Tariffa applicata [€/kWh]
Inferiore a 1.800	0,165
1.800 – 2.640	0,255
2.640 – 4.440	0,321
Oltre 4.440	0,367

TABELLA 1.3 – Tariffa elettrica IV semestre 2012

Abbiamo, dunque, condotto **ulteriori simulazioni in condizioni di adozione non ottimale della PdC a compressione aria-acqua in ambito residenziale** (per un'abitazione tipo di 100 m<sup>2</sup>) per verificare gli impatti delle barriere individuate in precedenza sulla sostenibilità economica della tecnologia. I risultati delle simulazioni sono proposti in FIGURA 1.9 e si riferiscono a tre scenari.

■ **Scenario 1** >>> costruito sulle medesime assunzioni del **caso base** (che prevede una revisione delle tariffe), ma **nell'ipotesi di dover installare un sistema di distribuzione a pannelli radiantì**. Le simulazioni mostrano come, sia nel caso di installazione di pannelli radiantì a muro, con un investimento extra di 4.000 euro rispetto al caso base, sia nel caso di installazione di pannelli radiantì a pavimento, con un investimento extra di 9.000 euro rispetto al caso base, **ci si sposti nell'area della non convenienza** a sostenere l'investimento. Si avrebbe, infatti, un **aggravio medio del costo di autoproduzione del kWh** rispetto alla soluzione di riferimento **del 27% per i pannelli a muro** (con valori compresi tra 10,3 e 12,4 c€/kWh nel caso di installazione ex

novo o in sostituzione della soluzione esistente) **e dell'85% per i pannelli a pavimento** (con valori compresi tra 15,5 e 17,6 c€/kWh nel caso di installazione ex novo o in sostituzione della soluzione esistente). Applicando la **detrazione del 50%** l'installazione dei **pannelli a muro** ricade nell'area della **moderata convenienza** (-13% rispetto al *benchmark*) mentre per i **pannelli a pavimento** si rimane nell'area della **non convenienza** (+45%). Applicando la **detrazione del 65%** i dati migliorano lievemente ma non cambia la sostanza (**moderata convenienza per i pannelli a muro**, -25%, e **non convenienza per i pannelli a pavimento**, +32%).

■ **Scenario 2** >>> basato sull'**ipotesi di installare un secondo contatore** e utilizzare per i consumi della PdC la tariffa BTA2. Questa condizione, con l'attuale sistema tariffario, è quella maggiormente conveniente ma, come vedremo, lontana dalla sostenibilità in assenza di incentivi. Le simulazioni mostrano come, anche **nel caso in cui si abbia un sistema di distribuzione a pannelli radiantì già installato, l'installazione di una pompa di calore non sia sostenibile** (+41% ri-

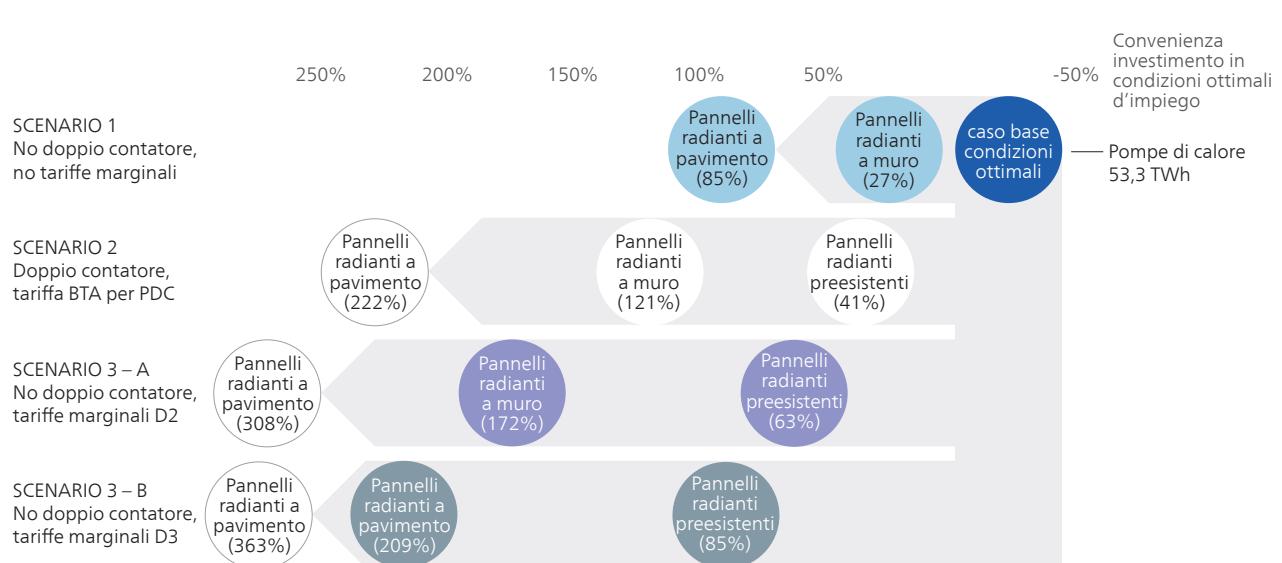


FIGURA 1.9 – Scenari di applicazione della pompa di calore a compressione in ambito residenziale

spetto al *benchmark* con costi di autoproduzione del kWh, che oscillano tra 10,8 e 14,9 c€/kWh nel caso di installazione ex novo o in sostituzione della soluzione esistente). La necessità di installare un sistema di distribuzione a pannelli radianti sposta invece l'investimento nell'area dell'assoluta non convenienza (+121 e +222% rispetto al *benchmark*). L'applicazione della **detrazione del 50%** applicata a questo scenario renderebbe **moderatamente sostenibile** (-29%) solo la soluzione in cui ci fosse un sistema di **distribuzione radiante preesistente**, mentre permarrebbero nell'area della **non convenienza** le casistiche che prevedono l'**installazione contestuale dei pannelli radianti** (+51% per i pannelli a muro e +130% per quelli a pavimento). L'applicazione della **detrazione al 65%**, infine, **renderebbe sostenibile** (-51% rispetto al *benchmark*) il caso in cui siano **già installati pannelli radianti**, mentre permarrebbero nell'area di **non convenienza** le soluzioni che prevedono l'**installazione di pannelli radianti**, con la casistica di installazione di pannelli a muro che presenterebbe uno svantaggio del 29% rispetto al *benchmark*, e che potrebbe spostarsi nell'area della sostenibilità nel caso di abbassamento dei costi della tecnologia (PdC o pannelli radianti).

- **Scenario 3** >>> prevede la **non installazione del secondo contatore** e quindi l'utilizzo per i consumi della PdC dei **costi marginali delle tariffe D2** (SCENARIO 3 – A) o **D3** (SCENARIO 3 – B). Questa soluzione è peggiorativa rispetto allo scenario 2, con **svantaggi** nel caso di **pannelli radianti preesistenti** rispettivamente **del 63% e 85%** rispetto al *benchmark* e **aggravì** nel caso di **necessità di installazione di pannelli radianti** che vanno **dal +172%** (scenario 3 – A e pannelli a muro) **al +363%** (scenario 3 – B e pannelli a pavimento). L'applicazione degli **incentivi al 50% o 65%** sposta nell'area della **convenienza** le **soluzioni con pannelli radianti preesistenti**, mentre le soluzioni che prevedono l'**installazione di pannelli radianti** permangono nell'area della **non convenienza** (la soluzione che si avvicina maggiormente alla convenienza è l'installazione di pannelli a muro nello scenario 3 – A,

che raggiunge un aggravio del 48,4% rispetto al *benchmark*).

Alla luce del **grande potenziale di risparmio** e dei **benefici** garantiti delle **pompe di calore** – misurabili in: **maggior efficienza**, compresa tra il 40% e il 55%, circa il **60% di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>** e il **100% di riduzione delle emissioni di inquinanti locali** da combustione **rispetto alle alternative tecnologiche** – riteniamo questa tecnologia sia meritevole di particolari attenzioni che ne consentano un'ampia diffusione. **L'abolizione della progressività della tariffa elettrica, una stabilizzazione del regime di detrazioni fiscali e una maggior sensibilità del regime incentivante rispetto agli extra-costi che l'installazione di una PdC comporta in edifici non di nuova costruzione** potrebbero portare al decollo del mercato.

### 1.3.3.2 Caldaie a condensazione

La **caldaia a condensazione** permette di ottenere un rendimento e quindi un'**efficienza maggiore** rispetto alla caldaia tradizionale, perché è progettata per **sfruttare** buona parte del **calore latente contenuto nei gas di scarico**, che nelle normali caldaie – anche quelle ad alto rendimento – vengono espulsi dal camino, a temperature molto alte. Per caldaia a condensazione si intende infatti un generatore di calore progettato per sfruttare, in condizioni di funzionamento a regime e in qualsiasi condizione di carico, il principio della condensazione del vapore acqueo presente nei fumi, recuperando così il calore latente di vaporizzazione/condensazione a vantaggio del rendimento del generatore e restituendo all'ambiente fumi con temperature comprese tra 40 e 65 °C, contro i circa 150 °C delle caldaie convenzionali.

Il **maggiore costo di una caldaia a condensazione** rispetto a una convenzionale (+35-40% circa) è sostanzialmente imputabile ai maggiori costi dei materiali e della progettazione necessari per resistere agli agenti corrosivi presenti nella condensa, a fronte però di **risparmi medi nell'ordine del 20% rispetto alle caldaie tradizionali**.

I rendimenti delle caldaie a condensazione<sup>10</sup> sono del 106% contro il 90% delle caldaie tradizionali, anche se bisogna considerare che il miglioramento di efficienza è massimo nel caso in cui il sistema di riscaldamento preveda terminali a basse e medie temperature. Nel caso di impiego dei tradizionali radiatori o ventil-convettori, per ottenere delle efficienze soddisfacenti, è necessario prestare particolare attenzione ad alcuni dettagli tecnici in sede di progettazione, in particolare agendo ex-post sulla temperatura di progetto su cui viene dimensionata inizialmente la caldaia.

Le **caldaie a condensazione** sono posizionate nel quadrante delle **"Tecnologie con potenziale a breve termine"** perché hanno un buon potenziale in termini di **risparmi annui garantiti a regime al 2020** – pari a **34,2 TWht**, legato in gran parte alle installazioni **residenziali (68%) e industriali (16%)** e corrispondente al 10% circa dei consumi termici complessivi in ambito edilizio – ma lo hanno espresso per una quota ancora non significativa e pari a circa **l'8%**.

Lo **stato di diffusione** le colloca tra le tecnologie in fase di **commercializzazione** anche se lontane da una piena diffusione, nonostante la tecnologia sia ormai abbastanza consolidata e non si prevedano tassi di miglioramento significativi.

L'analisi di **sostenibilità economica** (si veda la parte sinistra della FIGURA 1.10) colloca le **caldaie a condensazione** sulla **soglia della convenienza assoluta in assenza di incentivi**, a eccezione di applicazioni in ambito residenziale o in scuole/università dove il tasso di convenienza aumenta sensibilmente. Va inoltre notato come l'installazione in edifici di nuova costruzione risulti maggiormente conveniente in quanto non necessita di interventi invasivi di ristrutturazione degli impianti esistenti (come per esempio l'installazione di pannelli radianti nel caso si decidesse l'accoppiamento in ottica di mas-

simizzazione dell'efficienza). La convenienza è misurata dal LEC.

L'**estensione dell'analisi**, considerando come **incentivo** l'applicazione dello **sgravio fiscale del 65%** (si veda la parte destra della FIGURA 1.10), mostra come l'installazione delle caldaie a condensazione si sposti nell'area di **assoluta convenienza** in ogni contesto di applicazione.

La **diffusione delle caldaie a condensazione dipenderà**: (i) dal differenziale di sostenibilità rispetto a tecnologie alternative, (ii) dalle scelte di politica industriale in merito alla promozione di tale tecnologia rispetto a tecnologie sostitutive, (iii) da una maggiore sensibilizzazione della rete di installatori rispetto a tale tecnologia. Le ricadute per il Paese, nel caso si decidesse di promuovere questa tecnologia, sarebbero positive perché la filiera ha un discreto tasso di italianità.

La **maturità della tecnologia** e il suo **potenziale di penetrazione**, uniti ai **vantaggi** in termini di **efficienza (tra il 5% e il 20%) e riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> (riduzione tra il 10% e il 15%)** rispetto alle soluzioni tradizionali alternative, fa sì che le caldaie a condensazione siano una **buona alternativa rispetto alle tradizionali caldaie a metano**.

È utile concludere con un breve cenno metodologico: **la nostra analisi ha considerato l'applicazione di caldaie a condensazione in contesti ottimali**, laddove cioè fosse presente un adeguato impianto di distribuzione (ossia di pannelli radianti in luogo dei tradizionali termosifoni). **Allorché** questa condizione non fosse vera, e **si dovesse considerare un investimento congiunto per la caldaia e per l'installazione di un adeguato impianto di riscaldamento**, l'ammontare di quest'ultima voce di costo farebbe ricadere l'**investimento in un'area di non convenienza**. Questa considerazione evidenzia inoltre la presenza di una barriera all'adozione

<sup>10</sup> Calcolati utilizzando il Potere Calorifico Superiore (PCS) che considera la quantità di energia estraibile dal gas metano e dal calore latente. La differenza media tra PCS e Potere Calorifico Inferiore (PCI, che non considera il calore latente) del gas metano in Italia è di circa l'11%, percentuale che indica il limite massimo teorico di rendimento delle caldaie a condensazione (pari al 111%).

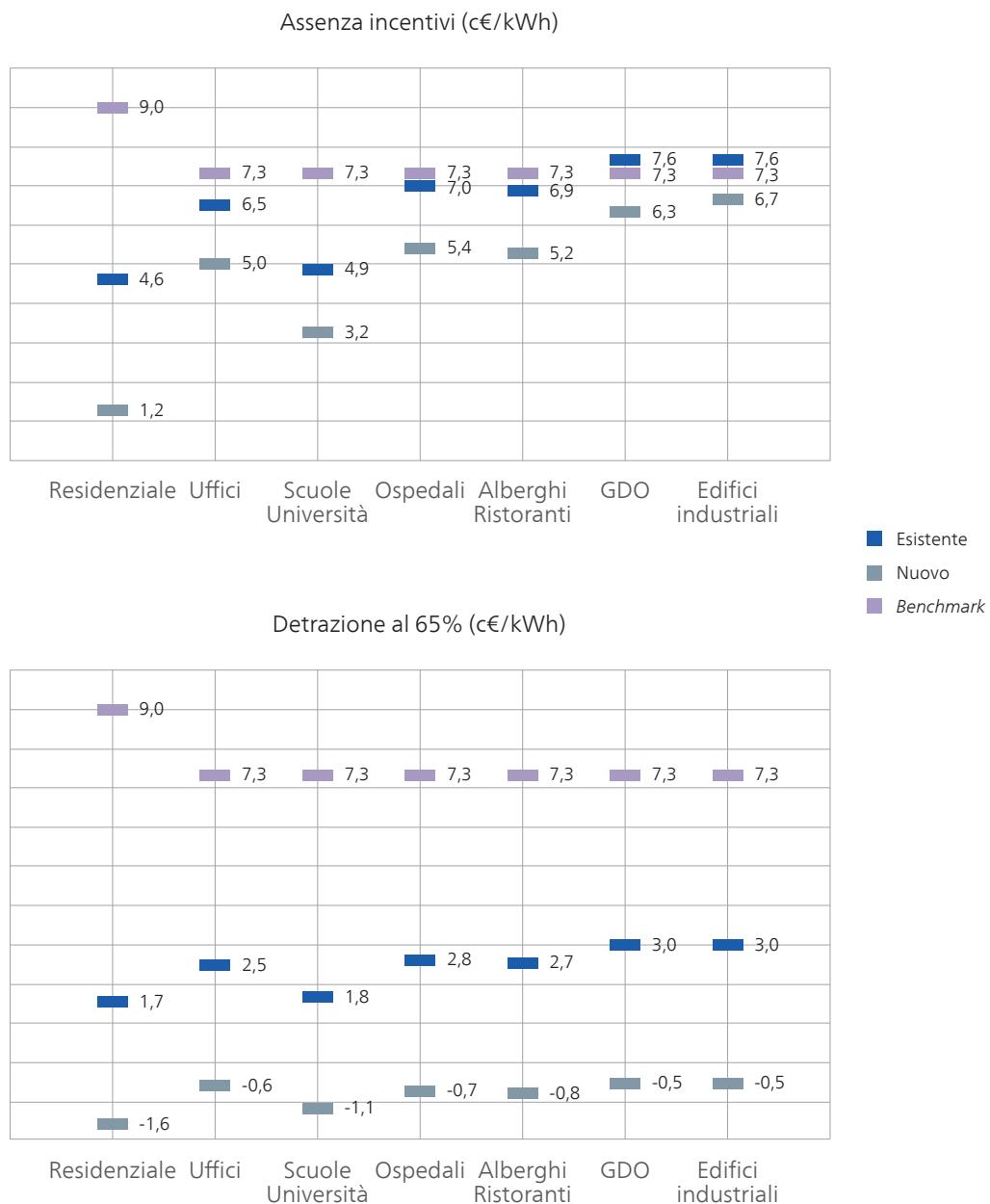


FIGURA 1.10 – Sostenibilità economica delle caldaie a condensazione

poco visibile – e talvolta celata per convenienza – ma che potrebbe allontanare la tecnologia dalla piena espressione del potenziale nel medio periodo.

### 1.3.3.3 Cogenerazione/Trigenerazione

L'idea alla base della cogenerazione è molto semplice. **In ogni ciclo termodinamico motore, che**

**generi energia elettrica utilizzando come fonte energetica calore ad alta temperatura, è necessario cedere calore a più bassa temperatura, in genere all'ambiente.** Il calore ceduto dai gas combusti è una quota rilevante del calore introdotto nel ciclo ed è, a tutti gli effetti, una perdita che penalizza le prestazioni energetiche del ciclo motore. Se questo calore, in tutto o in parte, è recuperato perché esiste un utilizzatore termico, si realizza un processo cogenerativo e si migliora l'efficienza ter-

modinamica del processo. Si parla di **trigenerazione** quando parte dell'energia recuperata venga utilizzata per la produzione del freddo. **Il vantaggio, rispetto alla generazione separata, è misurabile in termini di rendimento, che può aumentare fino all' 80%-85%, contro un rendimento tradizionale di generazione separata pari al 40-50% per la generazione elettrica e 85-90% per la produzione termica. Nel complesso, questo si traduce in una riduzione del consumo di combustibile nell'ordine del 25-30%.**

In generale, **un sistema cogenerativo è costituito da un impianto motore primo, da un generatore elettrico** che, mosso dall'impianto motore, è in grado di produrre elettricità, e **da recuperatori di calore** (scambiatori). Per quanto riguarda i **motori primi**, le tecnologie a oggi maggiormente impiegate sono: (i) gli **impianti turbogas**, utilizzati in ciclo semplice con recupero di calore per la cogenerazione direttamente dai gas di scarico, o in ciclo combinato, che consiste nel recupero di calore per la cogenerazione dopo aver utilizzato i gas di scarico anche per la produzione di vapore di alimento per una turbina a vapore; (ii) gli **impianti a vapore**, che possono essere a contropressione, se il calore è recuperato dal vapore scaricato dalla turbina, o a spilloamento, se il calore è ottenuto da vapore estratto in uno stadio intermedio della turbina; (iii) i **motori alternativi a combustione interna**, a ciclo Diesel o ciclo Otto, dove in entrambi i casi, il calore proviene principalmente dai gas di scarico e dal liquido di raffreddamento del corpo motore.

**I principali vantaggi legati all'utilizzo di un impianto cogenerativo** in luogo di un sistema per la generazione separata di calore ed energia elettrica sono: (i) **minor consumo di energia primaria**, grazie alla maggior efficienza del sistema che offre rendimenti anche superiori all'80%; (ii) **minori emissioni in atmosfera di gas serra e sostanze inquinanti**. La migliore efficienza complessiva dei sistemi cogenerativi consente una riduzione nel consumo di combustibili; (iii) **riduzione delle perdite per trasmissione**. Essendo l'impianto di norma localizzato vicino all'utente finale, sono ridotte

al minimo le perdite per la distribuzione e il trasporto dell'energia.

È bene, comunque, sottolineare **anche i principali limiti che occorre considerare nella valutazione di un impianto cogenerativo**. La cogenerazione può essere applicata in maniera energeticamente ed economicamente conveniente solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni: (i) **presenza e vicinanza dell'utenza termica**. È necessario che nelle vicinanze dell'impianto cogenerativo sia presente un'utenza termica, industriale o civile; (ii) **contemporaneità delle utenze**. Le richieste di energia termica ed elettrica devono essere contemporanee; (iii) **compatibilità delle temperature**. Non tutti gli impianti cogenerativi rendono disponibile calore alla medesima temperatura, possono quindi non essere adatti a tutti i tipi di utenze; (iv) **flessibilità dell'impianto**. Pur essendo presenti contemporaneamente la domanda di calore ed energia elettrica da parte di una utenza, talvolta il rapporto tra l'energia richiesta nelle due forme può variare. È importante che un sistema cogenerativo sia in grado di variare il rapporto di cogenerazione.

Gli impianti per la cogenerazione sono collocati nel quadrante delle **"tecnologie con potenziale a breve termine"**. È bene specificare che nella nostra analisi abbiamo considerato l'applicazione della cogenerazione al solo contesto industriale, in quanto l'applicazione in ambito edilizio – dove si parla di micro cogenerazione/trigenerazione – sembra essere lontana da soglie di convenienza e sconta una certa immaturità della tecnologia.

La **cogenerazione** ha dunque un buon potenziale di medio periodo con un **risparmio teorico annuo ottenibile a regime di circa 7,5 TWhe** (si veda nota 11), pari al 5% del fabbisogno elettrico totale del settore industriale, ma ha un tasso di copertura del potenziale ancora limitato.

Per valutare i motivi di questo scostamento partiamo innanzitutto dall'analisi del **grado di maturità** della tecnologia che mostra come la cogenerazione sia attualmente in fase di commercializzazione anche se si attendono ulteriori miglioramenti nel prossimo futuro.

La tecnologia, tuttavia, **in assenza di incentivi appare poco sostenibile** dal punto di vista economico con tempi di *pay-back* al limite dell'accettabile, nonostante un costo al kWh risparmiato ampiamente sostenibile (si veda la TABELLA 1.4).

Risulta dunque evidente come **con ulteriori miglioramenti tecnologici**, che potrebbero abbassare il costo dell'investimento, uniti a **un sistema di incentivazione adeguato** (rivolto sia alla ricerca sia all'adozione) **la cogenerazione potrebbe esprimere completamente il buon potenziale del quale è accreditata** dagli operatori di mercato nel medio periodo.

### 1.3.3.4 Aria compressa

In ambito industriale, il problema della corretta gestione del **vettore aria compressa è molto rilevante, poiché circa l'11% dei consumi elettrici delle imprese** è ascrivibile a essa, con un'incidenza che può raggiungere il 30%. L'aria compressa è, infatti, utilizzata in una moltitudine di settori, dall'industria meccanica a quella chimica e petrolchimica, dall'alimentare, alle costruzioni, sia nell'uso di processo sia in quello di servizio, con applicazioni che vanno dall'utilizzo in specifiche lavo-

Tipologia motore primo impianto	Ore di funzionamento [h/anno]	Costo/kWh risparmiato <sup>11</sup> – PBT <sup>12</sup> [€/kWh – anni]	Costo/kWh risparmiato – PBT [€/kWh – anni]
Turbina a vapore	<b>Pot. Imp. &gt;&gt;&gt;</b>	<b>5 MW</b>	<b>10 MW</b>
	2.000	0,073 – 16,2	0,064 – 11,5
	4.000	0,055 – 7,1	0,05 – 5,5
	7.680	0,047 – 4	0,043 – 3,4
Turbina a gas	<b>Pot. Imp. &gt;&gt;&gt;</b>	<b>5 MW</b>	<b>10 MW</b>
	2.000	0,062 – 10,7	0,057 – 8,5
	4.000	0,048 – 5,5	0,047 – 4,4
	7.680	0,041 – 3	0,041 – 2,5
Ciclo combinato con turbina a gas	<b>Pot. Imp. &gt;&gt;&gt;</b>	<b>10 MW</b>	<b>20 MW</b>
	2.000	0,094 – >>> vita utile	0,077 – >>> vita utile
	4.000	0,069 – 13,5	0,06 – 8
	7.680	0,057 – 6	0,051 – 4
Motore a combustione interna	<b>Pot. Imp. &gt;&gt;&gt;</b>	<b>1 MW</b>	<b>5 MW</b>
	2.000	0,078 – >>> vita utile	0,070 – 15
	4.000	0,061 – 9	0,055 – 6,8
	7.680	0,053 – 4,7	0,048 – 3,8

TABELLA 1.4 – Sostenibilità economica della cogenerazione

<sup>11</sup> Il costo del kWh elettrico prodotto è calcolato considerando la cosiddetta "valorizzazione elettrica", ossia imputando tutti i costi associati all'investimento lungo la sua vita utile ai kWh elettrici generati e sottraendo a tali costi il costo evitato del gas naturale necessario per produrre separatamente l'energia termica (ottenuta dalla cogenerazione) mediante tecnologia tradizionale.

<sup>12</sup> Pay-back time, misurato in anni e con un valore soglia tipicamente ritenuto accettabile dalle aziende di quattro anni.

razioni (in utensili per lavorazioni meccaniche, quali per esempio avvitatori, oppure in processi come la verniciatura a spruzzo), a utilizzi meno appropriati, alla luce del suo costo notevole, quali la pulizia o il raffrescamento.

Un sistema ad aria compressa è composto essenzialmente da: **macchina di compressione, serbatoio, sistema di trattamento dell'aria, rete di distribuzione e terminali** o utenze.

Il principale componente di un sistema ad aria compressa è il compressore, una macchina operatrice che aumenta la pressione di un gas tramite l'impiego di energia meccanica, derivante da un motore elettrico cui è accoppiata. I compressori possono essere classificati in base al principio di funzionamento in: (i) **volumetrici**, maggiormente utilizzati nell'industria, ottengono l'incremento della pressione del fluido tramite la riduzione del volume dello stesso a opera del compressore; (ii) **dinamici**, trasferiscono l'energia dal compressore al fluido che l'attraversa provocando una variazione della quantità di moto del fluido. Per comprendere l'importanza dell'efficienza sulla componente energetica necessaria al funzionamento di un sistema ad aria compressa, basti pensare che mediamente circa **il 75% del Total Cost of Ownership** fa riferimento al consumo di energia, mentre la restante parte si ripartisce abbastanza equamente tra costi di investimento e installazione e costi di manutenzione.

Analizziamo di seguito i **principali interventi** che consentono di **aumentare l'efficienza energetica di un sistema ad aria compressa**, escludendo considerazioni sul risparmio che potrebbe essere raggiunto con una razionalizzazione delle destinazioni d'uso del sistema di aria compressa, rimandando alla TABELLA 1.5 per una vista d'insieme sulla sostenibilità economica di ogni tipo di intervento.

1. Un **primo intervento** promettente in termini di efficienza energetica conseguibile (con un risparmio stimabile nel 20% del consumo di energia elettrica del compressore), fa riferimento alla **riduzione delle perdite di aria** che possono essere presenti nella rete di distribuzione oppure a livello delle utenze. La riduzione delle perdite di sistema è il metodo più immediato per ottenere un aumento di efficienza energetica del sistema, poiché viene effettuata tramite procedure standard e genera ritorni molto rapidi per il cliente (con tempi di *pay-back* anche inferiori all'anno), a un costo d'investimento contenuto. La convenienza di questo tipo di intervento è invariata anche nel caso di un numero di ore di funzionamento ridotto dell'impianto.
2. Un **secondo intervento** piuttosto promettente in termini di efficienza energetica conseguibile fa riferimento al **recupero di calore dal compressore** attraverso l'utilizzo di: (i) **scambiatori ad acqua**, che portata a una temperatura di 80°C circa può essere usata sia per usi sanitari sia per

Ore di funzionamento	Riduzione perdite d'aria Costo/kWh risp. <sup>13</sup> – PBT <sup>14</sup> [€/kWh – anni]	Recupero di calore Costo/kWh risp. – PBT [€/kWh – anni]	Re-design impianti Costo/kWh risp. – PBT [€/kWh – anni]
2.000	0,063 – 2,6 anni	0,01 – 1,5	0,10 – 4,2
4.000	0,031 – 1,3 anni	0,005 – 0,7	0,05 – 2,1
7.680	0,016 – 0,6 anni	0,002 – 0,4	0,03 – 1,1

TABELLA 1.5 – Sostenibilità economica dei sistemi ad aria compressa

<sup>13</sup> Il costo del kWh elettrico prodotto è calcolato considerando la cosiddetta "valorizzazione elettrica", ossia imputando tutti i costi associati all'investimento lungo la sua vita utile ai kWh elettrici generati e sottraendo a tali costi il costo evitato del gas naturale necessario per produrre separatamente l'energia termica (ottenuta dalla cogenerazione) mediante tecnologia tradizionale.

<sup>14</sup> Pay-back time, misurato in anni e con un valore soglia tipicamente ritenuto accettabile dalle aziende di quattro anni.

il riscaldamento degli ambienti; (ii) **scambiatori ad aria**, che scaldata può essere utilizzata direttamente per il riscaldamento degli ambienti attigui alla sala compressori.

Indipendentemente dal sistema di raffreddamento utilizzato nel compressore, **oltre il 90% del calore** generato **può essere** potenzialmente **recuperato e riutilizzato**, a fronte di un recupero reale che si attesta intorno al 70-80%. Questo tipo di intervento è dunque conveniente sia dal punto di vista dei tempi di *pay-back* sia paragonando il costo di produzione dell'energia termica con il *benchmark* legato alle tecnologie tradizionali (4,7 €/kWh), anche se va valutato attentamente l'impatto derivante dalla necessità di sostenere investimenti addizionali (per esempio sistemi di distribuzione del calore, caldaie di *back-up*).

3. **Un terzo intervento** fa riferimento al **re-design degli impianti esistenti**, che tipicamente riguarda i **livelli di pressione e portata del sistema**, o, nei casi più "drastici", il cambiamento del *layout* stesso dell'impianto. Un'opportunità interessante in quest'ottica riguarda l'adozione di serbatoi di accumulo a valle del compressore per disaccoppiare la generazione dell'aria compressa dall'utilizzo. Una seconda applicazione riguarda invece gli impianti di grossa taglia, nei quali si può procedere all'installazione di serbatoi lungo l'impianto, al fine di stabilizzare la pressione di rete e consentire una riduzione della pressione di lavoro nominale dei compressori e di conseguenza una riduzione del consumo energetico stesso. L'**intervento appare sempre conveniente** se si guarda al costo del kWh elettrico risparmiato e il tempo di *pay-back* è sempre accettabile tranne che per livelli di funzionamento dell'impianto di 2.000 ore: questo varia tra poco più di un anno nel caso di funzionamento per 7.680 ore, e oltre 4 anni nel caso di funzionamento per 2.000 ore all'anno.

I sistemi ad aria compressa sono collocati nel quadrante delle "**Tecnologie con potenziale a breve termine**" e hanno un discreto potenziale in termini di **risparmi annui garantiti a regime al 2020** – pari a **1,3 TWhe, l'1% circa dell'intero consumo**

di **energia elettrica nel settore industriale**, ma lo hanno espresso per una quota ancora poco significativa. Probabilmente la scarsa penetrazione di questo tipo di interventi dipende dalla mancata diffusione di una cultura dell'efficienza energetica nel mondo industriale e da una minor visibilità rispetto a interventi più "standard" come la sostituzione di un motore elettrico.

### 1.3.3.5 Cucine a induzione

La **cucina a induzione** è costituita da un **piano di appoggio in vetroceramica**, solitamente incassato a filo del piano di lavoro, al di sotto del quale si trovano le **bobine che**, se attivate, **generano un campo elettromagnetico**. Quando si posa un recipiente metallico ferroso sopra alla piastra, l'induttore elettrico genera un campo magnetico che crea all'interno della pentola delle correnti chiamate di "Focault", che trasformano l'energia magnetica in calore provocando il riscaldamento della pentola che così scalda le pietanze al suo interno. **Il calore è dunque trasmesso per induzione**, ovvero viene generato nel fondo della padella stessa e non propagato per conduzione come avviene per tutti gli altri sistemi di cottura.

I principali **vantaggi** delle cucine a induzione rispetto alle tradizionali cucine a gas sono: (i) **rendimenti energetici più elevati** (90/95% rispetto alle tecnologie alternative che si attestano tra il 30% e il 60%); (ii) **maggior sicurezza** dovuta all'assenza di combustione (pericolo di bruciature) e all'impossibilità di incorrere in fughe di gas; (iii) **assenza di inquinamento domestico** dovuto alle sostanze generate dal processo di combustione; (iv) **controllo dei consumi** grazie alla possibilità di verificare in ogni istante tramite *display* digitali la temperatura d'esercizio.

Gli **svantaggi** delle cucine a induzione sono: (i) il **costo iniziale** del piano cottura che è molto più elevato rispetto a quello delle tradizionali cucine a gas; (ii) l'**elevato assorbimento di potenza elettrica** che potrebbe impedire il corretto utilizzo della tecnologia con la tradizionale tariffa residenziale da 3 kW, e potrebbe portare a sforare nell'utilizzo

dei costi marginali per l'energia consumata o a richiedere la tariffa D3 per garantire il contemporaneo utilizzo di tutte le apparecchiature elettriche di casa (nonostante grandi passi siano stati fatti in questo senso, riducendo progressivamente l'impiego di energia elettrica e consentendo all'utente un controllo in *real time* dei consumi derivanti dall'utilizzo); (iii) la **generazione di campi elettromagnetici** che non sembrano però essere dannosi per l'uomo.

La cucina a induzione si colloca nel quadrante delle **"Tecnologie con potenziale a breve termine"**, perché hanno un **buon potenziale di diffusione al 2020** ma allo stato attuale ne hanno espresso solo una minima parte (a oggi il 90% delle vendite è ancora ad appannaggio delle tradizionali cucine a gas, mentre in altri Paesi, come la Germania, la cucina a induzione è una realtà consolidata da oltre 20 anni).

Se guardiamo alla maturità, ci troviamo al cospetto di una **tecnologia matura**, che non presenterà innovazioni radicali, ma solo incrementali per rispondere alle specificità dei vari mercati. La maturità della tecnologia è dunque in apparente **contrasto con lo stato di diffusione attuale**; occorre dunque un'analisi dei fondamentali economici e delle barriere all'adozione per comprendere i motivi della mancata diffusione e le opportunità nel medio termine.

L'analisi di **sostenibilità economica** colloca le **cucine a induzione**, in assenza di incentivi, **sulla soglia dell'assoluta convenienza**, utilizzando come *benchmark* le attuali cucine a gas. Il maggior costo dell'energia elettrica rispetto al costo del gas è, infatti, bilanciato dalla maggior efficienza dei piani a induzione e ai minori tempi necessari alla cottura, e per il futuro è lecito attendersi miglioramenti incrementali nelle prestazioni che potrebbero spostare la tecnologia nell'area di assoluta convenienza.

Il ritardo nell'adozione va dunque ricercato altrove, per esempio in **barriere culturali** – la cucina a gas è nell'immaginario collettivo degli italiani a differenza di quella a induzione o elettrica che è vista come un accessorio di *design* –, **informative** – il cittadino medio non conosce i vantaggi soprattutto in termini di sicurezza delle cucine a induzione rispetto a quelle a gas –, o **economiche** – il maggior esborso econo-

mico iniziale frena i potenziali acquirenti che, non essendo in molti casi consumatori razionali, non considerano il ritorno lungo l'intera vita utile della tecnologia –; la necessità in molti casi di accedere alle tariffe marginali per consumi oltre i 3 kW o di richiedere la tariffa D3 è un altro importante freno alla diffusione della tecnologia.

### 1.3.3.6 I benefici legati alle tecnologie con potenziale a breve termine

A conclusione del paragrafo sulle tecnologie con potenziale a breve termine, introduciamo una vista di sintesi sui benefici conseguibili – in termini di riduzione dei consumi, delle emissioni di CO<sub>2</sub> e delle emissioni di inquinanti locali – con l'utilizzo di quelle applicabili in ambito edilizio. Per coerenza abbiamo considerato l'applicazione delle stesse in un contesto residenziale tipo – un'abitazione da 100 m<sup>2</sup> sita in una zona con condizioni climatiche nella media italiana – e le abbiamo paragonate con la tecnologia tradizionale di riferimento: la caldaia a gas metano per le pompe di calore e le caldaie a condensazione, e la cucina a gas per le cucine a induzione. In FIGURA 1.11 sono mostrati i risultati dell'analisi.

Tra le due soluzioni per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) sicuramente la pompa di calore garantisce benefici maggiori rispetto alle caldaie a condensazione, mentre le cucine a induzione hanno significativi benefici legati all'eliminazione delle sostanze prodotte dal processo di combustione.

### 1.3.4 Tecnologie con potenziale a medio-lungo termine

Tra le **tecnologie con potenziale a medio-lungo termine** troviamo **soprattutto applicazioni nel comparto edilizio**; per analizzarle in maniera organica possiamo classificarle in tre sottocategorie:

- **Tecnologie con elevato potenziale di risparmio al 2020 >>>** A questo *cluster* appartengono le tecnologie che contribuirebbero in manie-

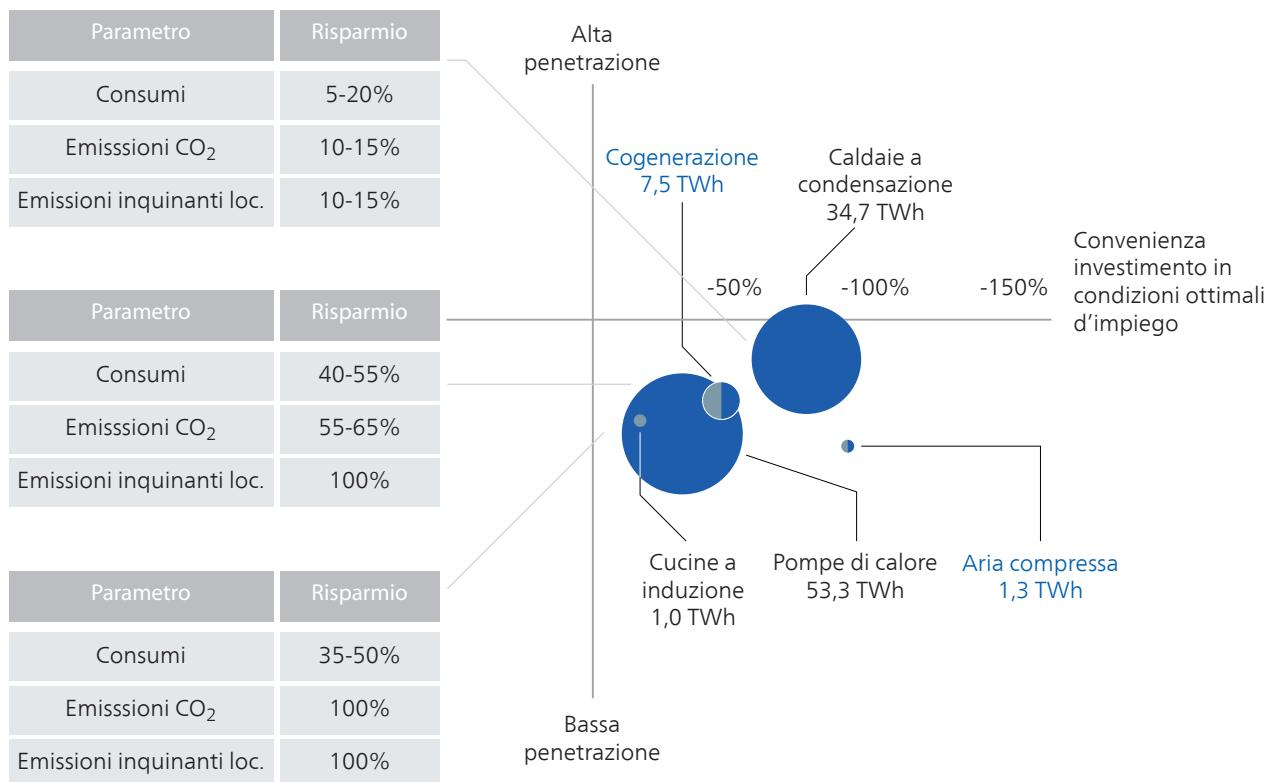


FIGURA 1.11 – Potenziale di risparmio per tecnologie applicabili in ambito residenziale (consumi ed emissioni)

ra significativa all'aumento di efficienza al 2020: (i) Le tecnologie per il **controllo solare** (chiusure vetrate e schermature solari esterne agli edifici) hanno espresso una quota del **9,6% del potenziale di diffusione al 2020 (stimato in circa 25 TWh)**, dovuta soprattutto all'installazione di **chiusure vetrate efficienti** la cui adozione è stata favorita dall'impianto incentivante e, in misura minore, dalle **schermature solari**, che potrebbero garantire una percentuale consistente di risparmio evitando l'irraggiamento dell'involucro dell'edificio e il cui mercato sembra essere in crescita. La **non sostenibilità economica** dell'investimento in assenza di incentivi da un lato e la **difficoltà nel percepire i benefici di un minor irraggiamento** dall'altro sono le **barriere** da superare per portare queste tecnologie a una diffusione maggiore. (ii) Le tecnologie per il **Building Automation** hanno espresso una quota del **9% del potenziale di diffusione al 2020 (stimato in circa 16 TWh)**, relativa

soprattutto all'adozione in edifici di nuova costruzione. L'**assenza di meccanismi prescrittivi** e la **mancanza di un regime incentivante per l'adozione** in edifici esistenti sono le **barriere** da superare per un'adozione diffusa.

- **Tecnologie innovative >>>** A questo *cluster* appartengono le tecnologie maggiormente innovative e che contribuirebbero in maniera contenuta all'aumento di efficienza al 2020: (i) il **solar cooling** che sembra essere una tecnologia molto promettente, soprattutto in un paese come l'Italia che ha elevata richiesta di energia per la produzione del freddo, ha un **livello di diffusione pressoché nullo (1,3% dell'esiguo potenziale di risparmio – 0,76 TWhe – stimato per il 2020)** in considerazione della distanza dalla sostenibilità economica e della mancanza di soluzioni "chiavi in mano" per applicazioni in ambito residenziale; (ii) il **mini eolico** invece ha un livello di diffusione superiore, **2,2% del discreto potenziale di risparmio – 3,87 TWhe –**

**stimato per il 2020**, ma sembra a oggi difficilmente applicabile su piccola scala e questo potrebbe frenare la diffusione in ambito residenziale; (iii) Il **Building Integrated PhotoVoltaic (BIPV)** infine è per ora un **mercato di nicchia** in Italia a causa dello stadio embrionale di sviluppo e commercializzazione della tecnologia e della scarsa cultura dell'edilizia green. Si contano a oggi poche installazioni e anche il **potenziale di risparmio associabile a questa tecnologia è limitato (0,02 TWhe)**.

- **Tecnologie per la gestione efficiente dell'energia<sup>15</sup> >>>** A questo cluster appartengono le tecnologie che non permettono di risparmiare o autoprodurre direttamente energia, ma garantiscono un utilizzo efficiente della stessa. Per le loro caratteristiche dunque possono essere **acceleratori** della **diffusione** nell'utilizzo di altre **tecnologie complementari e punti cardine** nei paradigmi di **utilizzo integrato delle tecnologie**. Di questa categoria fanno parte: (i) i **sistemi di accumulo dell'energia elettrica e termica**, che trovano applicazione sia in ambito *building/industriale* (per immagazzinare l'energia elettrica autoprodotta con fonti rinnovabili, l'energia termica prodotta con impianti solari termici o *solar cooling*, per consentire l'arbitraggio dell'energia con la rete, ecc.) sia in ambito di rete per la gestione dei carichi. La loro **diffusione** è in **stato embrionale** in quanto sono lontane dalla sostenibilità economica e dalla maturità tecnologica, ma **attorno a esse gravita un enorme fermento poiché sono tecnologie abilitanti** per paradigmi virtuosi quale quello delle *smart grid* o della **mobilità sostenibile**; (ii) i **pannelli radianti**, che si utilizzano in abbinamento ad alcune tecnologie per la produzione di calore per riscaldamento (es. pompe di calore, caldaie a condensazione), in luogo dei radiatori tradizionali, garantendo la resa ottimale delle stesse. La loro diffusione, soprattutto in edifici di nuova

costruzione potrebbe fare da volano per la diffusione di tecnologie efficienti per la produzione di calore.

**Le tecnologie di questo quadrante necessiterebbero di incentivi alla ricerca e sviluppo**, che contribuiscono a favorirne l'evoluzione e l'avvicinamento alla soglia di convenienza assoluta, **e in alcuni casi** – si pensi alle tecnologie che già ora mostrano di avere un grande potenziale di risparmio ottenibile al 2020 – **anche di incentivi all'adozione** per favorirne la diffusione. Infine **per le tecnologie per la gestione efficiente dell'energia** sarebbe necessario anche uno sforzo al fine di **promuovere la cultura dell'efficienza energetica** e i paradigmi di utilizzo integrato di tecnologie efficienti (es. *smart grid*, mobilità sostenibile).

### 1.3.5 Tecnologie diffuse

Tra le **tecnologie diffuse** troviamo **applicazioni in ambito edilizio e industriale**, e per chiarezza espansiva possiamo classificarle in due sottocategorie, in base alla loro sostenibilità economica.

- **Tecnologie sostenibili economicamente in assenza di incentivi >>>** A questo cluster appartengono le tecnologie posizionate a destra dell'asse delle ordinate che trovano applicazione sia in ambito edilizio che in ambito industriale. Tra le tecnologie **in ambito edilizio** troviamo i **sistemi di illuminazione efficiente**, che garantiscono un **risparmio al 2020 di circa 14 TWhe** e hanno una penetrazione attuale pari al 45% del potenziale installabile, e le **caldaie a biomassa** che potrebbero garantire un **risparmio a regime di 38,64 TWht** ed esprimono già oggi il 30% circa dello stesso. Tra le tecnologie **in ambito industriale** invece troviamo i **motori elettrici ad alta efficienza**, gli **inverter**, gli **UPS (Uninterrupted Power Supply)**, i **sistemi di refri-**

<sup>15</sup> Il posizionamento sulla matrice considera la sostenibilità economica e il livello di diffusione attuale. Non è stato stimato il potenziale di risparmio conseguibile al 2020, poiché non è calcolabile considerando la tecnologia *stand alone*, ma solo valutando il differenziale di risparmio ottenuto utilizzandola in abbinamento con una tecnologia per il risparmio o l'autoproduzione.

**gerazione, i sistemi di combustione efficiente e i sistemi di rifasamento/equilibratura dei carichi elettrici**, tutte ampiamente **sostenibili economicamente**, con un **buon grado di penetrazione** rispetto al potenziale teorico, e alcune **con potenziali di risparmio interessanti al 2020** (motori elettrici e inverter su tutte).

- **Tecnologie non sostenibili economicamente in assenza di incentivi >>>** A questo *cluster* appartengono le tecnologie posizionate a sinistra dell'asse delle ordinate che trovano applicazione nel comparto edilizio: (i) gli **elettrodomestici efficienti e pre-riscaldati** del lavaggio e del freddo sono i più lontani dalla convenienza assoluta e hanno avuto una **diffusione** interessante (pari al **16% del potenziale teorico**) soprattutto grazie a meccanismi di incentivazione e ad abili politiche di comunicazione e *pricing*; (ii) le **tecnologie per le superfici opache dell'edificio** (pareti e coperture) hanno un **grande potenziale di risparmio** sull'energia termica (63,4 TWht annui a regime) e, grazie al sostegno garantito dal sistema incentivante con la detrazione al 55%, hanno ottenuto una buona **penetrazione**, pari al **20% circa del potenziale teorico**; (iii) il **fotovoltaico** che ha un **grande potenziale di risparmio** sull'acquisto di energia dalla rete – **17 TWhe** – ha avuto un **buon livello di penetrazione** negli anni grazie soprattutto al regime incentivante dei conti energia. La cessazione del regime incentivante frenerà solo in parte l'adozione di questa tecnologia perché la contestuale evoluzione in termini di maturità ha avvicinato la stessa alla soglia di sostenibilità (sono in progetto i primi impianti in *grid parity*); (iv) il **solare termico** infine ha seguito in tono minore la parabola del fotovoltaico ma potrebbe subire un'impennata nella realizzazione del potenziale al 2020 – circa 11,5 TWht – grazie al persistere del regime incentivante e alla maturazione delle tecnologie per l'accumulo del calore che potrebbero contribuire a colmare il gap tra produzione e fruizione di energia termica per il riscaldamento.

Le **tecnologie sostenibili economicamente in assenza di incentivi** proseguiranno nella diffusio-

ne che le porterà a **raggiungere completamente il potenziale di risparmio a regime nel 2020**. Per le tecnologie che trovano applicazione in ambito industriale questo processo potrebbe accelerare qualora l'impianto normativo contribuisca a creare un sistema virtuoso tra le imprese ospitanti, le ESCo e gli EGE. **Le tecnologie non sostenibili economicamente in assenza di incentivi** invece potranno **raggiungere i potenziali di risparmio solo grazie all'applicazione di un regime incentivante** (a maggior ragione per le più lontane dalla convenienza assoluta) **o all'evoluzione tecnologica** che le porti a raggiungere la convenienza economica anche in assenza di incentivi.

### 1.3.6 Tecnologie a elevato potenziale

In questo paragrafo intendiamo porre l'attenzione sulle **tecnologie che potrebbero garantire una quota di risparmio energetico importante** (caratterizzate cioè da una bolla di dimensioni considerevoli in FIGURA 1.6), poiché sono quelle che potrebbero portare il contributo più consistente al raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica del nostro Paese al 2020.

Per quanto riguarda le applicazioni nel comparto edilizio, fanno parte di questa categoria le **tecnologie che potrebbero garantire un risparmio di energia annuo a regime superiore a 10 TWht**: tra le tecnologie con **potenziale a breve termine** troviamo le **pompe di calore** (53,6 TWht) e le **caldaie a condensazione** (41 TWht); tra le tecnologie con **potenziale a medio-lungo termine** troviamo invece le tecnologie per il **controllo solare** (25,7 TWht) e i sistemi di **Building automation** (16,1 TWhe+ht); tra le **tecnologie diffuse** troviamo infine le tecnologie per le **superficie opache dell'edificio** (63,4 TWht), le **caldaie a biomassa** (38,6 TWht), il **fotovoltaico** (17 TWhe), le **tecnologie per l'illuminazione** (13,9 TWhe) e il **solare termico** (11,4 TWht).

In ambito **industriale** invece consideriamo a elevato potenziale le **tecnologie che potrebbero garantire un risparmio di energia annuo a regime superiore a 2,5 TWht**: tra le tecnologie con **potenziale a breve termine** troviamo la **cogenerazione** (7,5

TWhe); tra le **tecnologie diffuse** troviamo invece i **motori elettrici ad alta efficienza** (2,8 TWhe) e gli **inverter** (3 TWhe).

Riteniamo utile per il **policy maker** un'analisi **approfondita** dello stato di diffusione, attuale e atteso, e delle eventuali barriere all'adozione che impegnano o limitano la penetrazione delle **tecnologie ad alto potenziale** perché sono quelle che con una diffusione rilevante potrebbero avere **ricadute positive sul sistema economico del nostro Paese**, generando ingenti volumi d'affari.

Presentiamo ora, a titolo d'esempio, un'analisi dettagliata del solare termico, per individuarne stato di diffusione attuale e attesa e possibili barriere alla diffusione.

Un impianto **solare termico**, costituito da collettori solari termici e da un sistema di accumulo dell'acqua calda, consente di **trasformare la radiazione solare in energia termica utile**, sotto forma di acqua o aria calda. Il fluido caldo può essere utilizzato per la **produzione di acqua calda sanitaria** – si parla in questo caso di **impianti semplici** – oppure anche per **alimentare l'impianto di riscaldamento** – si parla in questo caso di **impianti combinati** –. Esistono due principali tipologie di impianti: (i) **gli impianti a circolazione naturale**, ove la circolazione del fluido termovettore nell'impianto avviene grazie al processo convettivo del fluido che scaldandosi sale verso il serbatoio di accumulo e alla successiva caduta gravitazionale. La semplicità di questi impianti fa sì che i costi di progettazione e installazione siano contenuti, mentre i principali limiti sono legati al possibile degrado dovuto all'esposizione del serbatoio di accumulo agli agenti atmosferici – deve essere posto in prossimità dei collettori e quindi nella maggior parte dei casi sui tetti degli edifici; (ii) **gli impianti a circolazione forzata**, ove un sistema di pompe garantisce la circolazione del fluido termovettore dai collettori al serbatoio di accumulo e successivamente agli impianti idraulici o di processo esistenti. In questo caso, il serbatoio può essere posizionato in modo indipendente dal collettore. I principali svantaggi sono legati al costo e alla complessità di progettazione.

Un'ulteriore **classificazione** può essere introdotta riguardo alla **tipologia di collettori utilizzati**, che influenzano il **range di temperature di funzionamento** e, di conseguenza, la **destinazione d'uso dell'impianto**: (i) i **collettori scoperti** – tubi plasticci esposti direttamente alla radiazione solare per il riscaldamento del liquido – sono poco diffusi e hanno un *range* ristretto di temperature di funzionamento; (ii) i **collettori piani vetrati** – dove la radiazione è assorbita da collettore piano metallico, trattenuta da una superficie vetrata e trasferita al liquido che scorre in condotti nella parte posteriore – hanno un *range* di temperature di funzionamento compreso tra 0°C e 150°C e sono adatti per impieghi a bassa temperatura (ACS e riscaldamento); (iii) i **collettori sottovuoto** – tubazioni in cui scorre il liquido coperte da materiale assorbitore e racchiuse in condotti di vetro sottovuoto che **evitano la dispersione** – hanno un *range* di temperature di funzionamento compreso tra 0°C e 220°C e sono adatti anche per impieghi a media temperatura (produzione di vapore per impieghi di processo).

Il **solare termico** è posizionato nel quadrante delle **"Tecnologie diffuse"** perché a oggi ha **espresso circa il 18% circa del potenziale** stimato secondo uno scenario di sviluppo ottimo, pari ad un **risparmio annuo a regime di 11,4 TWht**. Tuttavia la sua diffusione è limitata se si pensa che la tecnologia è stata soggetta a un regime di incentivazione.

Osservando lo **stato di diffusione**, notiamo che la **tecnologia è commercializzata**, ma lo **stato di maturità** della stessa, che la pone tra le **tecnologie consolidate**, ci porterebbe ad aspettarci una diffusione maggiore rispetto ai tassi attuali. Per comprendere lo scostamento rispetto alle attese dobbiamo dunque procedere con l'analisi della sostenibilità economica e delle eventuali barriere all'adozione.

L'analisi di **sostenibilità economica** mostra che il **solare termico non è conveniente in senso assoluto in assenza di incentivi** e si sposta in un area di moderata convenienza con l'applicazione degli incentivi (si veda la FIGURA 1.12) – il solare termico è incentivabile sia richiedendo lo sgravio fiscale del

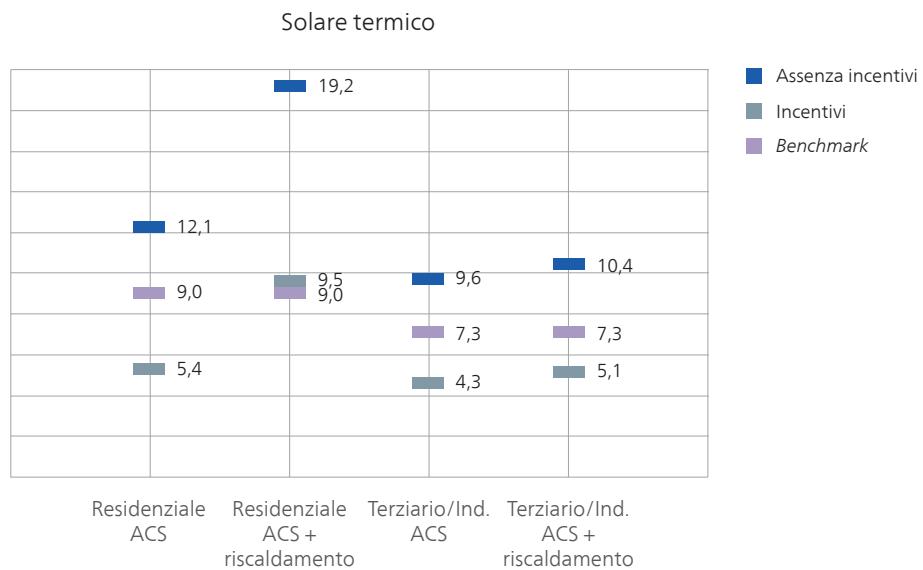


FIGURA 1.12 – Sostenibilità economica del solare termico

55%, sia attraverso il conto termico e nella nostra analisi abbiamo considerato la prima soluzione.

La scarsa sostenibilità economica del solare termico potrebbe essere una prima causa della limitata diffusione della tecnologia, ma ci sono certamente altre barriere alla diffusione soprattutto per quanto riguarda il loro utilizzo per il riscaldamento degli edifici: (i) innanzitutto il **solare termico**, anche laddove correttamente dimensionato e installato, **non riesce a coprire l'intero fabbisogno di riscaldamento** di un edificio, perché nel periodo invernale l'irraggiamento solare è spesso insufficiente, e deve essere accoppiato a impianti alternativi e complementari che comportano extra-costi di investimento e gestione o con sistemi di accumulo del caldo che però sono ancora in fase embrionale di sviluppo; (ii) in secondo luogo bisogna considerare la **complementarietà** della tecnologia per una resa ottimale **con l'utilizzo di pannelli radianti a bassa temperatura**, che incidono in maniera significativa sull'investimento, e necessitano interventi invasivi in edifici esistenti; (iii) infine bisogna comparare la tecnologia con **tecniche sostitutive** che spesso hanno costi al kWh autoprodotto più bassi e garantiscono dunque maggiori e più rapidi ritorni sull'investimento effettuato.

L'individuazione di **soluzioni per aggirare le barriere** esistenti potrebbe sbloccare la situazione e portare il solare termico a **esprimere una quota consistente del potenziale**.

### 1.3.7 Tecnologie per l'efficienza energetica nell'ambito dei trasporti

Riteniamo interessante concludere questa panoramica sulle tecnologie per l'efficienza energetica con un **focus sul settore dei trasporti** poiché, insieme al comparto edilizio e al settore industriale, rappresenta una fetta significativa di consumi finali di energia (il 34% circa) e ha obiettivi di miglioramento dell'efficienza al 2020 importanti, ribaditi di recente anche nella SEN.

L'analisi delle **emissioni di CO<sub>2</sub>** legate alle varie tipologie di trasporto mostra che il **trasporto su strada** incide per il **71%** del totale, seguito dal **trasporto navale** col **15%**, dal **trasporto aereo** col **13%** e dal **trasporto ferroviario** con l'**1%** circa del contributo. Un secondo approfondimento, tratto dal quaderno dell'ENEA sull'efficienza energetica nei trasporti, mostra che **la trazione elettrica ha un'efficienza 3-4 volte superiore a quella del motore termi-**

co, tale da compensare largamente le perdite che avvengono in fase di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, che sono ovviamente ancora maggiori di quelle che si hanno nella raffinazione e distribuzione dei combustibili liquidi e gassosi. **I migliori risultati "dal pozzo alla ruota" sono ad appannaggio del trasporto su rotaia** (non penalizzato dal peso delle batterie), seguito dal trasporto su strada di veicoli con batteria elettrica e, infine, dai veicoli con motori a combustione (il delta di consumo di energia primaria tra i primi e i terzi è pari al 53%). Va, inoltre, evidenziato il considerevole impatto positivo del trasporto elettrico sulla qualità dell'aria grazie all'assenza di emissioni in loco di inquinanti e polveri sottili.

In uno **scenario** dove il **25%** circa di **emissioni di gas serra** è imputabile al settore dei **trasporti**, dove il 94% dei consumi finali di energia per i trasporti è legata al trasporto stradale e dove ci sono importanti **obiettivi nazionali di efficienza energetica al 2020** per la riduzione dei consumi e delle emissioni inquinanti, **la strada da seguire sembrerebbe tracciata dai seguenti assunti**:

- **reindirizzare una parte consistente dei trasporti** (di persone e merci), che attualmente avviene su strada, via nave o aereo, **verso il trasporto ferroviario** in ottica di contenimento delle emissioni;
- rendere più **efficiente il trasporto su strada** attraverso lo **sviluppo della mobilità elettrica** soprattutto in ambito urbano (auto e bus elettrici, filobus, tram a induzione, ecc.).

Queste considerazioni pongono il **Paese** di fronte a interessanti **sfide** nel breve periodo: (i) **potenziare la struttura di trasporto su ferro** per renderla capace di assorbire l'incremento di domanda che ne deriverà (un esempio per mostrare che questa potrebbe essere la via da seguire è rappresentato dal completamento della tratta ad alta velocità Milano-Roma, che ha chiuso il gap riguardante i tempi nei confronti del trasporto aereo e ha ridefinito il mix di domanda incrementando significativamente la percentuale del trasporto ferroviario); (ii) **sostenere la ricerca sulla mobilità elettrica, investire in infrastrutture dedicate, e cercare applicazioni**

**virtuose che possano favorirne la diffusione** (si pensi per esempio ai taxi di Tokyo che per evitare i lunghi tempi di ricarica della batteria e per ovviare alla limitata capacità possono fruire di un servizio di sostituzione rapida delle batterie, 3 minuti, che di fatto colma il gap verso i combustibili tradizionali).

Riteniamo utile concludere questa breve panoramica con un **approfondimento sulle principali tecnologie** abilitanti la mobilità sostenibile: i **veicoli elettrici e il trasporto su ferro**.

I **veicoli elettrici** sono una parte essenziale della soluzione alla doppia sfida di riduzione delle emissioni inquinanti, soprattutto in ambito urbano, e di garanzia di una maggiore "sicurezza energetica". Se l'elettrificazione del trasporto pubblico, in particolare l'impiego di autobus elettrici, può contribuire ad affrontare problematiche legate alla mobilità, come l'inquinamento acustico o atmosferico nei centri urbani, il grande potenziale di efficienza energetica risiede nella diffusione delle auto elettriche. Esistono due grandi famiglie di auto elettriche: (i) **Plug-in Electric Vehicles (PEV)** dotate di accumuli elettrochimici ricaricabili che forniscono forza motrice, senza la presenza a bordo di generatori di elettricità; (ii) **Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV)** dotate di accumuli elettrochimici che forniscono forza motrice al veicolo, che possono essere ricaricati o tramite un motore a combustione interna o tramite una fonte elettrica esterna (colonnina di ricarica). Secondo diversi studi di settore **l'attuale generazione di PEV e PHEV** raggiungerà il **massimo potenziale** di diffusione al **2020** con una forchetta di unità vendute che oscillerà **tra 1 e 2 milioni di unità**, e verrà poi **soppiantato da una seconda generazione** di veicoli elettrici **PEV2 e PHEV2** che penetrerà in maniera consistente il mercato portando (secondo uno studio di RSE) al **2030** il parco circolante a **10 milioni di unità**, il 25% del totale, con una conseguente **consumo di energia elettrica** (perdite incluse) di circa **18,5 TWh**. La **forchetta** ipotizzata al **2020** dipende da alcuni fattori: (i) **il grado di maturità delle tecnologie per l'accumulo** che potrebbe portare a un incremento rilevante delle prestazioni accompagnato da una visibile riduzione del prezzo,

con conseguente beneficio per la diffusione di auto elettriche; (ii) la **capillarità dell'infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici** che potrebbe fare da volano alla loro diffusione, ma richiede uno sforzo congiunto di *utility* e PA perché la portata sia efficace, e comporta attente riflessioni in merito alla gestione dei carichi a esse associate; a tal proposito è **in via di approvazione il Piano Nazionale infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati a energia Elettrica** (PNIRE), strumento essenziale per incentivare lo sviluppo della mobilità elettrica nel nostro Paese e ridurre l'inquinamento dei centri urbani (il 30% delle polveri sottili – dati ISPRA per l'Italia – è prodotto dai trasporti); (iii) il **sostegno normativo** alla diffusione dell'auto elettrica, con un sistema incentivante in grado di sostenere la diffusione dell'adozione e lo sviluppo del mercato; (iv) la **diffusione di una cultura dell'efficienza energetica e della sostenibilità** che potrebbe portare un'importante spinta collettiva verso il cambiamento di paradigma nella mobilità; (v) la **diffusione di paradigmi virtuosi** quali quello delle **smart grid** che potrebbero incentivare lo spostamento verso l'e-mobility (si pensi alla funzione di storage delle batterie e alla complementarietà con le tecnologie di produzione di energia elettrica da fonti intermittenti). Se vera-

mente si riuscisse a creare da qui al 2020 un sistema virtuoso basato sui punti appena elencati, che a oggi rappresentano dei vincoli, si potrebbero porre le basi per una diffusione capillare dell'auto elettrica con la possibilità di raggiungere e addirittura superare gli obiettivi al 2030.

Il **trasporto su ferro** è invece una **tecnologia più consolidata**, ma anche in questo campo sono attivi filoni di ricerca che potrebbero avere impatti significativi: (i) **alimentazione dei tram tramite l'induzione magnetica** e un captatore posto nella parte inferiore del veicolo, con benefici sull'impatto estetico della tramvia, e la possibilità di utilizzare l'induzione anche per la ricarica di altri veicoli (es. veicoli su ruota); (ii) **l'accumulo di energia di recupero da frenatura**. La vera sfida in questo campo, più che dall'evoluzione tecnologica, potrebbe però essere guidata da fattori sociali e infrastrutturali. Da un lato bisogna, infatti, promuovere una cultura della mobilità sostenibile e la consapevolezza dei benefici a essa collegati, dall'altro bisogna dotare il Paese di un'infrastruttura adeguata ai carichi cui sarà sottoposta, razionale – che eviti duplicazioni –, e in grado di colmare i gap più significativi con le modalità di trasporto alternative.

## **Key messages**

1. È indispensabile porre l'efficienza energetica al centro del dibattito istituzionale, e utilizzarla come leva strategica per la ripresa economica del Paese e per ridurre le criticità associate all'attuale profilo di carico del sistema energetico nazionale.
2. È necessario definire una politica a vantaggio della diffusione delle tecnologie per l'efficienza energetica che sia dinamica e in grado di adattarsi alle evoluzioni delle tecnologie per favorirne al meglio lo sviluppo. Condizione indispensabile a questo fine è il monitoraggio costante delle prestazioni, dei costi e dell'effettiva penetrazione nel mercato delle tecnologie per l'efficienza energetica.
3. È necessario adottare sistemi di valutazione delle tecnologie che considerino anche i benefici complessivi sul sistema, e vadano quindi oltre gli indicatori di risparmio energetico e di riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> garantite. Talvolta, infatti, tecnologie con incidenza minore sui risparmi totali energetici conseguibili garantiscono ritorni importanti su altre dimensioni di valutazione: risparmio emissioni inquinanti locali, sicurezza nell'utilizzo, possibilità di creare filiere nazionali con conseguenti ricadute economico-sociali, ecc.

# 2 L'Efficienza energetica: rilevanza nello scenario energetico attuale

## 2.1 Efficienza come *key driver* nella soluzione del trilemma energetico: *energy security, energy affordability & competitiveness, environmental sustainability*

Nel paragrafo 1.1 abbiamo accennato alle principali **criticità legate al sistema energetico del nostro Paese** in un orizzonte di medio-lungo periodo: (i) forte dipendenza da combustibili fossili; (ii) elevata dipendenza dai Paesi produttori di energia primaria (circa l'85% dell'energia primaria è importata); (iii) elevato impatto ambientale in termini di emissioni legato in gran parte alla dipendenza dai combustibili fossili.

Queste criticità hanno evidenti impatti su tre temi cardine legati all'energia:

- ***Energy security*** – ovvero la possibilità di garantirsi la disponibilità fisica ininterrotta di energia;
- ***Energy affordability and competitiveness*** – ovvero la possibilità di garantirsi la disponibilità di energia a prezzi accessibili, sostenibili per i consumatori, e competitivi rispetto a forme alternative;
- ***Environmental sustainability*** – ovvero la possibilità di sostenere la propria politica energetica assicurando i minori impatti ambientali.

I tre temi, fortemente interdipendenti, danno vita al **trilemma energetico** che ogni stato o entità sovrannazionale deve affrontare, con l'obiettivo, non semplice, di trovare il punto d'equilibrio che garantisca la massimizzazione dei benefici.

Noi riteniamo, e in questo studio presentiamo alcune evidenze, che l'**efficienza energetica** possa essere il ***key driver*** per la ricerca della migliore **soluzione al trilemma**.

Riguardo al tema dell'***energy security***, è evidente come l'adozione di soluzioni per l'**efficienza energetica** porti a ridurre la quantità di energia utilizzata dai consumatori finali, i quali risparmiano energia rispetto all'utilizzo di tecnologie tradizionali o auto-producono parte dell'energia che necessitano tramite gli impianti a fonte rinnovabile. L'ammontare di energia risparmiata va a **ridurre la quota di energia importata dai Paesi produttori**. In un mercato mondiale caratterizzato dalla crescita globale di consumi, soprattutto nei Paesi emergenti, e dunque da un aumento della complessità di fornitura per i Paesi produttori, ciò si traduce in una **diminuzione del rischio di interruzioni impreviste di fornitura** per i Paesi, come l'Italia, maggiormente esposti. Una seconda chiave di lettura ci permette di osservare come le soluzioni per la generazione distribuita accoppiate a sistemi di accumulo locali – che si stanno affacciando sul mercato e attorno alle quali c'è un grande fermento – e i sistemi di accumulo di rete possano garantire un *buffer* di energia utilizzabile per blocchi parziali della rete di fornitura.

Anche il problema dell'***energy affordability & competitiveness*** può essere risolto con l'adozione di **soluzioni per l'efficienza energetica**. Molte soluzioni, in particolare quelle sostenute da un buon grado di maturità tecnologica o quelle sostenute da una politica incentivante mirata, hanno un ***Levelized Energy Cost*** per il **kWh autoprodotto o risparmiato inferiore a quello dell'acquisto del medesimo kWh dalla rete**, o alla produzione del kWh con alternative tradizionali. Le soluzioni per l'efficienza energetica consentono dunque da un lato di ridurre i consumi energetici abbattendo allo stesso tempo il costo al kWh dell'energia lungo la vita utile dell'investimento, dall'altro di autoprodurre una quota dell'energia necessaria ai propri fabbisogni e di averla a un prezzo inferiore a quello

dell'acquisto dalla rete o della produzione con tecnologia meno efficiente.

In ultima istanza, anche l'**environmental sustainability ha un legame diretto con le soluzioni per l'efficienza energetica**. La riduzione dei consumi, a parità di condizioni di utilizzo delle tecnologie per l'efficienza rispetto alle alternative tradizionali, comporta una proporzionale **riduzione di emissioni di sostanze inquinanti** (CO<sub>2</sub>, inquinanti locali, ecc.). La stessa considerazione in merito alle emissioni vale per la produzione di energia con impianti alimentati da fonti rinnovabili, rispetto all'utilizzo di energia da fonti tradizionali.

Le considerazioni espresse in questo paragrafo ci portano ancora una volta a ritenere che la diffusione di soluzioni per l'efficienza energetica possa essere la chiave per una crescita sostenibile nel medio-lungo periodo. È importante che l'opportunità sia sfruttata appieno, e per questo è necessario che le istituzioni sviluppino un piano strategico e propongano un impianto regolatorio in grado di supportare la diffusione di una cultura diffusa dell'efficienza energetica. Nei prossimi paragrafi esamineremo dettagliatamente la normativa vigente e attesa, e le barriere che attualmente rallentano la diffusione.

## 2.2 Contesto regolatorio – obiettivi e normativa

L'**efficienza energetica** sembra dunque essere la **risposta all'esigenza di sviluppo sostenibile**, che passa **attraverso la crescita industriale, l'utilizzo critico e ottimale delle risorse ambientali**, con ricadute positive sulle economie e sui livelli occupazionali dei Paesi che decidessero di sposare questa traiettoria.

Se il quadro sembra essere ottimale per una **diffusione degli interventi per l'efficienza energetica**, la penetrazione e la portata degli stessi **dipende** in gran parte **dalle politiche economiche, ambientali e industriali** sia a livello comunitario che a livello dei singoli Paesi, oltre che dalla capacità di proporre

una cultura dell'efficienza energetica negli adattatori.

A tal proposito riteniamo utile analizzare gli obiettivi europei e nazionali in tema di efficienza energetica, il quadro normativo costruito a sostegno degli stessi, e le azioni volte a diffondere una cultura dell'efficienza energetica. Forniremo dapprima un quadro generale, e analizzeremo in seguito le specificità della normativa applicabile all'ambito *building* e quella applicabile in ambito industriale.

### 2.2.1 Efficienza energetica – gli obiettivi

**L'efficienza energetica** è sempre stato un tema dibattuto a livello Europeo, tanto che nel **2005**, con la pubblicazione del **Libro verde “Fare di più con meno”**, la Commissione ha **avviato un dibattito sui modi efficienti di utilizzare l'energia**, riconoscendo il potenziale di risparmio, all'insegna dell'efficienza dei costi, del 20% di consumo di energia primaria entro il 2020. Il Libro verde sintetizza le principali linee secondo le quali l'UE avrebbe potuto procedere a un programma di promozione dell'efficienza energetica, con l'obiettivo di aumentare la competitività, la sostenibilità e la sicurezza degli approvvigionamenti in ottica di sviluppo sostenibile. Il Libro verde contribuiva all'individuazione delle principali barriere alla diffusione dell'efficienza energetica.

Il Libro verde è stato un segnale della crescita di attenzione intorno ai temi dell'efficienza energetica, a livello globale, europeo e nazionale. **Nel 2007**, infatti, sull'evidenza di uno sviluppo economico mondiale che porterà a una richiesta sempre crescente di energia con conseguenti criticità sul lato della disponibilità della stessa e della sostenibilità ambientale, la **Commissione Europea** ha pensato a un **impianto prescrittivo** con obiettivi di lungo periodo sui temi della sostenibilità, dello sviluppo e dell'efficienza energetica.

Il **primo passo** è stato l'approvazione del **Piano d'Azione “Una politica energetica per l'Europa”** (o

“Pacchetto clima-energia 20-20-20”), che è già stato descritto nel paragrafo 1.2, e il cui obiettivo quantitativo sull’efficienza energetica – **la riduzione del 20% dei consumi energetici finali dell’UE-27** rispetto alle proiezioni per il 2020 –, a una verifica intermedia, era lontano dall’essere raggiunto, e ha spinto la Commissione Europea a produrre un ulteriore sforzo per meglio definirlo.

**Il secondo passo** è stato l’approvazione, l’**11 settembre 2012**, di una **Direttiva Europea** (direttiva 2012/27/CE) contenente il quadro delle **misure per la promozione dell’efficienza energetica** al fine di garantire il conseguimento dell’obiettivo relativo all’efficienza energetica del **20% entro il 2020**, e di gettare le basi per ulteriori miglioramenti dell’efficienza energetica al di là di tale data. La Direttiva si prefigge l’obiettivo di delineare un quadro normativo atto a rimuovere gli ostacoli sul mercato dell’energia e a superare le carenze del mercato che frenano l’efficienza nella fornitura e nell’uso dell’energia, e prevede la definizione di obiettivi nazionali **indicativi** in materia di efficienza energetica per il 2020 (non impedendo ai singoli Stati membri di mantenere o introdurre misure più rigorose, previa **notifica delle stesse** alla Commissione).

Per quanto riguarda il comparto edilizio, la direttiva 2012/27/CE:

- **definisce il ruolo centrale dell’edilizia pubblica** suggerendo che: (i) gli enti pubblici riquadrifichino energeticamente ogni anno il 3% del proprio patrimonio edilizio portando gli edifici ristrutturati a prestazioni pari al livello del 10% più efficiente del patrimonio edilizio del Paese; (ii) gli enti pubblici affittino o acquistino solo edifici della classe energetica più alta; (iv) alti *standard* energetici siano applicati a tutti gli acquisti e le spese del settore pubblico;
- **incentiva il mercato dell’edilizia privata** stabilendo che: (i) gli Stati membri introducano misure per dividere equamente costi e vantaggi degli

interventi di efficienza energetica tra proprietari e inquilini; (ii) i Governi sostengano l’attività delle ESCo – *Energy Service Companies* –, ossia aziende che realizzano profitti migliorando le prestazioni energetiche di edifici e processi produttivi.

In ambito industriale invece la Direttiva:

- **promuove il ruolo dell’audit energetico:** (i) imponendo alle grandi imprese<sup>16</sup> l’obbligo di sottoporsi ogni quattro anni ad *audit* energetici svolti in modo indipendente da esperti qualificati e sorvegliati da autorità indipendenti; (ii) suggerendo che gli Stati membri elaborino adeguati programmi per incoraggiare le PMI a sottoporsi ad *audit* energetico e favoriscano la successiva attuazione delle raccomandazioni risultanti dagli stessi; (iii) spingendo gli Stati a diffondere informazioni chiare e accessibili sui contratti per i servizi energetici, sugli strumenti finanziari e gli incentivi, sulle *best practice* dei sistemi di gestione dell’energia;
- **promuove la qualificazione e trasparenza degli operatori di efficienza energetica** a livello industriale, prevedendo un sistema informativo accessibile a tutti gli attori e che possa essere utilizzato in chiave di *signaling* e come volano per aumentare la visibilità all’interno del mercato;
- **promuove specifici interventi come la cogenerazione ad alto rendimento, il teleriscaldamento e teleraffrescamento.**

Alle società distributrici di energia invece sono assegnati, a partire dal 2014, obiettivi di risparmio energetico annuo con tassi del 1,5%.

Sulla base degli impulsi provenienti dalla Commissione Europea, **l’Italia** ha sviluppato i propri **piani strategici** per traghettare l’obiettivo di riduzione del 20% dei consumi energetici finali al 2020, **elaborando i piani d’azione per l’efficienza energetica (PAEE)**.

<sup>16</sup> Per “grandi imprese” si intendono quelle realtà che superano 250 numero di occupati (ULA), hanno un fatturato maggiore a 50 milioni di euro e presentano un valore totale dello stato patrimoniale superiore a 43 milioni di euro (Def. UE).

**Il primo Piano d’Azione italiano per l’Efficienza Energetica (PAEE 2007) è stato presentato** alla Commissione Europea nel **luglio del 2007** e prevedeva l’adozione di programmi e misure di miglioramento corrispondenti a un obiettivo pari al 9,6% (**126.327 GWh/anno**) al **2016**, superiore al valore del 9% indicato dalla direttiva 2006/32/CE, e fissandone uno intermedio al **2010** pari al 3% (**35.685 GWh/anno**). Il piano prevede la definizione di un insieme di aree, di tipologie di intervento e di sistemi di incentivi atti a stimolare il mercato dell’efficienza energetica (es. RES-3 Sostituzione lavastoviglie con apparecchiature in classe A), indicando per ognuno il risparmio energetico e di emissioni di CO<sub>2</sub> atteso. Il 48% dei risparmi al 2010 era atteso da interventi nel settore residenziale (in-

terventi in gran parte relativi al comparto edilizio), il 22% e il 20% rispettivamente da interventi nel settore terziario (anche qui in gran parte riferiti al comparto edilizio) e industriale e solo il 10 % da interventi nel settore trasporti. I pesi relativi si modificano nell’orizzonte di medio periodo (2016) con il residenziale che mantiene comunque la quota più importante (45%), il terziario e l’industria che scendono rispettivamente al 20% e 17% e il terziario che sale al 23%.

Se dagli obiettivi del **PAEE 2007** si passa all’**analisi intermedia dei risultati**, prendendo come riferimento la ricognizione fatta a livello italiano a **dicembre 2010**, emerge un quadro che merita alcune considerazioni (si faccia riferimento alla TABELLA 2.1).

Interventi	Risparmio energetico annuale atteso al 2010 (PAEE 2007)	Risparmio energetico annuale conseguito al 2010 per interventi previsti nel PAEE 2007	Risparmio energetico annuale conseguito al 2010 per interventi non previsti dal PAEE 2007	Totale Risparmio energetico annuale conseguito al 2010
	[GWh/anno]	[GWh/anno]	[GWh/anno]	[GWh/anno]
Totale Settore Residenziale	16.998	25.359	6.068	31.427
Totale Settore Terziario	8.130	653	4.389	5.042
Totale Settore Industria	7.040	3.350	4.920	5.042
Totale Settore Trasporti	3.490	2.972	–	2.972
<b>Totale Risparmio Energetico</b>	<b>35.658</b>	<b>32.334</b>	<b>15.377</b>	<b>47.711</b>

TABELLA 2.1 – Risparmio energetico annuale conseguito al 2010 (Fonte: PAEE 2011)

In controtendenza rispetto alla situazione europea, il consuntivo dei risparmi conseguiti si è attestato su un livello di **performance abbondantemente superiore rispetto al target** (+34%), con un valore di risparmio conseguito pari a 47.711 GWh/anno. Tale risultato tuttavia è **solo per il 68% circa attribuibile agli interventi previsti dal PAEE 2007** (se si guarda ai quali si vede che l’obiettivo di 35,6 TWh/anno di risparmio non è raggiunto), mentre un contributo importante è dato da interventi diversi da quelli previsti dal PAEE 2007 (per il settore indu-

striale per esempio l’intero contributo è ascrivibile a interventi di refrigerazione, applicazione di inverter su compressori, sostituzione caldaie e recupero cascami termici, incentivati dai TEE). Se si guardano le righe relative ai settori industriale e terziario la sproporzione è ancor più evidente, con una percentuale di risparmio dovuta a interventi extra PAEE2007 in entrambi i casi abbondantemente superiore al 50%. Andando poi nel dettaglio delle singole misure previste i divari talvolta appaiono eclatanti segnalando da una parte la poca aderenza del piano con le mi-

sure effettivamente richieste da mercato, dall'altra l'inadeguatezza o l'insufficienza del sistema incentivante preposto.

Queste considerazioni hanno dunque portato a una significativa **revisione del Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica** con il rilascio nel 2011 di una seconda *release* (**PAEE 2011**) che estende e traguarda gli obiettivi di risparmio energetico al 2020, mantenendo però un momento di verifica al 2016.

A fronte dei **47.711 GWh/anno** complessivamente **risparmiati nel 2010**, si è fissato un **obiettivo**

**al 2020 pari a 184.672 GWh/anno**, che diviene di 126.540 GWh/anno se ci si arresta al 2016, sostanzialmente invariato rispetto a quanto previsto dal PAEE 2007 (si veda a tal proposito la TABELLA 2.2). Sono stati inoltre rivisti i pesi percentuali dati ai vari settori, con il residenziale che avrà un peso leggermente inferiore rispetto al 2016 a vantaggio del settore dei trasporti e i settori del terziario e dell'industria che manterranno pesi invariati. Infine all'interno di ciascun settore sono stati rivisti gli obiettivi assegnati alle singole misure aumentandoli, diminuendoli, o inserendone di nuovi in relazione ai risultati del 2010.

Settore	Riduzione di energia finale nel 2016		Riduzione di energia finale nel 2020		CO <sub>2</sub> evitata nel 2020
	GWh/anno	Mtep/anno	GWh/anno	Mtep/anno	
Residenziale	60.027	5,16	77.121	6,63	18,0
Terziario	24.590	2,11	29.698	2,55	9,45
Industria	20.140	1,73	28.678	2,47	7,20
Trasporti	21.783	1,87	49.175	4,23	10,35
<b>Totale</b>	<b>126.540</b>	<b>10,88</b>	<b>184.672</b>	<b>15,88</b>	<b>45,0</b>

TABELLA 2.2 – Riduzioni dei consumi finali di energia attesi al 2016 e 2020 (Fonte: PAEE 2011)

Se confrontiamo per esempio gli interventi previsti per il settore industriale possiamo notare come nel PAEE2011 siano stati ritoccati al ribasso risparmi annuali attesi al 2016 per le lampade efficienti e sistemi di controllo (-38%), per motori elettrici ad alta efficienza (-24%) e per l'installazione di inverter su motori elettrici (-95%); è scomparso l'intervento inerente la "compressione meccanica del vapore", sostituito come evidente dagli interventi "refrigerazione, inverter su compressori, sostituzione caldaie e recupero cascami termici", ed è rimasto invariato l'obiettivo legato alla cogenerazione ad alto rendimento.

L'ultimo tassello della strategia italiana è rappresentato dalla **Strategia Energetica Nazionale (SEN)**, di recente approvazione, che mette l'efficienza energetica al primo posto tra gli obiettivi del Paese.

In termini di **obiettivi quantitativi**, il programma si propone di: (i) risparmiare ulteriori 20 Mtep di ener-

gia primaria, e 15 Mtep di energia finale, raggiungendo al **2020 un livello di consumi circa il 25% inferiore rispetto allo scenario di riferimento europeo**, (ii) evitare l'emissione di circa **55 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno**, e (iii) risparmiare circa **8 miliardi di euro l'anno di importazioni** di combustibili fossili.

Le principali manovre per raggiungere questi ambiziosi obiettivi si articolano in quattro punti:

1. rafforzamento delle normative e degli standard;
  2. rafforzamento del meccanismo dei certificati bianchi;
  3. introduzione di incentivi in conto termico;
  4. prolungamento e revisione delle detrazioni fiscali.
- In FIGURA 2.1 si trova una rappresentazione grafica dei risparmi di energia (espressi in Mtep) conseguibili con ognuna delle quattro manovre, e del relativo costo unitario dell'energia risparmiata per la collettività (espresso in €/MWh risparmiati).

Nei successivi paragrafi entreremo nel dettaglio dell'impianto normativo relativo all'efficienza energetica, separatamente per gli ambiti edilizio e industriale, e concluderemo il capitolo con l'analisi dei principali incentivi a sostegno degli interventi di efficienza energetica.

## 2.2.2 Efficienza energetica – la normativa per il comparto edilizio

Mentre all'interno dell'Europa stava lentamente salendo alla ribalta il tema della riduzione dei consumi energetici come uno dei temi su cui concentrare l'azione legislativa, **l'Italia** – che già nel 1976 (sulla spinta delle varie crisi energetiche verificatesi a metà degli anni Settanta) era stato il **primo Paese a introdurre il concetto di isolamento termico minimo necessario**, con l'obiettivo di ridurre i consumi energetici degli edifici – **si pone all'avanguardia su scala internazionale con l'emanazione**

**della Legge n. 10 del 1991 avente per oggetto "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".** Molte sono le "nuovità" presenti: (i) introduzione del **principio della certificazione energetica degli edifici**; (ii) **obbligo per le Province e i Comuni con più di 40.000 abitanti di effettuare controlli periodici sul rendimento di combustione degli impianti termici**; (iii) **obbligo per gli edifici pubblici e privati** di essere progettati e messi in opera per **contenere al massimo i consumi di energia termica ed elettrica**; (iv) **obbligo** di realizzazione degli **impianti di riscaldamento per edifici di nuova costruzione** con sistemi di **termoregolazione e di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare**; (v) **obbligo**, salvo impedimenti di natura tecnica, **per la PA di utilizzo di fonti rinnovabili** di energia per soddisfare il fabbisogno energetico degli **edifici di cui è proprietaria**.

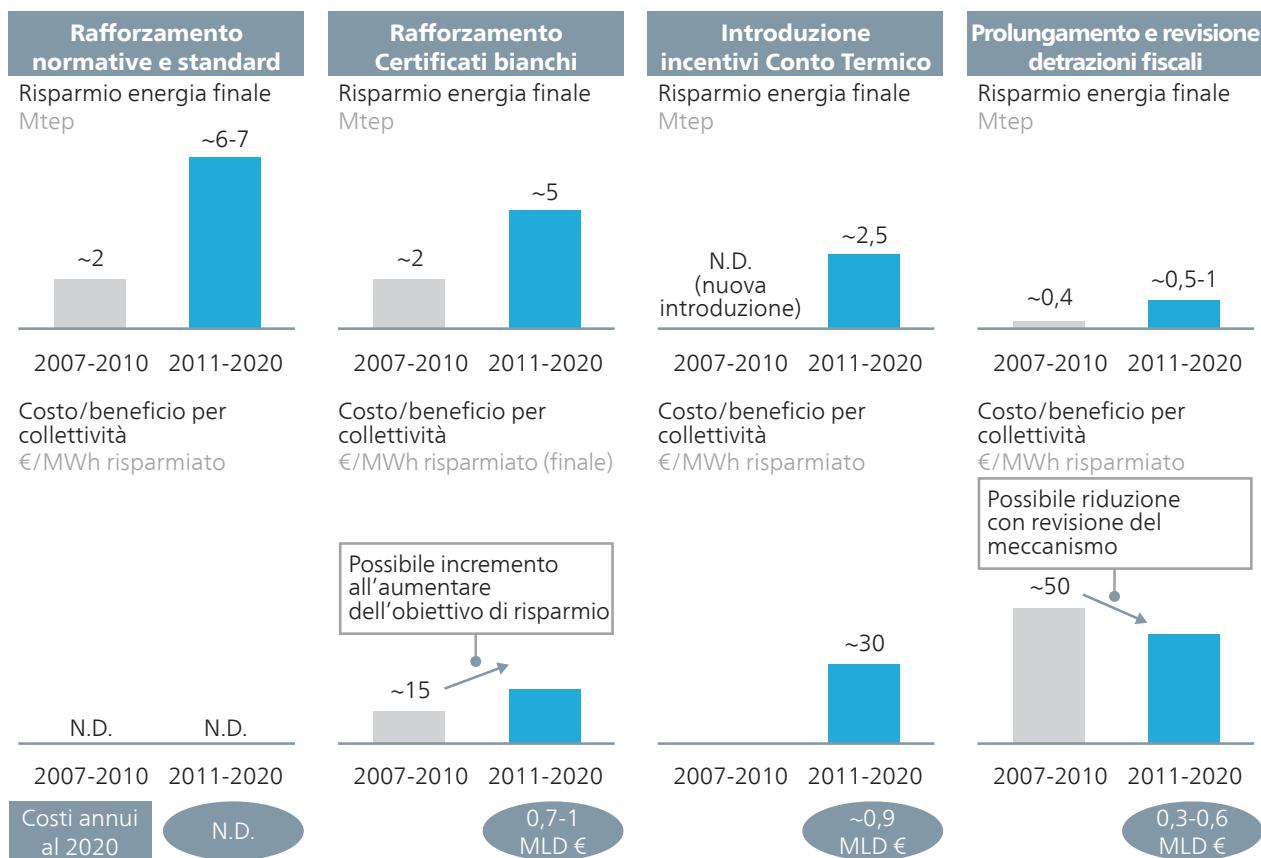


FIGURA 2.1 – Manovre per l'efficienza energetica e benefici attesi (fonte SEN)

Oltre dieci anni più tardi, il 16 dicembre 2002, il Parlamento Europeo emana la Direttiva 2002/91/CE, sul rendimento energetico nell'edilizia, denominata *"Energy Performance Building Directive" (EPBD)*.

La Direttiva, con l'obiettivo ultimo di instaurare un sistema diffuso di certificazione energetica degli edifici sul territorio europeo e di favorire la presenza di edifici "a basso impatto energetico", impone agli Stati membri di dotarsi di un apparato legislativo che preveda: (i) lo sviluppo di una **metodologia per il calcolo del rendimento energetico** integrato degli edifici e di una **procedura per la certificazione energetica**; (ii) l'applicazione di **requisiti minimi in materia di rendimento energetico** degli edifici nuovi ed esistenti; (iii) l'avvio di un **meccanismo di ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento d'aria negli edifici**, e una **perizia degli impianti termici** le cui caldaie abbiano più di quindici anni.

I principi cardine della Direttiva Europea del 2002 sono un sottoinsieme di quelli che l'Italia aveva già sancito nel 1991, quindi non aggiungono molto all'impianto complessivo su cui "dovrebbe poggiare" il quadro normativo dell'efficienza energetica in Italia.

La Direttiva 2002/91/CE è riformulata quasi integralmente nella Direttiva 2010/31/CE del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (EPBD 2).

La nuova Direttiva si pone l'ambizioso **obiettivo di aumentare il numero di "edifici a energia quasi zero" (o NZEB "Net Zero Energy Building")** presenti sul territorio europeo, e indica una metodologia per l'attestazione dell'efficienza energetica degli edifici: (i) **al momento della costruzione, della compravendita o della locazione di un edificio di nuova costruzione o esistente**, è necessaria **la compilazione di un Attestato di Certificazione Energetica con una validità massima di 10 anni** che raffronti la prestazione energetica di un edificio a valori di riferimento; (ii) gli Stati membri devono provvedere all'**istituzione di sistemi di controllo indipendenti per il rilascio degli attestati, così come per i rapporti di ispezione degli impianti di riscaldamento e condizionamento d'aria**.

L'introduzione del principio di "edificio a energia quasi zero" come punto di arrivo dell'impianto normativo, e l'enfasi data alla certificazione energetica, rappresentano due importanti novità cui il quadro normativo dei diversi Stati membri dovrà adeguarsi.

Appare chiara la volontà di definire un **percorso per l'efficienza energetica al 2020**, che si basa su **quattro principi cardine**: (i) **lo sviluppo di una metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici** quanto più possibile oggettiva, univoca, e oggetto di applicazione da parte di professionalità adeguatamente formate e certificate; (ii) **la presenza di un sistema di monitoraggio pressoché continuo delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio**; (iii) la progressiva introduzione di **obblighi di incremento della prestazione energetica degli edifici**; (iv) **lo sviluppo di una coscienza dell'efficienza energetica come componente di "valore" dell'immobile**.

Il sistema normativo è coerente con l'obiettivo ma può funzionare adeguatamente solo se tutti e quattro i "cardini" visti sopra sono adeguatamente sviluppati e tradotti in norme di pratica attuazione; se sono sviluppati in maniera indipendente e/o con "velocità" differenti, l'effetto che si ottiene è lontano dal principio di fondo che li ha ispirati.

Questa considerazione spinge ad analizzare in chiave critica lo stato dei decreti attuativi e delle procedure di applicazione delle norme sull'efficienza energetica in Italia raffrontandoli con l'impianto europeo (rappresentato dai bullet blu nella figura sottostante). La **FIGURA 2.2** mostra un **confronto tra lo scenario atteso e quello effettivamente realizzato**, evidenziando la presenza di consistenti ritardi e mancanze, che si riflettono e si rifletteranno sulla possibilità di raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica negli edifici.

L'attuazione virtuosa dei dettami della Legge n. 10 del 1991 si è sostanzialmente limitata alle indicazioni riferite al fabbisogno termico dell'edificio e contenute nel Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26 agosto 1993, che è stato

poi modificato e **integrato dal D.P.R. n. 5516 del 21 dicembre 1999**.

I primi provvedimenti sul tema del **rendimento energetico degli edifici** e della **certificazione energetica** sono emanati a seguito della Direttiva CE del 2002, con il **Decreto Legislativo n. 192 del 19 agosto 2005**, successivamente **modificato con l'emanazione del Decreto Legislativo n. 311 del 29 dicembre 2006**, che prevedeva: (i) **un regolamento definitorio delle metodologie di calcolo e dei requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici** e degli impianti; (ii) un Decreto Ministeriale per l'emanazione delle **Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica degli edifici**; (iii) un regolamento con i **criteri per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi di certificazione energetica**.

I primi due punti sono stati **approvati** solo nel **2009**, rispettivamente con il **Decreto del Presidente della Repubblica n. 59 e il Decreto Ministeriale del 26 giugno 2009**, mentre il **terzo punto** è ancora in **attesa di definizione**.

Infine la **Direttiva 2010/31/CE**, che doveva essere recepita dagli Stati membri entro il 9 luglio 2012, e avrebbe dovuto dare un'ulteriore impulso al meccanismo della certificazione energetica degli edifici e dei sistemi di controllo delle *performance energetiche*, **non è ancora stata recepita dall'Italia**, che ha anche ricevuto un richiamo dall'UE il 24 gennaio 2013.

Accanto ai ritardi, esiste anche una **forte incertezza sull'implementazione dell'obiettivo di risparmio energetico negli edifici appartenenti alla PA**. L'**obiettivo non** è definito e **quantificato** in maniera chiara, **non esiste un dettaglio** di quali siano le tipologie di **edificio soggetto all'obbligo**, e **non è chiaro** se viga un principio di **addizionalità** rispetto a meccanismi di incentivazione esistenti.

Appurato dunque che il quadro a livello nazionale è lungi dall'essere completo secondo il principio dei quattro cardini, di seguito analizzeremo l'attuale assetto normativo riguardante la valutazione e certificazione energetica degli edifici.

Le norme di riferimento **UNI/TS 11300** prevedono che la valutazione della **prestazione energetica di**

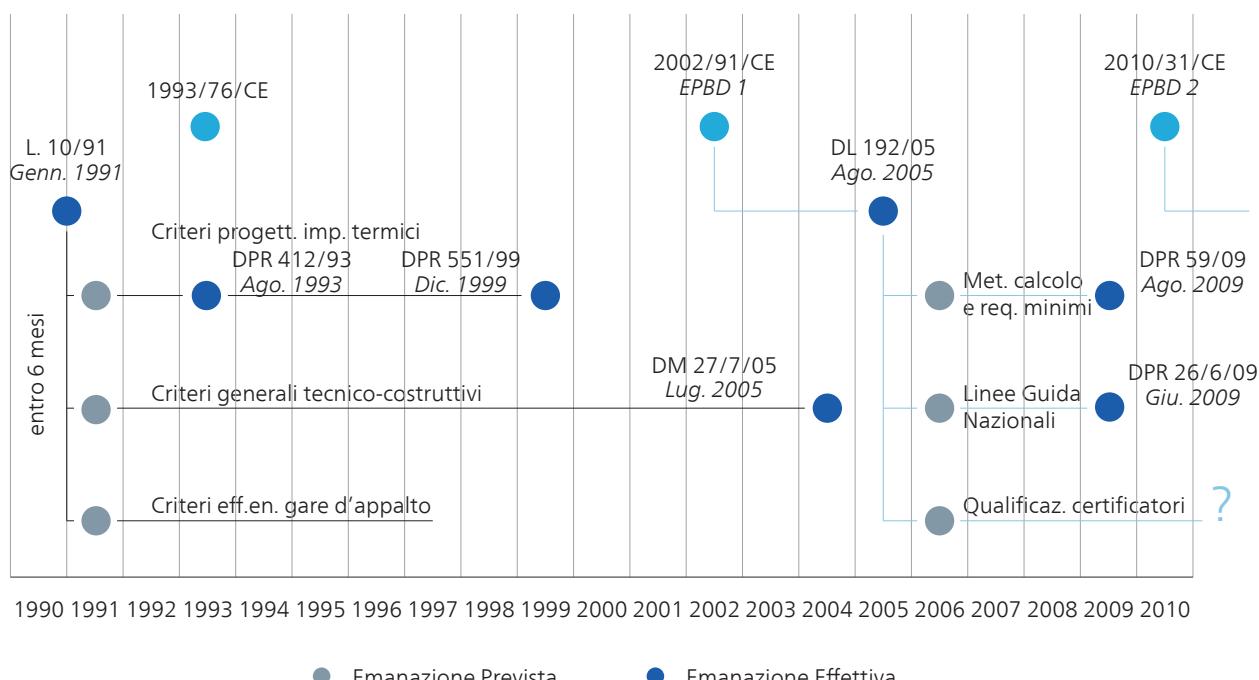


FIGURA 2.2 – Quadro temporale della normativa italiana sulla riduzione dei consumi degli edifici

un edificio passi attraverso la **quantificazione dei flussi di energia in entrata e in uscita** dall'edificio stesso. La normativa copre molto bene l'individuazione delle possibili metodologie di calcolo dei fabbisogni di energia per la climatizzazione invernale, la produzione di acqua calda sanitaria, la climatizzazione estiva, ecc. **Tuttavia gli unici obblighi da considerare sono quelli per il riscaldamento invernale e la produzione di acqua calda sanitaria**, cioè solo quelli legati alla **Legge n. 10 del 1991**. Ciò si traduce in un sostanziale **disinteresse** del mercato **per la parte di certificazione energetica non obbligatoria**. Un'ulteriore complicazione si ha se si scende a livello regionale, dove le leggi regionali introducono una varianza significativa tra le singole casistiche. Sul fronte della certificazione energetica, il Decreto Legislativo 192 del 2005 – “Attuazione della Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sul rendimento energetico nell’edilizia” – introduce l'**Attestato di Certificazione Energetica (ACE)**, che riporta come informazione chiave l’indice di prestazione energetica globale (EPgl), ovvero la quantità annua di energia effettivamente consumata (o che si prevede possa essere necessaria, se si tratta di un edificio in fase di progettazione) per soddisfare i bisogni connessi ad un uso *standard* dell’edificio. **Dal 1° gennaio 2007**, su tutto il territorio nazionale **gli edifici di nuova costruzione devono essere dotati di ACE**, e **dal 1° luglio 2009 anche tutti gli edifici che vengono trasferiti a titolo oneroso**.

Un ultimo accenno è dedicato alla **normativa** riguardante l'**incentivazione all'utilizzo di fonti rinnovabili** per la generazione di energia **in ambito building** che vede l’Italia, in analogia con quanto descritto per l’efficienza energetica, con una normativa all'avanguardia nel panorama europeo ma con un'efficacia nell'applicazione della stessa che la porta a essere in ritardo rispetto agli altri Paesi membri dell'UE. Vediamo di seguito una **timeline** riassuntiva del quadro generale.

■ Con la **Legge n. 10 del 1991** l’Italia introduce l’obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli edifici pubblici con ricorso a fonti rinnovabili, ma i decreti attuativi non sono mai stati promulgati.

- Col **Decreto Legislativo 311/2006** si propone l’obbligo di utilizzo delle rinnovabili, sia elettriche sia termiche, negli edifici pubblici e privati. Nel caso di edifici di nuova costruzione o in occasione di nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione degli impianti termici esistenti, l’impianto di produzione di energia termica deve essere progettato e realizzato in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia (20% per gli edifici storici) richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l’utilizzo delle fonti rinnovabili. Anche in questo caso però i provvedimenti attuativi atti a fornire le modalità applicative degli obblighi, le prescrizioni minime e le caratteristiche degli impianti di produzione di energia termica ed elettrica per l’utilizzo di fonti rinnovabili non vedono mai la luce.
- Il **D.P.R. 59/2009**, provvedimento attuativo del Decreto Legislativo 192/2005, riafferma l’obbligo di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e introduce due ulteriori vincoli: l’obbligo di introduzione di impianti fotovoltaici (senza indicare le soglie minime degli stessi in riferimento alla classe di edifici) e la predisposizione di opere riguardanti l’involturo e gli impianti necessarie a favorire il collegamento con reti di teleriscaldamento. Anche in questo caso un decreto attuativo, che specificasse meglio anche i termini e gli ambiti di applicazione, non è mai stato promulgato.
- Il **D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28** – Decreto Rinnovabili – ridefinisce i criteri e i tempi di integrazione delle rinnovabili negli edifici, stabilendo che: (i) gli impianti per la produzione di energia termica devono essere progettati e realizzati in modo da coprire tramite l’energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili una percentuale fissa (50%) dei consumi previsti di acqua calda sanitaria, più una percentuale variabile (tra il 20 e il 50%, secondo la data di presentazione del titolo edilizio) calcolata sul complesso dei consumi previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento; (ii) gli impianti per la produzione di energia elettrica devono essere dimensionati in modo da garantire un appor-

to minimo variabile in relazione alla superficie dell'edificio (apporto amplificato nel tempo da un coefficiente 'K' moltiplicativo crescente). Anche in quest'ultimo caso il ritardo nell'emissione di provvedimenti attuativi e l'assenza di meccanismi di controllo e sanzione efficaci fanno sì che l'applicazione concreta risulti carente.

## 2.2.3 Efficienza energetica – la normativa in ambito industriale

Sull'onda lunga della direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo – che fissava un obiettivo nazionale indicativo globale di risparmio energetico al 2016 pari al 9% rispetto alla media dei cinque anni precedenti l'entrata in vigore della stessa<sup>17</sup>, conteneva generici richiami alle misure adottabili nel settore industriale, e si focalizzava sugli aspetti del finanziamento degli interventi di efficienza energetica e della qualità dei soggetti che offrono servizi per l'efficienza energetica – **l'11 settembre 2012 è stata approvata la già citata Direttiva Europea sul tema dell'efficienza energetica** (2012/27/CE).

La **nuova Direttiva riconosce il ruolo strategico dell'efficientamento nei settori industriali** e indirizza inoltre gli sforzi dei singoli Paesi elaborando prescrizioni in alcuni ambiti precisi:

- **l'auditing energetico**, con l'obiettivo di scatenare un processo che porti le aziende a percepire la propria inefficienza e a considerare le ipotesi di introdurre azioni di miglioramento;
- **lo stimolo al mercato dell'efficienza energetica**, attraverso meccanismi di definizione degli operatori che possono erogare interventi di efficienza energetica e di qualificazione degli stessi

nei confronti di soggetti in grado di erogare finanziamenti e di chi deve ospitare gli interventi stessi;

- la **diffusione della cultura dell'efficienza energetica**, con la definizione di figure dedicate alle tematiche energetiche in azienda.

Accanto ai meccanismi prescrittivi il quadro regolatorio deve necessariamente considerare il sistema delle norme ISO<sup>18</sup> e/o UNI<sup>19</sup>, che impattano sulla attività dei soggetti operanti nel mondo dell'efficienza energetica, soprattutto a livello industriale. In considerazione dell'impianto prescrittivo della nuova direttiva 2012/27/CE, riteniamo opportuno analizzare tre norme – **la ISO 50001, la UNI CEI 11352:2010 e la UNI CEI 11339:2009** – che prescrivono i requisiti cui devono sottostare i tre attori fondamentali della filiera dell'efficienza: (i) le imprese utilizzatrici di energia, (ii) le ESCo, (iii) i professionisti nella gestione dell'energia.

Si tratta di norme che regolano forme volontarie di certificazione e: (i) si propongono di definire delle *best practice* nei relativi ambiti, (ii) impongono l'introduzione di un sistema di monitoraggio del rispetto dei requisiti, e (iii) sono spesso accompagnate da meccanismi di premialità per gli operatori economici che le adottano.

La norma **ISO 50001 "Energy management systems – Requirements with guidance for use"**, emanata nel 2011, definisce i requisiti fondamentali che un sistema di gestione dell'energia dovrebbe avere. La norma è importante per almeno due motivi: (i) da un lato afferma la **crescente importanza per il sistema delle imprese di gestire in maniera sistematica la variabile energetica**; (ii) dall'altro si **propone l'obiettivo di sostituire – e allo stesso**

<sup>17</sup> Il consumo di energia primaria di riferimento per esempio per l'Italia era pari a 113 Mtep, corrispondente a un obiettivo di riduzione cumulato dal 2008 al 2016 pari a 10,9 Mtep.

<sup>18</sup> L'ISO (International Organization for Standardization) è il più grande ente sviluppatore di norme tecniche volontarie internazionali. Dal 1947, data di fondazione, ad oggi sono stati definiti più di 19.000 standard internazionali.

<sup>19</sup> L'UNI – Ente Nazionale Italiano di Unificazione – è un'associazione privata senza scopo di lucro fondata nel 1921 e riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea, che studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico).

**tempo rendere omogenee – norme o procedure che si stavano nel frattempo sviluppando a livello di singoli Paesi e a livello europeo e globale.**

La ISO 50001 fornisce alle imprese un quadro di riferimento per l'integrazione delle prestazioni energetiche nella gestione quotidiana delle varie attività, ed è in particolare attenta a **individuare i fattori di consumo energetico lungo tutta la catena produttiva dell'impresa**, sino a ricomprendere (per le componenti più rilevanti) anche le interazioni con i principali fornitori.

Non definisce dunque obiettivi "numerici" di miglioramento energetico cui allinearsi, bensì fornisce **gli strumenti e le procedure considerati indispensabili per avviare e sistematizzare il processo di misura e incremento delle prestazioni energetiche delle imprese**, attraverso un ciclo che comprenda: (i) **la pianificazione strategica della gestione dell'energia**, (ii) **l'elaborazione di un piano d'azione per la gestione dell'energia che coinvolga attivamente tutti gli stakeholder**, (iii) **l'elaborazione di un piano di verifica e monitoraggio continuo delle prestazioni** e (iv) **una revisione critica dei feedback in ottica di continuous improvement delle prestazioni**.

Fra le ragioni che spingono un'impresa a certificarsi volontariamente secondo le "prescrizioni" della ISO 50001 **vi è indubbiamente il fatto di poterla utilizzare a fini commerciali nei confronti dei clienti o – probabilmente più efficacemente – di signaling verso investitori e stakeholder istituzionali**, ma vi è anche un **valore "interno" di sistematizzazione delle iniziative che comunque l'impresa ha in essere o è in procinto di adottare**.

Appare evidente poi come l'adozione di un sistema di gestione dell'energia "certificato" costringa l'impresa a dedicare delle risorse per la stesura di obiettivi e delle modalità per persegui-rl e faccia sì che la figura dell'*energy manager* assuma maggiore rilevanza e potere decisionale all'interno dell'impresa stessa. La norma ha inoltre ricadute concrete sul *business* e permette di consolidare e attivare piani di risparmio energetico importanti.

In Italia poche imprese, appartenenti per lo più a contesti energivori, si sono certificate ISO 50001, e una parte ha l'obiettivo di certificarsi nel prossimo

futuro, ma le barriere all'adozione della certificazione sono ancora elevate e sono legate a tre fattori fondamentali: (i) la mancata conoscenza della norma e delle opportunità che offre, (ii) lo scarso *appeal* – allo stato attuale – del meccanismo di *signaling*, e (iii) i tempi e costi necessari a portare a termine l'iter di certificazione.

La norma **UNI CEI 11352:2010 "Gestione dell'Energia. Società che forniscono servizi energetici (ESCo) – Requisiti generali e lista per la verifica dei requisiti"**, pubblicata l'8 aprile 2010, fa riferimento alle "prescrizioni" cui devono sottostare le ESCo, ossia le società preposte a fornire servizi di efficienza energetica.

È evidente come, in un sistema virtuoso, l'interazione fra una ESCo "certificata" e una impresa con un Sistema di Gestione dell'Energia "certificato" sia particolarmente semplice, perché le procedure di intervento dell'una ben si sposano con le informazioni a disposizione dell'altra. In questa reciprocità sta una parte delle ragioni che hanno spinto a stendere la UNI CEI 11352, ma è indubbio che **ci si attenda anche un impatto significativo** in termini di **signaling verso il cliente** (soprattutto quello industriale) che dalla "certificazione" della ESCo può trarre un'indicazione circa la bontà delle sue procedure operative, **e verso lo stakeholder bancario**, che allo stesso modo dovrebbe assegnare un maggior "merito" alle ESCo che abbiano adeguato i loro processi di intervento alla norma.

La **UNI CEI 11352:2010** non definisce delle procedure rigide bensì individua dei requisiti generali da soddisfare, e per ottenere la certificazione una ESCo deve dimostrare di:

- **offrire un "servizio di efficienza energetica"** finalizzato al conseguimento di un miglioramento dell'efficienza energetica di un sistema di domanda e consumo di energia, nel rispetto di tutti i criteri prestazionali concordati e determinato sulla base dei dati raccolti e relativi al consumo energetico. Tale servizio **deve comprendere l'identificazione, la selezione e l'implementazione di azioni e la verifica del miglioramento, per un periodo definito contrattualmente e tramite metodologie concordate**;

- **offrire un “servizio energetico integrato”, conforme alla EN 15900;**
- **offrire una “garanzia contrattuale” di miglioramento dell’efficienza energetica, con assunzione in proprio dei rischi tecnici e finanziari connessi con l’eventuale mancato raggiungimento degli obiettivi concordati;**
- **collegare la remunerazione dei servizi e delle attività fornite al miglioramento effettivo dell’efficienza energetica e ai risparmi conseguiti.**

Appare evidente come, **soprattutto gli ultimi due requisiti, siano particolarmente “stringenti” per le ESCo, costringendole a “legare” la propria attività a quella del cliente per un certo periodo** necessario a che si manifestino i risparmi contrattualizzati e quindi si risolvano sia gli aspetti di rischio sia di remunerazione oggetto dell’intervento. Dall’altro lato, tuttavia, è anche evidente come sia proprio in questa **condivisione dei rischi e dei benefici** – si rammenta qui favorita dalla presenza di un SGE nell’impresa cliente – a **connotare la “vera” natura di una Energy Service Company**.

In Italia a ottobre del 2012 risultano aver ottenuto la certificazione soltanto 27 ESCo, ossia poco meno dell’1,2% del totale delle ESCo accreditate per la presentazione dei progetti ai fini dell’ottenimento dei TEE presso l’AEEG e l’8% di quelle effettivamente attive nella richiesta di TEE. Numeri tutto sommato limitati che appaiono ancor più modesti se si considera che sia il “Decreto Rinnovabili” (28/2011) all’articolo 29 sia soprattutto il PAEE 2011 riconoscano l’importanza di questo strumento e ne intendano promuovere la diffusione anche con l’applicazione di premialità nelle modalità di attribuzione dei TEE. I motivi di questo ritardo risiedono nella mancata definizione, a oggi, dell’entità del “premio” e delle modalità per la sua erogazione e sull’irrigidimento dei meccanismi di certificazione con la necessità di avere in essere almeno un contratto di servizio e una relazione di verifica dello stesso che copra l’intervallo temporale di 12 mesi.

Infine la norma **UNI CEI 11339:2009 “Requisiti generali per la qualificazione degli Esperti in Ge-**

**stione dell’Energia**”, emanata nel dicembre 2009, definisce i requisiti generali e la procedura di qualificazione per l’esperto in gestione dell’energia.

**L’Esperto in Gestione dell’Energia (EGE)** – previsto dalla Direttiva Europea 2006/32/CE e riconosciuto per la prima volta nel nostro Paese con il D. Lgs 115/08 – si colloca in una posizione intermedia rispetto agli operatori economici oggetto delle due norme precedentemente analizzate – è un **“soggetto che ha le conoscenze, l’esperienza e la capacità necessarie per gestire l’uso dell’energia in modo efficiente”**. L’EGE dovrebbe dunque essere un facilitatore del mercato in grado di promuovere un processo di incremento del livello di qualità e competenza tecnica per i fornitori di servizi energetici e di far emergere con più efficacia la domanda da parte degli operatori industriali. La presenza di un meccanismo di certificazione distingue con chiarezza l’Esperto in Gestione dell’Energia dalla figura dell’*energy manager* (o “Responsabile per l’uso razionale dell’energia”), che invece è una funzione organizzativa e non una qualifica professionale.

La **UNI CEI 11339:2009 delinea i compiti** (quali *in primis* analizzare il sistema energetico, implementare la politica energetica e il sistema di gestione dell’energia, pianificare, ottimizzare, gestire e controllare), **le competenze** (quali conoscere la EN 16001 – ora ISO 50001, le tecnologie anche innovative, i mercati, la contrattualistica, la legislazione anche ambientale) **e le modalità di valutazione delle competenze** (in termini di esperienza, formazione scolastica e titoli).

La norma, riguardo alle **modalità di valutazione della rispondenza dell’individuo alle competenze richieste**, ammette: (i) **la autovalutazione**, o “valutazione di prima parte”, (ii) **la valutazione da parte dell’azienda in cui lavora il candidato**, o “valutazione di seconda parte”, e (iii) **la valutazione da parte di un soggetto terzo**, o “valutazione di terza parte”.

Appare con evidenza come la **“valutazione di prima parte” sia in aperto contrasto con il principio di terzietà che dovrebbe invece caratterizzare i meccanismi di certificazione** ed è quindi facile intuire come – a parità di *compliance* con la norma UNI CEI 11339:2009 – vi sia un valore percepito si-

gnificativamente diverso da parte dello *stakeholder* o del cliente a seconda della modalità di valutazione utilizzata. La mancata "trasparenza" circa il modello utilizzato, d'altro canto, rischia di ridurre complessivamente l'autorevolezza della certificazione stessa e la conseguente "garanzia" dei soggetti cui l'EGE si rivolge.

L'attivazione del **processo di accreditamento tramite "valutazione di terza parte"** è stato avviato in Italia nel 2010, ma a oggi risultano **certificati per il settore industriale** soltanto **30 professionisti** (l'unico organo riconosciuto come accreditato per la valutazione di terza parte è il SECEM – Sistema Europeo di Certificazione in *Energy Management* – appositamente creato all'interno della FIRE24). Un numero certo non all'altezza delle attese rispetto al ruolo che avrebbe dovuto rivestire nelle intenzioni del normatore e soprattutto in considerazione dello sviluppo significativo che il tema dell'efficienza energetica ha avuto – anche dal punto di vista della riqualificazione professionale – negli ultimi anni. La principale barriera alla diffusione della figura dell'EGE sembra essere la mancanza di premialità per i soggetti che impiegano o utilizzano come consulente un EGE.

A **conclusione** di questa panoramica appare evidente come **l'impianto per la costruzione di un "sistema" per l'efficienza energetica in ambito industriale ci sia**, ma il **freno** maggiore sembra essere la **mancata pervasività di una cultura dell'efficienza energetica** nel mondo industriale, accompagnata da un impianto normativo prescrittivo che spinga le aziende a certificarsi offrendo loro benefici reali.

## 2.2.4 Efficienza energetica – gli strumenti di incentivazione

A conclusione di questa panoramica sugli obiettivi europei e italiani in tema di efficienza energetica, e sull'impianto normativo afferente l'ambito industriale e il comparto edilizio riteniamo utile introdurre una breve panoramica di quelli che sono gli

strumenti attualmente disponibili per l'incentivazione degli interventi di efficienza energetica. Esistono a oggi quattro strumenti principali: il Conto termico (*building*), gli sgravi fiscali (*building*), i Titoli di Efficienza Energetica (*building* e industriale), e il Fondo Rotativo Kyoto (*building* e industriale). Di seguito li passeremo in rassegna evidenziandone le caratteristiche principali.

Il **Conto termico** è un regime di sostegno per l'incentivazione di **interventi per l'incremento dell'efficienza energetica (efficientamento dell'involucro di edifici esistenti** – coibentazione pareti e coperture, sostituzione serramenti e installazione schermature solari) e per la **produzione di energia termica da fonti rinnovabili (sostituzione di impianti esistenti per la climatizzazione invernale** con impianti a più alta efficienza – caldaie a condensazione – o **sostituzione/nuova installazione di impianti alimentati a fonti rinnovabili** – pompe di calore, caldaie, stufe e camini a biomassa, impianti solari termici anche abbinati a tecnologia *solar cooling* per la produzione di freddo). Sono previsti anche incentivi per la **Diagnosi** e la **Certificazione Energetica**. L'incentivo è un contributo alle spese sostenute erogato in rate annuali per una durata compresa tra due e cinque anni secondo il tipo di intervento, e l'ammontare complessivo a disposizione dei richiedenti è di 200 milioni di euro per interventi realizzati dalle Amministrazioni Pubbliche e 700 milioni di euro per i soggetti privati.

Gli **sgravi fiscali** sono agevolazioni fiscali per chi sostiene interventi finalizzati all'efficienza energetica e prevedono una **detrazione d'imposta, di incidenza variabile a seconda delle tecnologie considerate**, da ripartire in rate annuali di pari importo. Gli interventi incentivabili sono: azioni sull'involucro (coibentazione pareti e coperture, infissi, chiusure vetrate), installazione di pannelli solari, sostituzione degli impianti per la climatizzazione invernale (caldaie a condensazione) e interventi di riqualificazione energetica dell'edificio (caldaie a biomassa, pompe di calore, cogenerazione, geotermia, ecc.). Gli sgravi sono diretti a persone fisiche, giuridiche e Pubbliche Amministrazioni aventi diritto.

I **Titoli di Efficienza Energetica** (TEE – o certificati bianchi) sono titoli negoziabili che certificano il conseguimento di **risparmi energetici negli usi finali di energia** attraverso interventi e progetti di incremento di efficienza energetica. **Ogni certificato equivale a una tonnellata equivalente di petrolio (tep) risparmiata.** I TEE sono utilizzabili per incentivare interventi di efficienza energetica sia in ambito edilizio sia in ambito industriale e sono il principale strumento per l'incentivazione degli interventi di efficienza energetica. I TEE sono **emessi** dal Gestore dei Mercati Energetici (GME) **ai seguenti soggetti: distributori di energia elettrica e gas e società controllate dai medesimi, *Energy Service Companies* (ESCo) e imprese o amministrazioni pubbliche** (purché dotati di un responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia o abbiano un sistema di gestione dell'energia conforme alla norma ISO 50001) e **possono essere scambiati sul mercato.** Questo aspetto interessa soprattutto i distributori di energia elettrica e di gas naturale che devono raggiungere annualmente obiettivi quantitativi in tep e che possono acquistare i TEE mancanti sul mercato.

A seconda degli obiettivi di riduzione di consumo che ci si propone di conseguire con l'azione per la quale si richiedono i TEE, si distinguono otto tipologie di titoli:

- **tipo I**, per il conseguimento di risparmi di energia primaria attraverso interventi per la **riduzione dei consumi finali di energia elettrica**;
- **tipo II**, per il conseguimento di risparmi di energia primaria attraverso interventi per la **riduzione dei consumi di gas naturale**;
- **tipo III**, per il conseguimento di risparmi di forme di energia **diverse dall'elettricità e dal gas naturale non destinate all'impiego per auto-trazione**;
- **tipo IV e V**, per il conseguimento di risparmi di forme di energia **diverse dall'elettricità e dal gas naturale, realizzati nel settore dei trasporti**;
- **tipo II-CAR**, per il conseguimento di risparmi di energia primaria, la cui entità è stata certificata sulla base di quanto disposto dal decreto ministeriale 5 settembre 2011;

■ **tipo IN ed E** emessi sulla base di quanto disposto dal decreto interministeriale 28 dicembre 2012 in materia di premialità per l'innovazione tecnologica e riduzione delle emissioni in atmosfera.

Con la **Delibera AEEG EEN 9/11 del 27 ottobre 2011** sono state **introdotte** alcune **misure volte ad aumentare l'efficacia dei TEE**: (i) è stata ridotta la soglia minima per la presentazione dei progetti; (ii) è stato introdotto un coefficiente di durabilità "τ", che tiene conto della vita tecnica attesa degli interventi, aumentando i certificati bianchi rilasciati nel corso della vita utile (cinque anni tipicamente) rispetto al passato.

I TEE presentano due **criticità** importanti che ne limitano l'efficacia: (i) **l'assenza di obiettivi di medio-lungo periodo** rende incerto il quadro regolatore e limita l'efficacia dell'incentivo. Gli obiettivi a livello nazionale coprono un arco temporale di breve periodo – **quattro anni – impedendo**, di fatto, **lo sviluppo organico di un "sistema" dell'efficienza energetica** che coinvolga tutti i soggetti partecipanti a causa del permanere di un **elevato livello di rischio degli investimenti**; (ii) **il mercato è strutturalmente "corto"** con **incentivi insufficienti a garantire un'offerta adeguata in termini di volumi e diversificazione tecnologica**. La domanda attuale di mercato non è integralmente coperta e ciò comporta prezzi dei titoli elevati e perdite per i soggetti obbligati.

Il Fondo Rotativo istituito con la Legge Finanziaria Italiana del 2007 (Legge 27 dicembre 2006, n. 296), noto come **"Fondo Rotativo Kyoto"**, mette a disposizione **risorse pubbliche per la concessione di credito agevolato a sostegno di investimenti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni** e, di conseguenza, al rispetto degli obblighi imposti dal Protocollo di Kyoto.

Il Fondo è stato reso operativo dall'emanazione di una Circolare applicativa del 16 Febbraio 2012 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che ha permesso l'avvio del primo ciclo il 16 Marzo 2012, ben 5 anni dopo la sua istituzione.

Gli interventi finanziabili sono raggruppati in 7 "misure", di cui solo **3 riferibili all'efficienza energetica**: (i) **misura "micro-cogenerazione diffusa"** per il finanziamento di impianti di generazione combinata di energia elettrica e/o termica e/o meccanica fino a 50 kW e che utilizzano quali fonti energetiche gas naturale, biomassa vegetale solida, biocombustibili liquidi di origine vegetale, biogas, o in co-combustione gas naturale-biomassa; (ii) **misura "motori elettrici"** per il finanziamento della sostituzione di motori con potenza nominale superiore a 90 kW con apparecchiature ad alta efficienza; (iii) **misura "usì finali"** per il finanziamento di interventi di risparmio energetico e incremento dell'efficienza negli usi finali dell'energia, sull'involucro degli edifici esistenti, sulla climatizzazione e teleriscaldamento o da impiego di geotermia, per gli impianti di cogenerazione fino a 5 MW.

**La dotazione del Fondo**, pari complessivamente a **600 milioni di euro** ripartiti in tre cicli di programmazione annuale, va a finanziare al massimo il 70% dell'investimento per i privati e il 90% per gli enti pubblici. I **soggetti che possono beneficiare dei finanziamenti agevolati** (di durata non inferiore a tre anni e non superiore a sei anni per i soggetti privati, e non superiore ai 15 anni per i soggetti pubblici) previsti dal Fondo Rotativo sono le **imprese** di tutti i settori, **comprese le ESCo, persone fisiche, persone giuridiche** private comprese fondazioni e associazioni, **soggetti pubblici e condomini** comprendenti almeno 10 unità abitative. Tali soggetti, attraverso il circuito bancario, potranno ottenere **finanziamenti agevolati che assumono la forma di prestiti di scopo, da restituirsì a rate semestrali, costanti e posticipate, con l'applicazione di un tasso fisso dello 0,5%**. I fondi rotativi garantiscono sostegno finanziario in conto interessi e non in conto capitale, presentando un limitato impatto sulla fiscalità generale dello Stato e sulle tariffe energetiche. Inoltre incidono virtuosamente sulla principale problematica dell'intervento in efficienza energetica, rappresentata dalla dimensione elevata dell'investimento iniziale. I fondi di garanzia sono strumenti molto efficaci per fornire adeguate garanzie ai fini del finanziamento bancario che altrimenti potrebbe non essere ottenuto in conside-

razione del rischio dell'investimento. I **fondi rotativi e quelli di garanzia dei rientri finanziari non hanno però avuto ancora adeguata implementazione e dotazione finanziaria da parte della normativa nazionale**.

Gli effetti del Conto termico e del Fondo Rotativo Kyoto non sono ancora valutabili, stante la recente introduzione, mentre possiamo affermare che sia gli **sgravi fiscali** sia il meccanismo dei **TEE** (con i limiti evidenziati in precedenza), abbiano **contribuito in maniera virtuosa** allo **sviluppo della cultura dell'efficienza** energetica e abbiano **incentivato positivamente un mercato dall'enorme potenziale**.

## 2.3 Barriere allo sviluppo dell'efficienza

In questo paragrafo presenteremo una **rassegna** delle **principalì barriere che frenano l'adozione di soluzioni per l'efficienza energetica sia in ambito edilizio sia industriale**. Durante la rassegna delle principali tecnologie per l'efficienza energetica, ci siamo accorti che sovente non bastano le analisi sulla sostenibilità economica o sullo stato di maturità delle soluzioni a giustificare l'espressione del potenziale di risparmio a esse collegato, e per la prima volta ci siamo imbattuti nel concetto di barriere all'adozione. L'analisi della normativa ha confermato che anche la bontà di un sistema incentivante sia strettamente correlata alla diffusione di una tecnologia: talvolta i ritardi nell'emanazione di decreti, l'errato ammontare dell'incentivo possono ritardare o bloccare lo sviluppo di un mercato.

**La mancata diffusione di una tecnologia o la parziale espressione del suo potenziale** rispetto alla dimensione del mercato **può essere influenzata da quattro tipologie di barriere**, che agiscono spesso in maniera interdipendente: (i) a livello più alto troviamo **barriere di tipo culturale**, che possono da un lato influenzare la capacità di un Paese di fare sistema rispetto alla tematica dell'efficienza

energetica, dall'altro frenare la crescita del mercato delle singole tecnologie; (ii) a stretto legame con le prime troviamo poi **barriere di tipo economico**, che possono amplificare gli effetti delle barriere culturali provocando paralisi o forti rallentamenti all'interno dei mercati, e frenare la diffusione di una tecnologia a prescindere dal suo stato di maturità e dalla sua sostenibilità economica; (iii) a un terzo livello troviamo poi **barriere di tipo normativo** che, come le precedenti, possono contribuire a frenare la diffusione di una cultura dell'efficienza energetica e del paradigma di un sistema Paese orientato all'efficienza, ma possono anche rallentare la diffusione di una singola tecnologia anche se matura e/o sostenibile; (iv) a un quarto livello troviamo infine le **barriere di tipo tecnologico**, che sono direttamente connesse alla tecnologia o al concetto di integrazione efficiente di più tecnologie, e possono essere amplificate da distorsioni introdotte dall'impianto normativo, da momenti congiunturali negativi dell'economia o dall'arretratezza nella diffusione della cultura dell'efficienza energetica.

Nel seguito del capitolo analizzeremo in dettaglio le quattro tipologie di barriere individuate, mettendone in evidenza le caratteristiche peculiari e indagando i punti di interdipendenza tra le diverse famiglie.

## Le barriere culturali

Gli obiettivi di efficienza energetica pensati dalle istituzioni e i piani d'azione per il loro raggiungimento spesso si scontrano con una **cultura diffusa nel Paese che è lontana da concetti di efficienza energetica** o orientata su altre priorità. **Ciò rallenta l'applicazione dei piani e ne limita l'efficacia**, e per chiarire meglio il concetto possiamo utilizzare un paragone con l'ambito aziendale: come un progetto strategico all'interno di un'azienda spesso fallisce, indipendentemente dalla sua bontà, per lo scarso *commitment* degli attori, che devono mettere in pratica le manovre operative per il suo raggiungimento (i dipendenti), così un piano ambizioso per l'efficienza energetica di un Paese può rallentare o

fallire se la sensibilità dei cittadini e delle imprese del Paese stesso non è stimolata a dovere sul tema.

La **barriera culturale più importante** è rappresentata dunque dalla **mancata diffusione di una "cultura" condivisa dell'efficienza energetica**.

I cittadini e le imprese devono poter percepire i benefici economici e ambientali che una cultura dell'efficienza energetica può garantire, soprattutto in ottica di lungo periodo. **Le prime azioni da promuovere** in questo senso, prima ancora di studiare un sistema incentivante in grado di sostenere e sviluppare un mercato, dovrebbero essere intraprese sul fronte della **comunicazione istituzionale**, per **far entrare nella sensibilità comune degli italiani il concetto di efficienza energetica**. Azioni di questo tipo potrebbero portare a stimolare la domanda di interventi inerenti l'efficienza energetica, a muovere un mercato bloccato ora sui soli soggetti già sensibili al tema, e, addirittura, a modificare in maniera profonda le attitudini dei cittadini rendendoci un Paese virtuoso.

La diffusione di una cultura dell'efficienza energetica **potrebbe inoltre modificare i driver di scelta sui quali si basa la decisione di implementare un intervento**: un'impresa che, per esempio, intenda certificarsi ISO 50001, a oggi salvo rari casi non riesce a sfruttare la certificazione nell'ottica di *signaling* verso gli *stakeholder* proprio perché tra questi spesso non c'è sensibilità al tema dell'efficienza energetica; la sensibilizzazione al tema potrebbe dunque stimolare un effetto volano sul mercato. Oppure, un'impresa che dovesse cambiare i motori elettrici con cui opera, in un sistema con una cultura dell'efficienza diffusa, non guarderebbe più soltanto a indicatori economici (IRR, PBT, ecc.) per decidere se sostenere l'investimento, ma probabilmente considererebbe altri criteri come la possibilità di fare *signaling*, la possibilità eventualmente di certificarsi, ecc. Oppure ancora, un cittadino che volesse cedere un'immobile, a oggi, difficilmente riesce a monetizzare la variabile legata alle prestazioni energetiche dell'edificio; in un contesto nel quale si valorizzasse il ruolo della certificazione energetica negli edifici, si potrebbe sviluppare una coscienza dell'efficienza energetica come componente di "valore" dell'im-

mobile che potrebbe farne variare sensibilmente il prezzo in base alla classe energetica assegnata. Si creerebbe dunque un sistema virtuoso che porterebbe a sensibilizzare tutti i cittadini al tema dell'efficienza energetica negli edifici.

Infine la diffusione della **cultura dell'efficienza** energetica potrebbe portare l'utente a **percepire la netta distinzione tra i concetti di risparmio** – associato anche alla riduzione dei consumi e dunque dei livelli di *comfort* energetico – e **di efficienza** – che consente invece una riduzione dei consumi a parità di *comfort* o prestazioni percepite dall'utente. Diverso è abbassare i riscaldamenti per risparmiare energia e ridurre le emissioni, e ottenere lo stesso risultato con una tecnologia efficiente che porti ai medesimi risultati non rinunciando al *comfort*; diverso è rinunciare all'illuminazione di una casa o dei monumenti pubblici per risparmiare energia, e ottenere il medesimo risultato con un sistema di illuminazione efficiente.

La **seconda barriera**, strettamente connessa alla prima, è rappresentata dalla **mancanza di un "sistema a livello Paese" a supporto dell'efficienza energetica** che si riflette in uno scollamento tra gli obiettivi e la capacità di attuazione pratica degli stessi.

Si pensi ad applicazioni in ambito edilizio dove nella maggioranza dei casi tra i ministeri e le aziende produttrici di tecnologie per l'efficienza energetica, entrambi sensibili al tema, e gli adottatori finali ci sia l'anello rappresentato dagli installatori per i quali non è stata intrapresa alcuna azione di sensibilizzazione. La bontà degli indirizzi strategici, degli obiettivi e delle soluzioni tecnologiche spesso è poi vanificata da chi, per mancata sensibilità tende a proporre soluzioni tradizionali e a bassa efficienza, prospettando un risparmio sull'esborso immediato, o soluzioni soggette a incentivi anche se distanti da quelle alternative che potrebbero massimizzare l'efficienza e i benefici per l'adottatore.

In ambito industriale invece l'incompletezza del sistema di certificazione, la mancanza di una modalità efficace di segnalazione dei soggetti sensibili al tema dell'efficienza e l'assenza di premialità per i soggetti virtuosi fa sì che questi ultimi spesso fatichi-

no a trovare interlocutori affidabili sul tema dell'efficienza energetica, con un evidente contraccolpo per lo sviluppo del mercato.

Una **terza barriera** è spesso rappresentata dalla **secondarietà del tema dell'efficienza energetica rispetto al core business**. È più facilmente associabile all'ambito industriale dove, con l'eccezione delle imprese energivore, difficilmente la spesa energetica assorbe quote importanti dei costi aziendali, risultando dunque, a torto, non prioritaria. I risparmi non solo sulla struttura di costo, ma anche e soprattutto sull'efficienza dei processi, più che compensano lo sforzo economico e gestionale necessario per l'implementazione di azioni per l'efficienza energetica. Sul fronte familiare, invece, aumenta la *fuel poverty*, ossia la fascia di famiglie per cui i costi energetici superano il 10% del costo della vita ma, nonostante ciò, l'importanza dell'efficienza energetica è ancora lungi dall'essere percepita in modo diffuso.

Un'**ultima barriera** è rappresentata dal **pregiudizio culturale nei confronti delle tecnologie elettriche**. Spesso le scelte industriali strategiche di sistema penalizzano il consumo elettrico anche a scapito di un'evidente sostenibilità ambientale in termine di riduzione delle emissioni globali e azzeramento di quelle locali. Questo pregiudizio è incrementato dalla mancanza di studi e analisi sull'impatto delle "esternalità" positive di sistema generabili con l'annullamento delle emissioni locali.

In un momento di congiuntura economica sfavorevole, **una decisa azione** volta ad **abbattere** o a **limitare le barriere culturali** potrebbe portare **immensi benefici al mercato dell'efficienza energetica** e alla sua possibilità di esprimere i potenziali di penetrazione che lo sviluppo tecnologico consente di stimare.

## Le barriere economiche

Prima di addentrarci in un'analisi di dettaglio è bene ricordare che ci troviamo in un **momento congiunturale sfavorevole dell'economia** che di

certo **non favorisce la sensibilità verso interventi**, come quelli in **efficienza energetica**, i cui benefici non siano immediatamente percepibili. Ciò facilita il diffondersi della cultura del risparmio a scapito di quella dell'efficienza, ed è per questo che solo un'azione forte di sensibilizzazione potrebbe portare a sovvertire questa pericolosa deriva.

Gli **interventi di efficienza energetica** hanno tipicamente le seguenti **caratteristiche**: (i) un **investimento iniziale oneroso**; (ii) l'**invasività**, soprattutto laddove comportino la sostituzione di un tecnologia esistente; (iii) **tempi di ritorno dell'investimento non immediati**, salvo rari casi; (iv) **benefici** in termini **economici e di sostenibilità** percepibili solo in un ottica di **medio-lungo periodo**. Queste caratteristiche, in un momento congiunturale sfavorevole, e in un Paese dove la cultura dell'efficienza energetica non è diffusa in modo capillare possono contribuire a frenare la diffusione del mercato.

**L'entità dell'investimento iniziale è la prima barriera** con la quale l'adottatore si scontra e spesso è sufficiente a distogliere l'interesse verso la tecnologia. Ciò accade soprattutto a chi non è cosciente dei benefici che essa può garantire nel lungo periodo, in termini di ritorni economici rispetto all'alternativa tradizionale e di sostenibilità ambientale, e l'**effetto** può essere **amplificato dalle difficoltà di accesso al credito**, dovute alla stretta in tal senso che la congiuntura economica sta imponendo al sistema finanziario, e dalla **poca accessibilità per il cittadino alle risorse pubbliche**, attraverso anche la Cassa Depositi e Prestiti, **come il Fondo Rotativo di Kyoto**. Pensiamo per esempio alle tecnologie che abbiamo analizzato nel dettaglio nel presente documento. L'investimento per una pompa di calore per il riscaldamento, il raffrescamento e l'ACS incide 3 o 4 volte rispetto all'adozione congiunta di una caldaia tradizionale per riscaldamento e ACS e di un sistema *multi-split* per il raffrescamento. Se non è in grado di valutare i benefici di lungo periodo, difficilmente l'adottatore sceglierà la tecnologia efficiente in luogo dei sostituti tradizionali.

A ciò spesso si aggiunge una **seconda barriera rappresentata dall'invasività dell'intervento**. Le tec-

nologie efficienti, soprattutto in contesti di adozione dove vanno a sostituire alternative tecnologiche preesistenti, comportano pesanti interventi, poiché spesso operano in condizioni ottimali solo se abbinate a tecnologie complementari. Le tecnologie per il riscaldamento tradizionali, per esempio, sono accoppiate a sistemi di distribuzione del calore che mal si adattano alle nuove tecnologie con alti livelli di efficienza; se dunque intendessimo sostituire la tradizionale caldaia a gas con una pompa di calore o con una caldaia a condensazione, per ottenere un rendimento ottimale dovremmo sostituire i tradizionali termosifoni in ghisa con un sistema di distribuzione del calore a pannelli radianti, che comporta significativi aggravi sull'entità dell'investimento e la necessità di pesanti interventi di ristrutturazione dell'involucro dell'edificio.

Una **terza barriera**, valida soprattutto nei contesti industriali, è rappresentata dalla **non immediatezza dei ritorni sugli investimenti sostenuti**. La sostituzione del sistema di riscaldamento di un'abitazione residenziale, ad esempio, è un intervento che accompagna una famiglia per un lungo arco di tempo, e quindi non è necessario che i ritorni sull'investimento siano immediati. Diverso il metro di valutazione degli interventi in ambito industriale, poiché ritorni troppo spalmati nel tempo sottraggono risorse che potrebbero essere utilizzate a supporto della crescita del business.

La **capacità di percepire benefici economici e di sostenibilità ambientale di lungo periodo**, oltre a essere una barriera legata al concetto di diffusione della cultura dell'efficienza energetica, è anche rispettivamente un moltiplicatore o un attenuatore delle barriere descritte in precedenza.

Un'**ultima barriera** economica, legata però maggiormente **al livello del Paese**, è rappresentata dagli **oneri che la diffusione di un "sistema" per l'efficienza energetica comporta**.

Si pensi agli **incentivi alla ricerca e sviluppo** che andrebbero garantiti a quelle imprese che si occupano dello sviluppo di tecnologie per l'efficienza energetica, si pensi agli **incentivi all'adozione** per quelle tecnologie che potrebbero offrire enormi benefici in termini di efficienza e sostenibilità am-

bientale ma che a oggi non sono convenienti in senso assoluto per l'adottatore, si pensi agli **sforzi per promuovere una cultura dell'efficienza energetica**, partendo magari dagli investimenti nella PA come modello virtuoso da promuovere a cittadini e imprese, si pensi alle possibili **azioni a sostegno del cambiamento di paradigma imposto dal ricorso alla generazione distribuita** i cui oneri sono per ora scaricati sulla collettività, si pensi alle **azioni a sostegno della realizzazione delle infrastrutture adatte alla diffusione della tecnologia** (per esempio una rete di distribuzione capillare per la promozione dell'auto elettrica), si pensi alle **misure a supporto della crescita delle filiere** che servono le tecnologie efficienti.

**Questi investimenti dovrebbero essere alla base della strategia energetica di un Paese che scommette sull'efficienza energetica**, e la loro efficacia potrebbe essere tanto maggiore, quanto più si riferiscono a un approccio integrato e sinergico.

**Un'azione incisiva a livello istituzionale unita ad azioni di diffusione della cultura dell'efficienza** potrebbe portare al **superamento delle barriere economiche e alla diffusione di modelli virtuosi** con benefici concreti per il Paese.

Una **barriera che sta a cavallo tra quelle economiche e le normative** riguarda la tematica della **tariffazione elettrica e delle potenze di allaccio**. Abbiamo constatato che molte delle tecnologie che utilizzano il vettore elettrico – e che garantiscono elevati benefici non solo in termini di risparmio energetico garantito, ma anche di emissioni di CO<sub>2</sub> e inquinanti locali e di sicurezza nell'impiego – portano l'utente residenziale a sforare la potenza di allaccio di 3kW con notevoli aggravi in bolletta dovuti all'applicazione dei costi marginali della tariffa D2, o alla richiesta della tariffa D3 per consumi fino a 6kW, o, infine, all'installazione di un secondo contatore e all'utilizzo della tariffa BTA. Questa spesso è la principale barriera che sfavorisce l'adozione delle tecnologie e ne impedisce l'espressione del potenziale. Sarebbe auspicabile una **revisione del sistema tariffario**, che veda **impegnati congiuntamente il regolatore e le utility**, e che consenta a chi decide

di adottare **tecnologie per l'efficienza energetica** di **usufruire di tariffe competitive per i consumi a esse imputabili**.

## Le barriere normative

**Accanto al gap culturale** che ci vede lontani dalla consapevolezza diffusa dei benefici legati all'efficienza energetica, **e alle barriere economiche** che spesso agiscono in modo determinante come freni per la diffusione delle tecnologie per l'efficienza, **spesso i motivi della mancata diffusione di una tecnologia per l'efficienza energetica sono legati a carenze o distorsioni prodotte dall'impianto normativo**.

Una **prima barriera** è legata ai **ritardi** o alla **mancata emanazione dei decreti attuativi** che rendono esecutivi gli indirizzi strategici del Paese e dell'Unione Europea. Anche laddove esistano delle *roadmap* strategiche di lungo periodo – si pensi al Decreto 20-20-20, al PAEE, alla SEN –, la mancata tempestività nell'individuazione dei modelli da adottare per il Paese e delle misure volte a facilitarne l'adozione spesso ne vanifica l'efficacia. In Italia da questo punto di vista abbiamo diversi esempi che sono già stati discussi nel dettaglio nei paragrafi 2.2.2 e 2.2.3.

Una **seconda barriera** è legata all'**efficacia nell'indirizzamento degli incentivi** rispetto alle reali esigenze delle tecnologie e delle filiere collegate a esse. Con riferimento alla matrice introdotta nel paragrafo 1.3, possiamo infatti classificare le tecnologie anche in base alla reale necessità e alla forma di incentivo necessaria. Le **tecnologie diffuse e mature**, e **con una buona sostenibilità** economica (quadrante in alto a destra della matrice), per esempio, **non richiederebbero incentivi** alla ricerca perché non hanno bisogno di colmare importanti gap tecnologici, né all'adozione perché sono già caratterizzate dalla convenienza rispetto alle alternative tecnologiche. Un sistema incentivante che invece garantisse incentivi a queste tecnologie "sprecherrebbe" parte del budget destinabile ad altre tecnologie più bisognose. Le **tecnologie mature, diffuse**

**ma non sostenibili economicamente** (quadrante in alto a sinistra della matrice) **richiederebbero invece politiche di promozione all'adozione** che le rendano competitive rispetto alle alternative meno efficienti presenti sul mercato, soprattutto laddove garantiscono benefici importanti nel lungo periodo in termini di risparmio energetico e sostenibilità ambientale. Non incentivare queste tecnologie significa, infatti, frenarne l'adozione, garantire incentivi alla ricerca e sviluppo non è necessario perché non porterebbe a "salti" tecnologici importanti, raggiungibili invece con programmi di *continuous improvement*. Le **tecnologie innovative, poco diffuse e non sostenibili economicamente** (quadrante in basso a sinistra della matrice) **richiederebbero incentivi alla ricerca** che contribuiscano al conseguimento di un maggior grado di maturità, con conseguente contrazione dei costi e raggiungimento della sostenibilità economica. L'erogazione di questo tipo di incentivi ha ritorni tanto maggiori quanto più consistenti sono i benefici attesi in termini di risparmio energetico e contenimento delle emissioni. La mancata erogazione di incentivi alla ricerca e sviluppo comporta il rischio che, in assenza di forti interessi da parte di realtà private, la tecnologia venga abbandonata in favore di altre e non sviluppi il potenziale. L'erogazione di incentivi all'adozione per queste tecnologie rischia, soprattutto se sono ancora in fase embrionale di sviluppo, di drogare un mercato non pronto in termini di efficacia, efficienza e struttura della filiera per una rapida espressione di volumi. Le **tecnologie innovative, poco diffuse ma sostenibili economicamente** (quadrante in basso a destra della matrice) sono quelle che richiedono un'analisi più approfondita poiché presentano situazioni eterogenee. **Quelle con uno stato di maturità embrionale richiederebbero incentivi alla ricerca e sviluppo** per poter produrre soluzioni consolidate e pronte per il mercato. **Quelle** che invece sono **pronte per un'ampia diffusione richiedono un'attenta analisi delle barriere** che ne limitano la diffusione per studiare azioni o incentivi atti ad agirarle e a consentirgli di sviluppare completamente il potenziale. In ogni caso queste tecnologie rappresentano delle opportunità di *business* che andrebbero colte soprattutto laddove i benefici in termini

di efficienza conseguibile e sostenibilità economica siano rilevanti.

Una **terza barriera** è invece legata alla **difficoltà di accesso agli strumenti incentivanti** e alla **poca aderenza di alcuni di essi alle reali esigenze del mercato**.

Se pensiamo ai **TEE**, per esempio, per alcuni interventi l'**aggravio burocratico** necessario a ottenere l'incentivo, la **mancanza di trasparenza nei meccanismi e i lunghi tempi d'attesa** hanno **scoraggiato potenziali adottatori**. Sempre col medesimo riferimento, la mancanza del coefficiente di durabilità dell'intervento, la soglia minima posta a un livello troppo elevato per alcuni interventi, avevano effettivamente rallentato l'utilizzo dello strumento. Con riferimento alla **cogenerazione ad alto rendimento**, non sono ancora chiare nel dettaglio le modalità e i requisiti che l'analisi costi/benefici, necessaria a scegliere se implementare o meno un impianto per la CAR, dovrà avere. Per approfondimenti sugli strumenti incentivanti rimandiamo al paragrafo 2.2.4.

Una **quarta barriera** è infine legata alla **non unicità e completezza di visione, e al particolarismo dell'impianto normativo**.

La **non unicità di visione** è legata a doppio filo al **concetto di approccio integrato al tema dell'efficienza energetica**. Un sistema normativo efficace dovrebbe, infatti, slegarsi dalla ricerca della "killer application" per favorire invece un **approccio di sistema volto a massimizzare i ritorni ottenibili per la comunità**. L'incentivazione di una tecnologia senza considerare i benefici garantiti in termini di risparmi e sostenibilità ambientale, la struttura della filiera, la mappa delle alternative disponibili e, soprattutto, l'insieme di tecnologie complementari che possono essere utilizzate in concomitanza e per massimizzare i risultati, rischia di creare delle pericolose distorsioni. L'incentivo all'adozione di tecnologie non mature, non solo rischia di drogare la crescita di una filiera con ricadute magari poco significative per il Paese, ma rischia di penalizzare tecnologie alternative che magari hanno un tasso di maturità più elevato e sono più pronte a sostenere la sfida del mercato. Molto spesso **le sinergie pos-**

tive in termini di risparmio, di possibile diffusione e di sostenibilità dati dall'utilizzo congiunto di due o più tecnologie sono **vanificate da un sistema incentivante che è mirato all'adozione singola**.

Inoltre, molto spesso il **sistema incentivante** si mostra **incompleto**, perché **non tiene in debita considerazione** nella stima dei benefici garantiti da una tecnologia aspetti che hanno la medesima dignità del risparmio garantito e della riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>: si pensi al tema degli **inquinanti locali** (quasi annullati da tecnologie come il solare termico, le pompe di calore o l'auto elettrica), dell'**inquinamento domestico** (si pensi alle cucine a induzione che evitano processi di combustione in ambito domestico) o della **sicurezza** nell'utilizzo della tecnologia, per citare alcuni esempi. In altri casi l'**incompletezza della normativa è legata ad alcune fasi minori del processo di adozione di una tecnologia** efficiente che però possono vanificare l'intero processo. Si pensi alla **possibilità per il condomino di scollegarsi dal riscaldamento centralizzato per adottare una tecnologia efficiente** come, ad esempio, la pompa di calore. La **Riforma del Condominio**, approvata dalla commissione Giustizia del Senato il 20 novembre 2012, prevede che **il condomino non debba più chiedere l'approvazione da parte dell'assemblea** a patto che: (i) si assicuri di non provocare squilibri di funzionamento o in qualche modo aumentare la spesa di riscaldamento per gli altri condomini; (ii) continui a pagare la manutenzione straordinaria dell'impianto centralizzato. **Queste condizioni al contorno, molto spesso, bloccano il distacco dal riscaldamento centralizzato**; sarebbe opportuno che il **policy maker** esoneri il condomino dal rispetto delle stesse qualora vada a installare tecnologie legate all'efficienza energetica.

Infine, anche laddove l'impianto incentivante sia ben studiato, spesso perde di efficacia per il **particularismo del nostro Paese** che consente l'introduzione di **norme specifiche a livello regionale o locale** che possono stravolgere gli impatti attesi dalla normativa pensata a livello centrale. Si pensi, per esempio, alla **procedura per ottenere sgravi fiscali per interventi di efficienza energetica** che prevede, **in ambito residenziale**, una Comunicazione

di Inizio Lavori (ex legge 73/10) al Comune di appartenenza. Il fatto che ogni comune abbia creato dei moduli 'personalizzati', e un *pricing ad hoc*, rende necessario il contatto diretto con i singoli Uffici Tecnici per l'avvio della procedura, impedendo, di fatto, a operatori attivi in ambito regionale o nazionale un'operatività standard che riduca tempi e costi, e ai singoli cittadini di gestire autonomamente una procedura complessa e costosa. **La soluzione potrebbe essere rappresentata dalla costituzione di una piattaforma web unica a livello regionale o nazionale per la gestione delle pratiche inerenti le tecnologie legate all'efficienza energetica**. Un **esempio virtuoso** in questo caso è rappresentato dalla **Regione Lombardia** che, a decorrere dal 10 dicembre 2012, permette la presentazione e la gestione amministrativa e tecnica della Comunicazione di inizio lavori per attività in Edilizia Libera (CEL), e dell'istanza di Procedura Abilitativa Semplificata (PAS) per la costruzione, installazione ed esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), in modalità telematica sulla **piattaforma web MUTA** – Modello Unico Trasmissione Atti, raggiungibile in modalità totalmente gratuita da parte di chiunque.

**Un'azione coordinata e strategica che rivisiti ad ampio spettro l'impianto incentivante**, semplificandone alcuni aspetti e garantendo la coerenza dei risultati, potrebbe portare a **enormi benefici** al mercato dell'efficienza energetica consentendo di **velocizzare la diffusione di una cultura condivisa e di superare le barriere economiche** che abbiamo descritto in precedenza.

## Le barriere tecnologiche

**L'analisi** condotta in precedenza **non può prescindere dal superamento delle barriere direttamente connesse alla tecnologia**. Abbiamo visto, infatti, come la mancata maturità di una tecnologia possa essere un ostacolo insormontabile che si pone a monte dell'insorgere delle barriere economiche, e difficilmente aggirabile dai privati in assenza di un impianto incentivante che garantisca sostegno. Anche l'immaturità di una filiera può pregiudicare

lo sviluppo e la diffusione di una tecnologia o la distribuzione dei benefici per il Paese.

Riteniamo, dunque, che **il *policy maker* non possa prescindere da un'attenta analisi del quadro tecnologico di riferimento** e atteso, **e dall'analisi delle filiere tecnologiche nostrane per elaborare un piano di sviluppo e di superamento delle barriere che sia sostenibile e coerente con le necessità del Paese.**

## 2.4 Contributo delle *utility* elettriche all'aumento dell'efficienza

A valle dell'analisi degli obiettivi di efficienza energetica per il nostro Paese e dell'impianto normativo a sostegno degli stessi, nel precedente paragrafo abbiamo presentato le principali barriere che frenano l'evoluzione del mercato. Nel presente paragrafo analizzeremo il possibile **contributo delle utility elettriche all'abbattimento delle barriere e, dunque, al raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica del Paese.**

Per coerenza di trattazione analizzeremo le barriere col medesimo ordine del precedente paragrafo.

### Le barriere culturali

■ In **prima istanza**, riteniamo che le **utility** possano contribuire alla **diffusione della "cultura" dell'efficienza energetica** per i seguenti motivi: (i) sono l'**interlocutore principale dei cittadini e delle imprese** sul **tema dell'energia**, con una base clienti che copre numericamente e geograficamente gran parte della popolazione e possono dunque **contribuire attivamente alla sensibilizzazione** degli stessi **sul tema dell'efficienza energetica**; (ii) sono il **trait d'union tra i cittadini** (o le realtà industriali) **e le istituzioni** e hanno la possibilità di garantire uno **scambio informativo continuo** che consenta ai primi di avere una maggiore consapevolezza dei benefici e delle opportunità

associate all'efficienza energetica, alle seconde di avere un *feedback* sulla bontà ed efficacia dei messaggi trasferiti.

■ In **seconda istanza**, riteniamo che le **utility** possano contribuire alla **creazione** di un **"sistema a livello Paese"** a supporto dell'efficienza energetica: (i) agendo da **volano nell'accelerare la diffusione delle tecnologie per l'efficienza energetica**, poiché hanno la scala e le competenze per proporsi come *system integrator* globali; (ii) agendo da **hub come fornitore, e formatore di competenze tecniche, della manodopera specializzata** addetta all'installazione delle tecnologie per l'efficienza energetica, che spesso è il vero anello debole interposto tra produttori di tecnologie da un lato e il mercato dall'altro; (iii) **fornendo un servizio integrato "chiavi in mano"**, per cui il cliente contattando una società con cui ha **rapporti di fiducia consolidati**, senza alcuno sforzo, può farsi installare una tecnologia efficiente, o un insieme delle stesse, senza doversi occupare di nessun aspetto inerente alle autorizzazioni, la sicurezza, le installazioni, la garanzia, il finanziamento e i pagamenti.

■ In **terza istanza** le **utility** possono aiutare ad **aggirare l'ostacolo rappresentato dalla secondarietà del tema dell'efficienza energetica rispetto al core business** dei soggetti potenzialmente interessati a sostenere un intervento. Se il tema dell'energia non è centrale per molte imprese o, lato *retail*, per molte famiglie, lo è invece per l'*utility*. Gli interventi di efficienza energetica sono spesso complessi dal punto di vista progettuale, organizzativo, tecnico e finanziario, e le *utility* grazie alle competenze dirette, alla rete di *partnership* e alla possibilità di interfacciarsi ad alto livello con le istituzioni possono farsi carico delle complessità e garantire al consumatore i soli benefici dell'intervento.

Emerge dunque chiaramente come le **utility** possano avere un **ruolo centrale** e propulsivo nella spinta all'**abbattimento delle barriere culturali**, a patto che intercettino le opportunità fornite dal cambiamento di paradigma in atto, per poi **beneficiare dei ritorni in un'ottica di lungo periodo**.

## Le barriere economiche

- Il **primo ostacolo** che scoraggia il potenziale adottatore di tecnologie per l'**efficienza energetica**, non consapevole dei benefici futuri della tecnologia o che non abbia possibilità di accesso al credito, è spesso legato all'**entità dell'investimento iniziale**. In questo senso le **utility** possono portare **benefici** al potenziale adottatore **scaricando a valle i vantaggi delle forti economie di scala ottenibili proponendosi come system integrator su scala nazionale**: (i) nell'approvvigionamento della tecnologia; (ii) nella gestione dei processi e nel rispetto delle normative (*permitting*); (iii) nell'installazione, garantendo capillarità e rispetto di pratiche operative rigorose; (iv) nella gestione delle pratiche per le casistiche di incentivazione. Le **utility** possono anche **supportare il potenziale adottatore finanziando l'intervento direttamente o attraverso una finanziaria a condizioni molto competitive** e, avendo un contratto in essere con i propri clienti, possono garantire la possibilità di un pagamento dello stesso in modo integrato attraverso la bolletta energetica.
- Il **secondo ostacolo** è invece legato all'**invasività e complessità dell'intervento** per l'installazione di tecnologie per l'efficienza energetica. Ancora una volta la **capillarità della utility** unita al livello di **integrazione** può abbattere la barriera riconosciuta dai potenziali adottatori. L'**utility** può, da un lato, **fornire le competenze tecniche** per assicurare che l'intervento sia gestito secondo le *best practice* e garantendo i minimi disagi e i massimi risultati (evitando all'adottatore la fase di *vendor selection* che spesso lo porta a scegliere tra un *panel* limitato di alternative, spesso con criteri di prossimità), dall'altro **gestire attraverso un'unica interfaccia** tutte **le fasi complesse e time consuming dell'intervento** durante il suo ciclo di vita: progettazione, ottenimento autorizzazioni tecniche, pratiche per ottenimento incentivi, stesura del *business plan* per la stima dei benefici, monitoraggio parametri impianto e manutenzione, ecc.
- Il **terzo ostacolo** è rappresentato dalla **non immediatezza dei ritorni sull'investimento sostenuto**, spesso rafforzato dall'incapacità di percepire i benefici economici e di sostenibilità ambientale degli interventi per l'efficienza energetica. I risparmi legati a interventi di efficienza energetica sono spesso difficili da valutare poiché si misurano in aumento di efficienza rispetto a una soluzione standard, o riduzione di utilizzo delle tariffe marginali, e perché i dati sull'utilizzo delle fonti energetiche, soprattutto in ambito industriale, sono difficilmente imputabili in modo puntuale. Inoltre secondo i parametri industriali spesso interventi con tempi di rientro sull'investimento lunghi sono scartati perché possono potenzialmente bloccare investimenti alternativi e maggiormente remunerativi. Le **utility** possono garantire la massima competenza ed efficacia nelle attività di *auditing* energetico, garantendo in questo modo **l'individuazione delle soluzioni che massimizzino i benefici futuri per il cliente con un tempo di ritorno dell'investimento accettabile**. In considerazione della percezione di affidabilità e trasparenza di cui godono le **utility**, possono inoltre proporsi come **partner di medio-lungo periodo per gli adottatori** (con un modello da ESCo evolute) **assumendo i costi dell'intervento e garantendo all'adottatore i benefici**.
- Riguardo, infine, agli **sforzi economici che il Paese deve sostenere per la diffusione di un "sistema" per l'efficienza energetica**, le **utility** possono **contribuire ad una loro riduzione**. Da un lato possono contribuire attivamente alla diffusione di una cultura per l'efficienza energetica risparmiando in parte l'onere alle istituzioni. In secondo luogo possono dare un contributo rilevante alla semplificazione e ottimizzazione delle procedure normative e autorizzative, con vantaggi di costo dati dalla semplificazione della burocrazia. Infine per alcune tecnologie, si pensi all'auto elettrica, possono contribuire all'installazione dell'infrastruttura necessaria all'utilizzo e dunque alla diffusione della tecnologie (si pensi alle stazioni di ricarica, ecc.).

I **benefici economici** per i potenziali adottatori di tecnologie per l'efficienza energetica e per il Paese sono **evidenti**, e la portata potrà essere tanto maggiore quanto più le **utility** sapranno adottare il **paradigma del system integrator** e quanto più le **istituzioni** percepiscono il ruolo cardine delle *utility* e **le coinvolgeranno nel processo di diffusione della cultura dell'efficienza energetica e nella 'misura' della sensibilità del mercato** per approntare le migliori politiche a sostegno (approccio *win-win*).

## Le barriere normative

- Il **primo limite** dell'impianto normativo è talvolta legato alla **bassa efficacia nell'indiriz-  
mento degli incentivi**, con dispersione dello sforzo verso tecnologie già sostenibili o con errori nella forma di incentivo da utilizzare secondo la tecnologia o la filiera di destinazione (es. incentivi all'adozione dati in luogo di incentivi alla ricerca), e alla poca aderenza di alcuni di essi alle reali esigenze del mercato. Le **utility**, soprattutto laddove riuscissero a proporsi efficacemente come *system integrator* per l'efficienza energetica, **potrebbero fornire un canale** privilegiato e prezioso **di ascolto delle esigenze del mercato** da un lato, e **dei feedback dei produttori di tecnologia** dall'altro, fornendo alle istituzioni una visione integrata del sistema.
- Un **secondo limite** è rappresentato dalla **diffi-  
coltà di accesso agli strumenti incentivanti e dalla complessità delle procedure auto-  
rizzative**, legate a doppio filo alla complessità burocratica e al particolarismo locale che vede una proliferazione di norme spesso addirittura a livello di singolo comune. Le **utility possono contribuire** in due modi al superamento di questo limite: (i) **per l'adottatore, proponendosi come unica interfaccia** per la gestione del progetto e delle pratiche per l'accesso *agli incentivi*, facendosi garante della complessità **e ga-  
rantendo i soli benefici**; (ii) **per le istituzioni, proponendosi come interlocutore attivo nel processo di semplificazione e normalizzazio-  
ne delle procedure autorizzative e di acces-**

**so agli incentivi**, offrendo la propria esperienza per l'individuazione di modelli virtuosi e per l'implementazione di una piattaforma informativa centralizzata efficace.

- Un **terzo limite** è legato alle **carenze del sistema incentivante rispetto a una visione sistemica del mondo dell'efficienza energetica e rispetto alla considerazione di tutti i benefici legati all'utilizzo di una tecnologia**. Spesso, infatti, si ragiona per compartimenti stagni sulle singole tecnologie dimenticando i benefici dell'adozione integrata di più tecnologie o a quelli derivanti dal diffondersi di paradigmi di integrazione come quello delle *smart grid*; inoltre, il più delle volte ci si limita ai soli parametri del risparmio energetico garantito e della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nella comparazione tra alternative tecnologiche, trascurando temi quali quello degli inquinanti locali o della sicurezza nell'utilizzo. Le **utility**, proponendosi come *system integrator* lungo tutta la *value chain* dell'efficienza energetica, **possono mostrare i vantaggi derivanti da un'adozione integrata di più tecnologie** e possono contribuire a **sensibilizzare le istituzioni rispetto ai benefici complessivi dell'utilizzo di determinate tecnologie**.

I **benefici** per gli adottatori di tecnologie per l'efficienza energetica, così come quelli per l'intero sistema Paese, **derivanti da un'ottimizzazione dell'attuale sistema incentivante e degli strumenti di accesso agli incentivi, sono evidenti** e potrebbero sbloccare parte del potenziale di mercato che altrimenti rimarrebbe inespresso. I **benefici** avranno un'espressione tanto maggiore, quanto più le **utility e le istituzioni riusciranno a istituire una piattaforma di collaborazione** che porti ad annullare le attuali carenze.

## Le barriere tecnologiche

Alla base dell'efficacia di una politica di efficienza energetica non possono che esserci le **tecnologie**. L'impatto delle manovre per l'abbattimento di barriere culturali, economiche e normative sarebbe,

infatti, vanificato qualora una tecnologia per limiti tecnici, di costo e fruibilità non garantisse la possibilità di sfruttarne il potenziale di risparmio, e i benefici connessi.

Anche in questo caso riteniamo che la presenza delle **utility nel ruolo di system integrator per l'efficienza energetica** possa portare **benefici alla traiettoria di sviluppo tecnologico** per due motivi:

- da un lato, potrebbe stimolare una **competizione virtuosa tra le aziende e le filiere** per potersi garantire una *partnership* esclusiva col *system integrator* portando a un'**accelerazione sulla traiettoria di sviluppo tecnologico** e a

una conseguente riduzione del prezzo al cliente delle tecnologie;

- dall'altro, potrebbe garantire di **sperimentare** realmente sul mercato **i benefici dell'integrazione tra più tecnologie**. Ciò potrebbe portare allo **sviluppo di progetti congiunti** da parte di aziende che producono prodotti complementari o alla **nascita di consorzi di aziende che applichino congiuntamente paradigmi di integrazione tra le tecnologie**. Crediamo che questo sviluppo porterebbe benefici evidenti sia alle singole tecnologie sia allo sviluppo del mercato dell'efficienza energetica.

## Key messages

1. È indispensabile promuovere la diffusione di una cultura condivisa dell'efficienza energetica che agisca da volano per lo sviluppo di un "sistema a livello Paese" e contribuisca al raggiungimento degli obiettivi di medio-lungo periodo.
2. È necessario predisporre un piano d'azione concreto per l'abbattimento delle barriere economiche che impediscono l'espressione del potenziale delle tecnologie per l'efficienza energetica. In coerenza con la centralità del tema per il Paese il piano deve essere ambizioso, prioritario nell'agenda politica e deve consentire l'allocazione efficiente delle risorse.
3. Al fine di quanto sopra, è auspicabile la definizione di un sistema incentivante di lungo periodo che consideri in maniera "integrata" le diverse soluzioni tecnologiche, esaltandone la complementarietà e valutandone i benefici a esso connessi. Particolarmente premiante risulterebbe poi un approccio regolatorio e normativo semplice e con strumenti unificati e "rapidi" a supporto dell'accesso del cittadino e delle imprese agli incentivi.
4. È necessario dare piena attuazione agli obiettivi stabiliti a livello Europeo, tramite il recepimento repentino delle Direttive in materia di efficienza energetica (es. Direttiva 2010/31/CE), e nazionale tramite l'emanazione dei provvedimenti attuativi a oggi ancora attesi e la definizione di meccanismi di controllo e sanzione efficaci per i soggetti in capo ai quali esistono obiettivi e obblighi.
5. È imprescindibile coinvolgere le *utility* nel dialogo istituzionale come attori chiave del progetto di sviluppo dell'efficienza energetica, riconoscendo loro un ruolo di primo piano nell'abbattimento delle barriere culturali, economiche e tecnologiche e di interlocutori privilegiati sul tema della semplificazione normativa. Le *utility* potrebbero inoltre fornire un supporto al regolatore per lo studio di un piano per l'abbattimento delle due barriere 'strutturali' che frenano lo sviluppo dell'efficienza sul vettore elettrico: la potenza d'allaccio e la struttura delle tariffe che penalizza i consumi elevati.

# 3 Scenari futuri di massima, ruolo dei *policy maker* delle *utility* per lo sviluppo dell'efficienza energetica

## 3.1 Il mercato potenziale dell'efficienza energetica in Italia al 2020: sintesi degli scenari sottoposti a valutazione

L'**analisi fin qui proposta** ha presentato dapprima il **quadro storico** relativo all'**efficienza energetica** nel nostro Paese e, successivamente, una **vista di dettaglio sulla situazione attuale**, con approfondimenti sulle tecnologie disponibili, sull'impianto normativo di riferimento e sulle barriere che frenano lo sviluppo del mercato.

Per completare il quadro, **in questo capitolo introdurremo un'analisi prospettica** con orizzonte di medio periodo (**2020**) per valutare i possibili scenari di diffusione dell'efficienza energetica nel nostro Paese (per il riferimento alla metodologia d'indagine si rimanda al paragrafo 1.3.2). Analizzeremo dapprima il quadro complessivo, per poi fornire considerazioni di dettaglio sulle "tecnologie con potenziale a breve termine" che abbiamo approfondito nel paragrafo 1.3<sup>20</sup>.

L'analisi degli scenari di diffusione delle tecnologie per l'efficienza energetica – per i dati di dettaglio si rimanda alla tabella 3.1 – ispira alcune considerazioni.

Innanzitutto si rileva come **il potenziale di risparmio legato alle applicazioni di tecnologie per l'efficienza energetica** sia notevole, con risparmi annui a regime al 2020 di **288,4 TWh in uno scenario di sviluppo ottimo**, e di **195 TWh in uno sce-**

**nario di sviluppo moderato**. Guardando al **2016** come traguardo intermedio i numeri appaiono comunque importanti, con **206 TWh di risparmio ascrivibili allo scenario di sviluppo ottimo e 139,3 TWh allo scenario di sviluppo moderato**. Sebbene questi numeri non siano direttamente paragonabili con gli obiettivi di efficienza energetica contenuti nel PAEE2011 – in quanto alcune tecnologie da noi esaminate non sono incluse nel PAEE e altre sono considerate solo per applicazioni particolari –, mostrano come anche in uno scenario di sviluppo moderato **l'Italia abbia le risorse per raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica stabiliti in sede Europea**.

In seconda battuta, è possibile osservare che **gran parte del risparmio energetico** annuo conseguibile al 2020 (il 95% circa) riguardi **interventi in ambito edilizio** (residenziale, terziario e industriale), rispettivamente **273,3 TWh e 183,3 TWh per gli scenari di sviluppo ottimo e di sviluppo moderato**.

Osservando inoltre il potenziale teorico associato a ogni tecnologia, e tenendo presenti le considerazioni sul mix di adozione fatte in precedenza, è possibile osservare che **in molti casi il potenziale realisticamente esprimibile sia lontano da dimensioni ottime**: si pensi per esempio a **tecnologie innovative** come il *solar cooling*, il BIPV, ma anche la *Building automation* o a **tecnologie non convenienti economicamente in assenza di incentivazione** come il fotovoltaico e il solare termico. Appare per questi casi evidente come lo **sforzo del Paese** verso lo sviluppo di un sistema che permetta il superamento delle barriere tecnologiche o economiche legate a

<sup>20</sup> La lettura di questo capitolo aiuterà il lettore a meglio comprendere il significato della dimensione delle bolle associate alle tecnologie nella FIGURA 1.6 del paragrafo 1.3.

2020			TEORICO	SCENARIO DI SVILUPPO OTTIMO		SCENARIO DI SVILUPPO MODERATO	
Tecnologia	Tipologia energetica	Ambito [B=build. I=ind.]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]	Penetrazione di mercato [%]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]	Penetrazione di mercato [%]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]
Pompe di calore	Termico	B	122,6	43	53,3	27	33,3
Caldaie a condensazione	Termico	B	63,6	55	34,7	35	22,1
Cogenerazione	Elettrico	B	16,5	45	7,5	34	5,6
Aria compressa	Elettrico	I	4,4	30	1,3	20	0,87
Cucine a induzione	Termico	I	5,0	20	1,0	15	0,75
<b>Totale tech. con potenziale a breve termine</b>			<b>212,1</b>		<b>97,8</b>		<b>62,62</b>
<i>Building automation</i>	Elettrico	B	131,4	12	16,1	9	12,1
Controllo solare	Termico	B	33,8	36	12,4	12	4,0
Mini eolico	Termico	B	38,2	10	3,9	7	2,7
<i>Solar cooling</i>	Elettrico	B	30,4	2,5	0,76	1,5	0,46
BIPV	Elettrico	B	2,0	1	0,02	0,5	0,01
<b>Totale tech. con potenziale a lungo termine</b>			<b>235,8</b>		<b>33,18</b>		<b>19,27</b>
Superfici opache	Termico	B	158,5	40	63,4	25	39,6
Fotovoltaico	Elettrico	B	85,1	20	17,0	13	11,3
Solare termico	Termico	B	52,3	22	11,4	15	7,6
Elettrodomestici efficienti e pre-riscaldati	Elettrico	B	7,4	50	3,7	40	3,0
<b>Totale tech. diffuse non sostenibili</b>			<b>303,3</b>		<b>95,5</b>		<b>61,5</b>
Caldaie a biomassa	Termico	B	187	20	38,6	17	32,2
Illuminazione	Elettrico	B	20	85	17,0	71	14,2
Motori elettrici	Elettrico	I	7,1	40	2,8	34	2,4
Inverter	Elettrico	I	11,2	27	3,0	22	2,5
UPS	Elettrico	I	0,05	60	0,03	48	0,024
Refrigerazione	Elettrico	I	1,7	30	0,5	15	0,25
<b>Totale tech. diffuse e sostenibili</b>			<b>227,05</b>		<b>61,93</b>		<b>51,57</b>
<b>TOTALE</b>			<b>978,25</b>		<b>288,41</b>		<b>194,96</b>

TABELLA 3.1 – Quadro sinottico del potenziale di risparmio ottenibile al 2020 con le soluzioni per l'efficienza energetica in ambito edilizio e industriale

queste tecnologie possa **“liberare” una quota significativa di potenziale** che altrimenti rimarrebbe inespressa.

Ricollegandoci infine all’analisi sulle tecnologie proposta nel paragrafo 1.3 (riferimento FIGURA 1.7), riportiamo in **TABELLA 3.1 l’analisi di dettaglio sui potenziali di diffusione al 2020, mantenendo il collegamento con i quattro quadranti definiti**. In questo modo è possibile analizzare i quattro *cluster* separatamente per identificarne le peculiarità.

La **prima considerazione** riguarda il fatto che **solo il 20% circa del potenziale** sia ascrivibile a **tecnologie diffuse e sostenibili in assenza di incentivi** (61,9 TWh nello scenario di sviluppo ottimo e 51,6 TWh in quello di sviluppo moderato); ciò comporta che **l’80% del potenziale necessiti del sostegno del Paese per potersi esprimere al meglio**: (i) **sostegno all’adozione** per le tecnologie diffuse ma non sostenibili economicamente; (ii) **sostegno alla ricerca e sviluppo** per le tecnologie con potenziale a lungo termine e (iii) **sostegno nell’abbattimento delle barriere** (economiche, tecnologiche e normative) per le tecnologie con potenziale a breve termine. Lo sforzo verso la diffusione di una cultura dell’efficienza energetica potrebbe inoltre spostare queste tecnologie verso lo scenario di sviluppo ottimo.

Una **seconda considerazione** riguarda il fatto che le **tecnologie con potenziale a medio-lungo termine** pesino solo il **10% circa del potenziale totale di risparmio** (33,2 TWh nello scenario di sviluppo ottimo e 19,3 TWh in quello di sviluppo moderato). In questo caso il **Paese** si trova al cospetto di una **doppia sfida**: da un lato **sostenere la ricerca** per quelle soluzioni allo stato preliminare di diffusione ma con potenziali importanti in termini di risparmi associati (si pensi per esempio al *solar cooling* che attualmente è presente solo in alcune installazioni sperimentali, o a soluzioni innovative nell’ambito delle chiusure vetrate), dall’altro **promuovere il paradigma di integrazione** tra le tecnologie che potrebbe contribuire alla diffusione, per esempio, delle tecnologie per la *building automation*, o del *solar*

*cooling* abbinato a sistemi di accumulo termico per disaccoppiare produzione e utilizzo del freddo.

La **terza considerazione** riguarda il fatto che le **tecnologie diffuse ma non sostenibili economicamente in assenza di incentivi** hanno un **potenziale di riduzione dei consumi del 32%** circa (95,5 TWh nello scenario di sviluppo ottimo e 61,5 TWh in quello di sviluppo moderato). Appare dunque evidente come queste tecnologie non vadano “abbandonate”, ma vada messa a punto una **strategia** volta da un lato a **sostenere lo sviluppo tecnologico di queste soluzioni** in modo che possano avvicinarsi alla soglia della convenienza in condizioni ottimali d’adozione, e dall’altro a **incentivare gli utenti all’adozione** in modo da favorire l’espressione del potenziale.

Un’**ultima considerazione** riguarda il fatto che le **tecnologie con potenziale a breve termine** assorbono la quota più ampia del **potenziale di riduzione dei consumi, pari a circa il 35% del totale** (97,8 TWh nello scenario di sviluppo ottimo e 62,6 TWh in quello di sviluppo moderato). Il **rischio** correlato a queste tecnologie è che il **policy maker** le **equi-pari a quelle diffuse e sostenibili in assenza di incentivi**, dedicando loro minore attenzione in fase di analisi di dettaglio e di definizione delle politiche a sostegno.

Come abbiamo avuto modo di sottolineare nel paragrafo 1.3, **queste tecnologie hanno un tasso di penetrazione limitato rispetto al potenziale loro associato per il persistere di barriere all’adozione difficilmente individuabili in prima analisi**. Si pensi alle **pompe di calore** che necessitano di ingenti investimenti addizionali per l’installazione di un impianto di distribuzione a pannelli radianti e che, in assenza di un doppio contatore fanno ricadere l’utente nell’utilizzo delle tariffe elettriche marginali; oppure si pensi alle barriere normative per chi decide di installare un impianto di **cogenerazione**.

Poiché **queste tecnologie** hanno un **tasso di maturità** che permette loro di affrontare le sfide del mercato senza ulteriori avanzamenti nella ricerca, **consentendo di ottenere risparmi importanti** rispetto alle alternative tecnologiche e **benefici** che

vanno oltre al **risparmio** e si estendono alla **riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e inquinanti locali**, riteniamo che il **policy maker** debba porre **particolare attenzione** nei loro confronti, studiandone a fondo le peculiarità, e **proponendo un piano di sostegno ad hoc che miri al superamento delle barriere all'adozione e consenta loro di sviluppare pienamente il potenziale di risparmio di medio periodo**.

Relativamente alle pompe di calore si potrebbe porre in atto una revisione delle tariffe che consenta di sfruttarle in ambito residenziale anche con le attuali tariffe da 3 kW. Per tale tecnologia così come per le caldaie a condensazione, la struttura di incentivi dovrebbe considerare anche la parte di investimento relativa all'installazione di un sistema di distribuzione che permetta di massimizzare l'efficienza complessiva.

### 3.2 Le **utility** come attori del cambiamento

Se nel paragrafo 2.4 ci siamo interrogati sul possibile contributo delle **utility** all'abbattimento delle barriere che impediscono al Paese il raggiungimento del pieno potenziale legato all'efficienza energetica, **nel presente paragrafo, e a valle** della presentazione degli **scenari di diffusione** degli interventi di **efficienza energetica di medio periodo**, presenteremo il **ruolo che le **utility** potranno avere nel garantire il raggiungimento degli stessi**: introdurremo le principali azioni che le **utility** potranno intraprendere e ci interrogheremo su quale possa essere il beneficio derivante per l'intero sistema.

La **prima azione** che le **utility** devono intraprendere per essere attori importanti del sistema legato all'efficienza energetica è l'affiancamento alle tradizionali attività di produzione e distribuzione di energia di un **nuovo business model** che le porti ad agire anche come **system integrator lungo tutta la value chain dell'efficienza energetica**. Questo passaggio semplice a parole, in realtà implica una serie di **complessità** non secondarie: (i) la necessità

di **formare competenze di prodotto**, acquisendole sul mercato o sfruttando *partnership* strategiche; (ii) la necessità di **formare competenze di mercato**; (iii) la necessità di **sviluppare o acquisire una rete capillare** di consulenti, addetti all'*audit* energetico, installatori e manutentori che seguano i progetti durante l'intero ciclo di vita; (iv) la necessità di **cambiamenti organizzativi** per creare una *strategic business unit* focalizzata sul nuovo servizio.

Il grande **sforzo** iniziale per le **utility** potrebbe però tradursi in un grande **beneficio per il sistema**. Le **utility** potrebbero, infatti, raggiungere gran parte dei potenziali adottatori di tecnologie per l'efficienza energetica (privati e industriali) contribuendo in primo luogo alla diffusione della cultura dell'efficienza energetica, e agendo poi da facilitatori dell'intero processo di adozione delle tecnologie (fornendo un'interfaccia unica al cliente che oggi manca sul mercato). Quanto esposto, unito all'ampliamento del mercato di riferimento grazie alla capillarità delle **utility**, **potrebbe** avere effetti benefici sui tassi di penetrazione delle tecnologie per l'efficienza energetica ipotizzati nel medio periodo, portandoli **nel best case a eccedere le previsioni contenute nello scenario di sviluppo ottimo**.

Un **secondo effetto** del **cambiamento di paradigma delle **utility**** potrebbe riguardare l'**impatto favorevole sui costi per l'adottatore** in diverse fasi del ciclo di vita del progetto per l'installazione di una tecnologia efficiente:

- in **prima battuta**, la presenza delle **utility** potrebbe **ridurre il costo d'acquisto delle tecnologie per l'adottatore finale**. Ciò sarebbe possibile grazie all'impatto positivo delle **utility** sulla traiettoria di sviluppo tecnologico, già discussa in precedenza, o sulla possibilità di garantire al cliente parte dei vantaggi di scala nell'acquisto di tecnologia dai produttori;
- in **seconda battuta** l'intervento delle **utility** potrebbe **abbattere i costi legati al permitting**, attività necessaria ma a basso valore aggiunto per il potenziale adottatore, e dai costi diretti e indiretti (in termini di tempo necessario per svolgerla) rilevanti;

- in **terza battuta** le **utility** potrebbero **abbattere i costi di installazione e gestione operativa** (*monitoring, maintenance, ecc.*) **dell'impianto** grazie ai vantaggi derivanti dalla presenza su scala nazionale;
- in **ultima battuta** le **utility** potrebbero **ridurre i costi di finanziamento dell'intervento** proponendo, direttamente o grazie ad accordi di *partnership* con istituzioni finanziarie, condizioni estremamente favorevoli e tempi e modalità di accesso semplificate. Una **seconda opportunità**, soprattutto per gli interventi in ambito industriale è quella di **proporsi come ESCo** annullando totalmente o in parte l'onere del finanziamento dell'intervento per il cliente.

**L'impatto sui costi di adozione**, soprattutto in un momento sfavorevole dell'economia, potrebbe **contribuire positivamente agli obiettivi di penetrazione delle tecnologie** consentendo di raggiungere, e auspicabilmente superare, le previsioni dello scenario **di sviluppo ottimo. In ambito residenziale**, infatti, si andrebbe ad abbattere quella che è la prima causa di mancata installazione delle tecnologie per l'efficienza energetica, mentre **in ambito industriale** la riduzione dei costi d'investimento e gestione operativa delle tecnologie efficienti potrebbe portare alla contrazione del tempo di *pay-back*, con effetti positivi sulla decisione di intraprendere, o meno, l'investimento.

La **seconda azione** delle **utility** potrebbe essere quella di garantire un **supporto alle istituzioni per il raggiungimento di tre obiettivi**:

- **lo sviluppo di una piattaforma web** attraverso la quale il **cittadino o l'impresa possano gestire** congiuntamente e in maniera semplice le **attività legate al permitting e all'ottenimento degli incentivi per interventi di efficienza energetica**;
- **la mappatura delle tecnologie per l'efficienza energetica**, e dei benefici a esse associabili, **per individuare eventuali incoerenze nell'impianto normativo in essere**;
- **la semplificazione dell'impianto normativo**, con l'eliminazione per quanto possibile di parti-

colarismi a livello regionale, provinciale o locale, e **l'individuazione di barriere legate alle attività di contorno necessarie all'installazione di una tecnologia per l'efficienza energetica**.

La **collaborazione** in questi termini potrebbe portare enormi **vantaggi per i potenziali adottatori** di tecnologie per l'efficienza energetica, poiché ridurrebbe drasticamente i tempi che intercorrono tra l'ipotesi d'intervento e l'effettivo inizio lavori, evitando che parte dei clienti desista. Inoltre, la maggior chiarezza e fruibilità delle informazioni riguardanti le tecnologie e la normativa semplificherebbe il percorso di potenziali adottatori e addetti ai lavori, consentendo di concentrarsi sulla pianificazione e progettazione dell'intervento e non su attività di contorno dal basso valore aggiunto. Queste misure potrebbero dunque **spostare di alcuni punti percentuali verso l'alto i tassi d'adozione** stimati dagli operatori di mercato e riassunti negli scenari di medio periodo.

Una **terza azione delle utility**, strettamente correlata all'accrescimento delle competenze sulle tecnologie e alla percezione delle effettive barriere che ne frenano l'espressione del potenziale, potrebbe essere l'**affiancamento attivo del regolatore** nello studio di un piano di **revisione del sistema tariffario** in essere per garantire a tecnologie particolarmente penalizzate da questo punto di vista l'avvicinamento a condizioni di ottimalità.

Si pensi **per esempio alle pompe di calore**, tecnologia matura, efficiente, che garantisce significativi risparmi energetici e di emissioni (anche locali) ma che, con l'attuale sistema tariffario, risulta distante dalla sostenibilità economica in assenza di incentivi, in quanto comporta per le utenze residenziali un consumo cumulato vicino ai 6kW che implica un aggravio importante in bolletta (dovuto all'applicazione dei costi marginali della tariffa D2, o all'utilizzo della tariffa D3, o all'installazione di un secondo contatore e dell'utilizzo delle tariffe BTA).

La considerazione dei benefici apportati potrebbe dunque portare a studiare delle **tariffe apposite per queste tecnologie sbloccando**, indipendentemente dall'impianto incentivante, **l'enorme poten-**

**ziale di penetrazione a esse associato**, con benefici evidenti anche sulle previsioni di penetrazione dell'efficienza energetica nel medio periodo.

Da questa analisi appare evidente che il **potenziale legato all'efficienza energetica sia importante** e

che le **utility** siano **player centrali per lo sviluppo di un "sistema" virtuoso**. Nel prossimo capitolo analizzeremo gli impatti che l'efficienza energetica può avere sullo sviluppo economico del Paese, determinando quali ricadute economiche e occupazionali garantisca.

### Key messages

1. Le possibilità di risparmio energetico dovute all'utilizzo di tecnologie per l'efficienza energetica sono rilevanti: 288 TWh in uno scenario di sviluppo ottimo, pari all'intera produzione di energia elettrica in Italia nel 2012, e 194 TWh in uno scenario di sviluppo moderato. Gli scenari di sviluppo ottimo e moderato includono considerazioni sulle possibili evoluzioni normative, tecnologiche e di contesto, e non vanno dunque intesi come "inerziali" o "as usual".
2. Appare prioritario rimuovere le barriere residue allo sviluppo delle tecnologie con potenziale a breve termine, per favorirne la diffusione – il potenziale notevole è compreso tra 63 e 98 TWh negli scenari di sviluppo moderato e di sviluppo ottimo – e svilupparne il mercato.
3. È comunque indispensabile – soprattutto avendo il coraggio di puntare come Paese sulle tecnologie con il maggiore potenziale di mercato a lungo termine – favorire l'innovazione e la ricerca e sviluppo, in ottica strategica di accrescimento delle competenze del Paese e di riduzione del *time to market* delle nuove tecnologie.
4. È indispensabile definire un "percorso di sostegno" per le tecnologie diffuse ma non sostenibili economicamente in assenza di incentivi, in modo da evitare transizioni o *exit* troppo brusche e non sostenibili dal sistema industriale. Allo stesso tempo, appare possibile rivedere i sistemi di incentivazione in essere evitando di stimolare ulteriormente le tecnologie diffuse e sostenibili economicamente, che appaiono in grado da sole di raggiungere comunque il potenziale di diffusione per esse ipotizzato per il lungo periodo.
5. Emerge come rilevante il ruolo delle *utility* nella definizione di tariffe *ad hoc* per le tecnologie di efficienza energetica dal potenziale maggiore, da intendersi come strumento attivo di gestione – di concerto con il legislatore e il regolatore – del sistema energetico.

# 4 L'Efficienza Energetica come *driver* di sviluppo economico

## 4.1 Stima di massima delle ricadute economiche e occupazionali derivanti dallo sviluppo dell'efficienza energetica

Nella **parte conclusiva del presente studio** intendiamo analizzare le **ricadute economiche, ambientali e occupazionali** che un investimento concreto nell'**efficienza energetica può portare al Paese** per ribadire come, oltre ai risparmi di energia che rappresentano il vantaggio immediatamente visibile, i benefici si estendano a 360 gradi. **L'analisi considererà entrambi gli scenari di diffusione al 2020, di sviluppo ottimo e di sviluppo moderato**, presentati nel capitolo 3 per fornire un ventaglio di valori entro il quale verosimilmente si collocheranno i risultati dello sforzo del Paese. Ancora una volta forniremo innanzitutto una vista complessiva, dedicando poi alcune considerazioni di dettaglio a quelle tecnologie alle quali abbiamo riservato uno specifico approfondimento nel paragrafo 1.3.

Come fatto nei precedenti capitoli, anche in questo caso riteniamo opportuno introdurre alcune **note sulle dimensioni d'analisi considerate**:

- le **ricadute ambientali** sono valutate considerando la **quantità di CO<sub>2</sub>** che, grazie agli interventi di efficienza energetica, **non sarà immessa nell'ambiente**. I fattori utilizzati per convertire i risparmi energetici in quantità di CO<sub>2</sub> non immessa in atmosfera sono: (i) 0,20 kg CO<sub>2</sub> al kWh per il vettore termico (utilizzo di gas metano); (ii) 0,43 kg CO<sub>2</sub> al kWh per il vettore elettrico. Per quanto riguarda gli impatti positivi sull'inquinamento locale, pur non presentando in questa sede delle valutazioni quantitative, va evidenziato il fatto che al minor consumo di energia è associata una minore emissione di inquinanti locali e che per le tecnologie alimentate dal vettore

re elettrico questi sono del tutto assenti a livello locale;

- le **ricadute economiche**, invece, sono valutate considerando il **volume d'affari** complessivo generato dagli interventi necessari per l'installazione e gestione delle tecnologie per l'efficienza energetica nell'orizzonte temporale di riferimento. I tassi di penetrazione considerati sono quelli legati agli scenari di sviluppo ottimo e di sviluppo moderato. L'analisi è stata condotta considerando le seguenti assunzioni: (i) non si è tenuto conto dell'effetto di spiazzamento delle fonti, (ii) sono stati presi in esame solo i costi di investimento (CAPEX) e i costi di gestione operativa (OPEX) nel periodo 2013-2020, mentre non è stato valutato il costo del combustibile; (iii) si è supposto che l'intera domanda sia soddisfatta dall'offerta di aziende operanti sul territorio italiano, escludendo dunque che una quota sia soddisfatta ricorrendo alle importazioni. Ne consegue che la stima delle ricadute economiche e, di conseguenza, anche quella degli impatti sul PIL, sia una stima di massima, e sarà compito dell'analisi delle filiere industriali, che sarà presentata nel prossimo *report*, fornire maggiori strumenti per una valutazione di dettaglio;
- le **ricadute occupazionali**, infine, sono valutate misurando le **Unità Lavorative Annue (ULA)** necessarie per implementare gli interventi di efficienza energetica previsti negli scenari di sviluppo ottimo e di sviluppo moderato. Questa misura offre immediatamente evidenza dell'ammontare dell'indotto occupazionale legato al mondo dell'efficienza energetica. Anche in questo caso, come per le ricadute economiche, abbiamo assunto che l'intera domanda sia soddisfatta ricorrendo all'impiego di forza lavoro in capo ad aziende operanti nel nostro Paese. Pertanto l'analisi di dettaglio delle filiere ci consentirà di rileggere in maniera critica e puntuale il dato.

- **l'ultima dimensione d'analisi** è la valutazione dell'**italianità delle filiere** sottostanti alle tecnologie analizzate. Questa dimensione consente di capire **quanta parte delle ricadute economiche e occupazionali impatterà in modo diretto sul nostro Paese**.

Un **primo sguardo d'insieme** alle ricadute associate alla penetrazione delle tecnologie per l'efficienza energetica, secondo le ipotesi di penetrazione al 2020 degli scenari di sviluppo ottimo e di sviluppo moderato, mostra come i benefici siano consistenti. Come evidenziato nella FIGURA 4.1, a fronte di **risparmi energetici annui a regime di 288 TWh per lo scenario di sviluppo ottimo e 195 TWh per lo scenario di sviluppo moderato**, si hanno:

- nello **scenario di sviluppo ottimo**, un **risparmio annuo a regime di emissioni di CO<sub>2</sub> di 71,6 milioni di tonnellate**, a fronte di un **volume d'affari complessivo di 511,7 miliardi di euro** nell'intervallo di tempo considerato (che si traduce in un volume d'affari annuale di circa

64 miliardi di euro) e di una **ricaduta sul sistema industriale complessiva** pari a **3.726.637<sup>21</sup> ULA** nell'intervallo di tempo considerato (che si traduce in circa 460.000 ULA all'anno);

- nello **scenario di sviluppo moderato**, invece, un **risparmio annuo a regime di emissioni di CO<sub>2</sub> di 49,5 milioni di tonnellate**, a fronte di un **volume d'affari complessivo** comunque consistente nell'intervallo di tempo considerato e pari a **352,1 miliardi di euro** (che si traduce in un volume d'affari annuale di circa 44 miliardi di euro) e di una **ricaduta sul sistema industriale complessiva di 2.474.102 Unità di Lavoro Annue** nell'intervallo di tempo considerato (che si traduce in circa 310.000 ULA all'anno).

Questa prima vista d'insieme corrobora dunque la tesi che vuole il nostro **Paese impegnato attivamente nella rimozione delle barriere culturali, economiche e normative che frenano la diffusione degli interventi per l'efficienza energetica**. Secondo le ipotesi degli scenari di sviluppo ottimo e di sviluppo moderato, infatti, appaiono raggiungi-

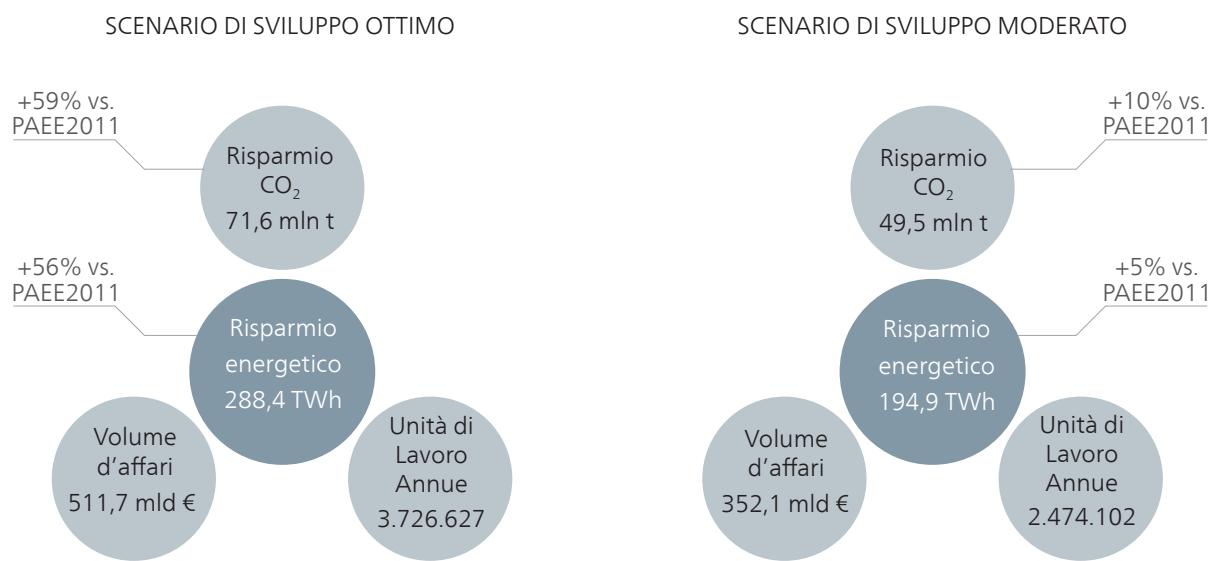


FIGURA 4.1 – Quadro delle ricadute economiche, ambientali, occupazionali al 2020

<sup>21</sup> Il numero fa riferimento a lavoratori già occupati e a nuova occupazione, per il dettaglio si rimanda alla pagina successiva.

bili **livelli di efficienza superiori a quelli ipotizzati nel PAEE2011**<sup>22</sup>, che pure considera *in toto* anche i risparmi garantiti dal settore trasporti, non analizzato nel dettaglio nel presente rapporto. In termini di **risparmio energetico** si avrebbe una forchetta di **miglioramento** compresa **tra il 5% e il 56%**, mentre sul fronte delle **emissioni di CO<sub>2</sub>** i **risultati** ottenibili **supererebbero dal 10% al 59% quelli ipotizzati nel PAEE2011**. Le ricadute sul sistema economico e produttivo del Paese, soprattutto in un momento in cui gli effetti della crisi si stanno manifestando con la massima intensità, danno segnali incoraggianti. Gli interventi in efficienza energetica garantirebbero, infatti, nell'orizzonte temporale del 2020 un **volume d'affari complessivo**, diretto e indotto, **compresso tra 352,1 e 511,7 miliardi di euro** – con **incidenze annuali sul PIL comprese tra il 2 e il 4%** (si vedano a tal proposito le considerazioni sulle ricadute economiche) – e una **ricaduta occupazionale complessiva compresa tra 2,5 e 3,7 milioni di ULA** entro il 2020, con **incidenza annuale tra l'1,3% e il 2% del totale occupati** (22.648.000 di persone occupate al primo trimestre 2013 secondo l'ISTAT).

L'**analisi di dettaglio** delle tre componenti di beneficio generate dagli investimenti in efficienza energetica ci porta ad altre considerazioni interessanti.

L'**analisi delle ricadute ambientali** – per i dati di dettaglio si rimanda alla TABELLA 4.1 che riporta i volumi di CO<sub>2</sub> risparmiabili annualmente a regime nel caso si ottenessero i risparmi energetici ipotizzati per gli scenari di sviluppo ottimo e moderato – mostra un **primo dato** interessante: la **gran parte del risparmio in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>** (una percentuale compresa tra il 10 e l'11% del totale) è **legata a tecnologie con potenziale a breve termine e a tecnologie diffuse**; ne consegue che l'**obiettivo di riduzione delle emissioni sia realisticamente**

**raggiungibile**, perché non necessita che si "sblocchino" tecnologie che hanno un potenziale a medio-lungo termine.

Una **seconda considerazione** riguarda il **contributo** dato dai due **vettori energetici** al raggiungimento dell'obiettivo: il **vettore elettrico contribuisce per circa il 52% alla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>**, mentre il **vettore termico** contribuisce per il restante **48%**. Ciò a fronte di un contributo alla riduzione dei consumi rispettivamente del 40% circa per il vettore elettrico e del restante 60% per il vettore termico. È evidente dunque come se si intendersse **incrementare la riduzione delle emissioni**, bisognerebbe rivolgere particolare **attenzione alle tecnologie che consentono risparmi sul vettore elettrico**.

Una **terza considerazione** riguarda il **contributo** dato dall'**ambito d'applicazione** al raggiungimento dell'obiettivo: le soluzioni in ambito **edilizio contribuiscono per circa il 90% alla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>**, mentre quelle in ambito **industriale** contribuiscono per il restante **10%**. Le applicazioni in ambito industriale garantiscono un elevato potenziale in termini di riduzione delle emissioni in relazione al peso più limitato (5% circa) sulla riduzione dei consumi, ma è evidente che **il contributo maggiore può essere apportato dalle applicazioni nel comparto edile**.

Un'**ultima considerazione** riguarda, infine, le singole **tecnologie che garantiscono un contributo maggiore in termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>**. Le **sei tecnologie più impattanti** – pompe di calore, caldaie a condensazione, superfici opache degli edifici, fotovoltaico, caldaie a biomassa e sistemi per l'illuminazione – **contribuiscono** da sole al raggiungimento di circa il **75% dell'obiettivo**. Escludendo le tecnologie già diffuse e sostenibili

<sup>22</sup> I dati di risparmio al 2020 contenuti nel PAEE2011 non rappresentano un obiettivo vincolante per il Paese ma sono ottenuti come proiezione dei risparmi attesi al 2016, vero obiettivo temporale del documento. Rappresentano dunque un *benchmark* col quale confrontarsi in attesa della definizione ufficiale degli obiettivi vincolanti al 2020, che potrebbero anche portare l'asticella stimata nel PAEE2011 a un livello superiore.

2020			SCENARIO DI SVILUPPO OTTIMO		SCENARIO DI SVILUPPO MODERATO	
Tecnologia	Tipologia energetica	Ambito [B=build. I=ind.]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]	Risparmio annuo CO <sub>2</sub> a regime [Mt]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]	Risparmio annuo CO <sub>2</sub> a regime [Mt]
Pompe di calore	Termico	B	53,30	10,66	33,30	6,66
Caldaie a condensazione	Termico	B	34,70	6,94	22,10	4,42
Cogenerazione	Elettrico	I	7,50	3,23	5,60	2,41
Aria compressa	Elettrico	I	0,80	0,34	0,54	0,23
Aria compressa	Termico	I	0,50	0,10	0,33	0,07
Cucine a induzione	Termico	B	1,00	0,43	0,75	0,32
<b>Totale tech. con potenziale a breve termine</b>			<b>97,8</b>	<b>21,70</b>	<b>62,62</b>	<b>14,11</b>
<i>Building automation</i>	Elettrico	B	2,74	1,18	2,06	0,88
<i>Building automation</i>	Termico	B	13,36	2,67	10,04	2,01
Controllo solare	Termico	B	12,40	2,48	4,00	0,80
Mini eolico	Elettrico	B	3,90	1,68	2,70	1,16
<i>Solar cooling</i>	Elettrico	B	0,76	0,33	0,46	0,20
BIPV	Elettrico	B	0,02	0,009	0,01	0,004
<b>Totale tech. con potenziale a lungo termine</b>			<b>33,18</b>	<b>8,34</b>	<b>19,27</b>	<b>5,06</b>
Superfici opache	Termico	B	63,40	12,68	39,60	7,92
Fotovoltaico	Elettrico	B	17,00	7,31	11,30	4,86
Solare termico	Termico	B	11,40	2,28	7,60	1,52
Elettrodomestici efficienti e pre-riscaldati	Elettrico	B	3,70	1,59	3,00	1,29
<b>Totale tech. diffuse non sostenibili</b>			<b>95,50</b>	<b>23,86</b>	<b>61,50</b>	<b>15,59</b>
Caldaie a biomassa	Termico	B	38,60	7,72	32,20	6,44
Illuminazione	Elettrico	B	17,00	7,31	14,20	6,11
Motori elettrici	Elettrico	I	2,80	1,20	2,40	1,03
Inverter	Elettrico	I	3,00	1,29	2,50	1,08
UPS	Elettrico	I	0,03	0,013	0,02	0,01
Refrigerazione	Elettrico	I	0,50	0,22	0,25	0,11
<b>Totale tech. diffuse e sostenibili</b>			<b>61,93</b>	<b>17,75</b>	<b>51,57</b>	<b>14,77</b>
<b>TOTALE</b>			<b>288,41</b>	<b>71,65</b>	<b>194,96</b>	<b>49,52</b>

TABELLA 4.1 – Analisi delle ricadute ambientali associate agli interventi di efficienza energetica

(caldaie a biomassa e sistemi per l'illuminazione), le restanti, che contribuiscono al raggiungimento del **55% dell'obiettivo**, sono incluse nei quadranti delle **tecnologie con potenziale a breve termine** e delle **tecnologie diffuse ma non sostenibili in assenza di incentivi**; emerge dunque la **necessità** di una **sensibilità forte delle istituzioni nei confronti delle tecnologie appena descritte**, affinché vengano studiati impianti di promozione atti a garantire la penetrazione delle tecnologie non sostenibili ma soprattutto si abbattano le barriere che limitano la diffusione delle tecnologie con potenziale a breve termine (si pensi, per esempio, al tema delle tariffe e degli investimenti addizionali per le pompe di calore).

Parlando di sostenibilità ambientale e di limiti nell'attuale impianto normativo, abbiamo accennato al fatto che l'**unico parametro** preso in considerazione sia l'**emissione di CO<sub>2</sub>**. Il dibattito proposto dagli operatori e dalle *utility* porta invece a pensare che **i benefici di una tecnologia debbano essere valutati considerando anche altri fattori di emissione come**, per esempio, **gli inquinanti locali**. Si pensi all'impatto che alcune tecnologie, soprattutto quelle elettriche, garantiscono in questo senso, con le pompe di calore, tra quelle analizzate nel dettaglio nel presente studio, che annullano l'emissione di inquinanti locali.

L'**analisi delle ricadute economiche** – per i dati di dettaglio si rimanda alla TABELLA 4.2 – **in prima battuta**, in parallelo con quanto osservato per le ricadute ambientali, mostra che la **gran parte del volume d'affari generato da interventi per l'efficienza energetica** (l'85% circa del totale) è **legata a tecnologie con potenziale a breve termine e a tecnologie diffuse**; anche in questo caso dunque l'**obiettivo pare realisticamente raggiungibile**, perché non richiede significative evoluzioni rispetto allo standard tecnologico attuale.

In **seconda battuta** è possibile osservare come **circa il 45% del volume d'affari totale** (circa 230 miliardi di euro nello scenario di sviluppo ottimo e 170 miliardi di euro nello scenario di sviluppo moderato) ge-

nerato dagli **interventi di efficienza energetica** sia imputabile al **vettore elettrico**, mentre il **55% circa** è ascrivibile al **vettore termico**. Rapportando il volume d'affari generato ai risparmi energetici garantiti si può notare come gli interventi sul vettore elettrico generino un volume d'affari superiore rispetto agli interventi che hanno per oggetto il vettore termico.

In **terza battuta** è possibile osservare come le applicazioni in ambito **edile pesino per circa il 90% sul volume d'affari complessivo** legato al mercato degli interventi per l'efficienza energetica (circa 470 miliardi di euro nello scenario di sviluppo ottimo e 315 miliardi di euro in quello di sviluppo moderato), mentre le applicazioni in ambito **industriale** contribuiscono per il restante **10%** (46 miliardi di euro nello scenario di sviluppo ottimo e 40 miliardi di euro in quello di sviluppo moderato).

Un'**ultima considerazione sulle ricadute economiche** riguarda le **singole tecnologie che garantiscono un volume d'affari importante** nel quadro complessivo: (i) la **maggior concentrazione si trova nel quadrante delle tecnologie diffuse ma non economicamente sostenibili** (superficie opache, fotovoltaico, solare termico, elettrodomestici efficienti e pre-riscaldati), con un **peso aggregato sul totale del volume d'affari di circa il 42%** (per 219 miliardi di euro nello scenario di sviluppo ottimo e 150 miliardi di euro in quello di sviluppo moderato).

È evidente che il **policy maker** debba dedicare particolare attenzione a queste tecnologie ed elaborare un **piano di promozione che consenta** loro di **sviluppare il potenziale di mercato** in attesa del superamento della soglia di auto-sostenibilità; (ii) tra le **tecnologie con potenziale a breve termine** quelle con **maggior potenziale di mercato** sembrano essere le **pompe di calore** (che da sole contribuiscono per circa il 15%) e le **caldaie a condensazione**, seguite dalle **cucine a induzione** (per un peso aggregato del 24% dei volumi di mercato complessivi). In questo caso il **policy maker** deve agire per **eliminare le barriere alla diffusione**; (iii) tra le **tecnologie con potenziale a medio-lungo termine** meritano attenzione i sistemi per il **controllo solare**, per i quali potrebbe essere sostenuta l'attività di ricerca

2020			SCENARIO DI SVILUPPO OTTIMO		SCENARIO DI SVILUPPO MODERATO	
Tecnologia	Tipologia energetica	Ambito [B=build. I=ind.]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]	Volume d'affari cumulato al 2020 [Mld €]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]	Volume d'affari cumulato al 2020 [Mld €]
Pompe di calore	Termico	B	53,30	78,11	33,30	56,61
Caldaie a condensazione	Termico	B	34,70	31,75	22,10	22,84
Cogenerazione	Elettrico	I	7,50	1,48	5,60	1,18
Aria compressa	Elettrico	I	0,80	0,52	0,54	0,48
Aria compressa	Termico	I	0,50	0,08	0,33	0,05
Cucine a induzione	Elettrico	B	1,00	10,48	0,75	8,23
<b>Totale tech. con potenziale a breve termine</b>			<b>97,80</b>	<b>122,42</b>	<b>62,62</b>	<b>89,38</b>
<i>Building automation</i>	Elettrico	B	2,74	0,76	2,06	0,63
<i>Building automation</i>	Termico	B	13,36	3,84	10,04	3,22
Controllo solare	Termico	B	12,40	56,20	4,00	18,13
Mini eolico	Elettrico	B	3,90	15,60	2,70	10,80
<i>Solar cooling</i>	Elettrico	B	0,76	2,75	0,46	1,66
BIPV	Elettrico	B	0,02	0,04	0,01	0,02
<b>Totale tech. con potenziale a lungo termine</b>			<b>33,18</b>	<b>79,19</b>	<b>19,27</b>	<b>34,46</b>
Superfici opache	Termico	B	63,40	115,68	39,60	72,26
Fotovoltaico	Elettrico	B	17,00	33,79	11,30	22,46
Solare termico	Termico	B	11,40	32,18	7,60	23,85
Elettrodomestici efficienti e pre-riscaldati	Elettrico	B	3,70	37,75	3,00	31,44
<b>Totale tech. diffuse non sostenibili</b>			<b>95,50</b>	<b>219,41</b>	<b>61,50</b>	<b>150,01</b>
Caldaie a biomassa	Termico	B	38,60	44,79	32,20	37,84
Illuminazione	Elettrico	B	17,00	2,42	14,20	2,06
Motori elettrici	Elettrico	I	2,80	32,60	2,40	28,74
Inverter	Elettrico	I	3,00	10,50	2,50	9,18
UPS	Elettrico	I	0,03	0,30	0,02	0,25
Refrigerazione	Elettrico	I	0,50	0,13	0,25	0,11
<b>Totale tech. diffuse e sostenibili</b>			<b>61,93</b>	<b>90,74</b>	<b>51,57</b>	<b>78,17</b>
<b>TOTALE</b>			<b>288,41</b>	<b>511,75</b>	<b>194,96</b>	<b>352,02</b>

TABELLA 4.2 – Analisi delle ricadute economiche associate agli interventi di efficienza energetica

o l'adozione, perché potrebbero garantire circa il **10% dei volumi di mercato complessivi**; (iv) tra le **tecnologie diffuse e sostenibili** quelle che garantiscono i maggiori volumi di mercato sono le **caldaie a biomassa per il comparto edilizio** (circa l'8% del totale) e i **motori elettrici e gli inverter per l'am-**

**bito industriale** (con l'8% circa del totale e il 95% della quota industriale).

In **TABELLA 4.3 e TABELLA 4.4** troviamo i dati per analizzare le **ricadute occupazionali** legate all'**efficienza energetica**.

2020			SCENARIO DI SVILUPPO OTTIMO		SCENARIO DI SVILUPPO MODERATO	
Tecnologia	Tipologia energetica	Ambito [B=build. I=ind.]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]	Unità di lavoro annue cumulate al 2020 [u]	Potenziale annuo di risparmio [TWh]	Unità di lavoro annue cumulate al 2020 [u]
Pompe di calore	Termico	B	53,30	591.756	33,30	428.837
Caldaie a condensazione	Termico	B	34,70	159.892	22,10	114.999
Cogenerazione	Elettrico	I	7,50	7.303	5,60	5.803
Aria compressa	Elettrico	I	0,80	3.291	0,54	3.040
Aria compressa	Termico	I	0,50	475	0,33	318
Cucine a induzione	Elettrico	B	1,00	65.015	0,75	51.036
<b>Totale tech. con potenziale a breve termine</b>			<b>97,80</b>	<b>827.733</b>	<b>62,62</b>	<b>604.032</b>
<i>Building automation</i>	Elettrico	B	2,74	6.853	2,06	5.713
<i>Building automation</i>	Termico	B	13,36	34.574	10,04	29.006
Controllo solare	Termico	B	12,40	506.651	4,00	163.436
Mini eolico	Elettrico	B	3,90	111.934	2,70	77.492
<i>Solar cooling</i>	Elettrico	B	0,76	19.732	0,46	11.943
BIPV	Elettrico	B	0,02	358	0,01	179
<b>Totale tech. con potenziale a lungo termine</b>			<b>33,18</b>	<b>680.102</b>	<b>19,27</b>	<b>287.769</b>
Superfici opache	Termico	B	63,40	1.042.905	39,60	651.404
Fotovoltaico	Elettrico	B	17,00	242.449	11,30	161.157
Solare termico	Termico	B	11,40	230.899	7,60	171.154
Elettrodomestici efficienti e pre-riscaldati	Elettrico	B	3,70	234.188	3,00	195.046
<b>Totale tech. diffuse non sostenibili</b>			<b>95,50</b>	<b>1.750.442</b>	<b>61,50</b>	<b>1.178.761</b>
Caldaie a biomassa	Termico	B	38,60	225.540	32,20	190.550
Illuminazione	Elettrico	B	17,00	16.403	14,20	13.925
Motori elettrici	Elettrico	I	2,80	169.225	2,40	149.203
Inverter	Elettrico	I	3,00	54.511	2,50	47.641
UPS	Elettrico	I	0,03	1.873	0,02	1.570
Refrigerazione	Elettrico	I	0,50	806	0,25	651
<b>Totale tech. diffuse e sostenibili</b>			<b>61,93</b>	<b>468.360</b>	<b>51,57</b>	<b>403.539</b>
<b>TOTALE</b>			<b>288,41</b>	<b>3.726.637</b>	<b>194,96</b>	<b>2.474.102</b>

TABELLA 4.3 – Analisi delle ricadute occupazionali associate agli interventi di efficienza energetica

Media annua delle nuove Unità di Lavoro Annue nel periodo 2013-2020	SCENARIO DI SVILUPPO OTTIMO	SCENARIO DI SVILUPPO MODERATO
Valore teorico	465.829	309.262
Valore atteso ottimistico	310.000	206.000
Valore atteso moderato	155.000	103.000

TABELLA 4.4 – Analisi delle ricadute occupazionali “incrementali” associate agli interventi di efficienza energetica

L’**analisi delle ricadute occupazionali** mostra in **prima battuta** che la **gran parte delle ULA attribuibili a interventi per l’efficienza energetica** (l’82% circa del totale) è **legata a tecnologie con potenziale a breve termine e a tecnologie diffuse**. Appare dunque evidente come, anche in un periodo poco felice per l’economia e l’occupazione, una parte consistente del potenziale sia realisticamente disponibile già dal prossimo futuro per accompagnare auspicabilmente la ripresa del Paese.

Come considerazione generale, va sottolineato il fatto che le ricadute occupazionali, ma anche in termini di volume di affari generato, hanno evidenti risvolti positivi sul bilancio complessivo dello Stato *in primis* per quanto riguarda le maggiori entrate fiscali.

In **seconda battuta** è possibile osservare come **circa il 40% delle ULA** (circa 1,52 mln nello scenario di sviluppo ottimo e 1,15 mln nello scenario di sviluppo moderato) necessarie alla realizzazione degli **interventi di efficienza energetica** sia imputabile al **vettore elettrico**, mentre il **restante 60% circa** sia ascrivibile al **vettore termico**.

In **terza battuta** è possibile osservare come anche in questo caso le applicazioni in ambito **edilizio assorban** circa il 92% delle ULA complessive legate al mercato degli interventi per l’efficienza energetica (circa 3,49 mln ULA nello scenario di sviluppo ottimo e 2,27 mln ULA in quello di sviluppo moderato), mentre le applicazioni in ambito **industriale** contribuiscono per il restante **8%** (0,24 mln ULA nello scenario di sviluppo ottimo e 0,21 mln ULA in quello di sviluppo moderato).

Un’ulteriore **considerazione sulle ricadute occupazionali** riguarda le **singole tecnologie che garantiscono un ritorno importante in termini di ULA** nel quadro complessivo: (i) **i maggiori impieghi di ULA si hanno nel quadrante delle tecnologie diffuse ma non economicamente sostenibili**, con le superfici opache che – includendo operazioni sull’involtucro degli edifici – assorbono da sole il 25% del totale delle ULA, e un **peso aggregato sull’ammontare totale del 47%** circa (per 1,75 mln di unità nello scenario di sviluppo ottimo e 1,18 mln di unità in quello di sviluppo moderato). Laddove il tema occupazionale sia preponderante rispetto ad altre tematiche, è evidente che il **policy maker** debba dedicare particolare attenzione a queste tecnologie ed elaborare un **piano di promozione e sostegno che consenta** loro di **sviluppare il potenziale di mercato** e assorbire forza lavoro; (ii) tra le **tecnologie con potenziale a breve termine, le pompe di calore** assorbono da sole il **15% circa di ULA**. Il **policy maker** dovrebbe concentrarsi su questa tecnologia e in misura inferiore sulle caldaie a biomassa, per **limitare l’impatto delle attuali barriere alla diffusione** e consentire il pieno sviluppo del potenziale di penetrazione **con ricadute benefiche sull’occupazione**; (iii) tra le **tecnologie con potenziale a medio-lungo termine** meritano attenzione i sistemi per il **controllo solare e il mini-eolico**, per i quali potrebbe essere sostenuta l’attività di ricerca o l’adozione, perché potrebbero garantire l’assorbimento del **15% circa di ULA**; (iv) tra le **tecnologie diffuse e sostenibili** quelle che garantiscono maggiore assorbimento di ULA sono le **caldaie a biomassa per il building** (circa il 6% del totale) e i **motori elettrici e gli inverter per l’ambito industriale** (con il 6% circa del totale e il 94% della quota industriale).

**Un'ultima considerazione**, riprendendo la TABELLA 4.4, riguarda **l'impatto incrementale sull'occupazione che potrebbe essere generato dalle tecnologie dell'efficienza energetica**. Se si "distribuiscono" infatti le 3.726.637 e 2.474.102 Unità di Lavoro Annue sugli 8 anni di orizzonte di previsione (dal 2013 al 2020 appunto) si ottiene un **valore teorico di nuova occupazione che va dai 300.000 addetti annui dello scenario di sviluppo moderato agli oltre 465.000 dello scenario di sviluppo ottimo**. È tuttavia **ragionevole ipotizzare che una parte di queste Unità di Lavoro Annue siano già disponibili e impiegate sul mercato**, ossia si possano reperire sia per effetto di riconfigurazioni verso l'efficienza energetica di imprese la cui forza lavoro è attualmente già impiegata in attività diverse, sia per effetto dell'incremento del livello di "saturazione" (si pensi per esempio alle parti finali della filiera connesse alla distribuzione o all'installazione delle soluzioni tecnologiche). **Appare quindi ragionevole ipotizzare una forchetta di valori per la nuova occupazione** che sia tra 1/3 e 2/3 del valore teorico calcolato, **da poco più di 100.000 unità nello scenario di sviluppo moderato a oltre 300.000 unità in quello di sviluppo ottimo**.

Numeri di tutto rispetto, soprattutto considerando la congiuntura economica non particolarmente favorevole in cui versa il nostro Paese e non solo.

Un'ultima dimensione d'analisi che merita attenzione perché agisce trasversalmente rispetto a quelle trattate nel presente capitolo, è quella che considera il tasso di **italianità delle filiere industriali** legate alle tecnologie per l'efficienza energetica. È evidente, infatti, che **i benefici analizzati nel presente rapporto impattino sul Paese in modo tanto maggiore, quanto più elevata è la parte della filiera industriale sita nel nostro territorio**. Pensiamo ai benefici economici: tanto più la filiera è italiana, quanto più i volumi d'affari generati dagli interventi per l'efficienza energetica rimarranno nei confini Nazionali. Pensiamo ai benefici in termini di occupazione: tanto più la filiera è italiana, quanto più le ricadute occupazionali coinvolgono lavoratori del nostro Paese.

Nella FIGURA 4.2 è presentato un quadro complessivo dell'italianità delle filiere analizzate.

Un'**analisi più di dettaglio delle filiere** può inoltre aiutare a comprendere **quale parte della filiera sia maggiormente sviluppata nel nostro Paese**: se la **parte 'di prodotto'** che comprende la R&S sui materiali e sui prodotti, l'ingegnerizzazione e produzione degli stessi, **oppure la parte 'di servizio'** che comprende l'installazione e la gestione operativa delle tecnologie. È evidente che il controllo sulla prima parte della filiera permette di influenzare la traiettoria di sviluppo della tecnologia e garantisce ritorni importanti legati all'*export* della stessa; la seconda parte invece garantisce ritorni tanto maggiori quanto più ampia è la diffusione della tecnologia ma non permette il controllo strategico dell'evoluzione della tecnologia. Anche le competenze legate alle due parti della filiera sono differenti e le ricadute occupazionali possono avere impatto su figure con professionalità più o meno spinte (si pensi a un ricercatore da un lato e a un installatore dall'altro) con ricadute anche sulle istituzioni e sulle figure addette alla formazione.

Questa **dimensione d'analisi è di particolare utilità anche per il policy maker**, il quale per decidere, per esempio, dove destinare un euro di incentivo all'adozione, può valutare per quale tecnologia o settore le ricadute siano maggiori, oppure per decidere a quali settori destinare incentivi alla ricerca, può valutare quali filiere sia utile sostenere o per quali sia opportuno prevedere programmi di crescita nel tempo.

Nella presente ricerca forniamo un **quadro qualitativo dell'italianità** delle filiere, distinguendole in base alla percentuale di attori siti nel nostro Paese: (i) **60% per le filiere con alto tasso di italianità**; (ii) tra il **30% e il 60%** per le filiere **con medio tasso di italianità**; (iii) **meno del 30%** per le **filiere con basso tasso di italianità**.

Tutte le **tecnologie con potenziale a breve termine** hanno **filiere con un grado di italianità medio-alto**, pertanto **gran parte dei benefici** calcolati dovrebbero ricadrebbe **nell'orbita del nostro Paese** (anche se riteniamo sia necessaria un'analisi di dettaglio per valutare ogni tipo di ricaduta).

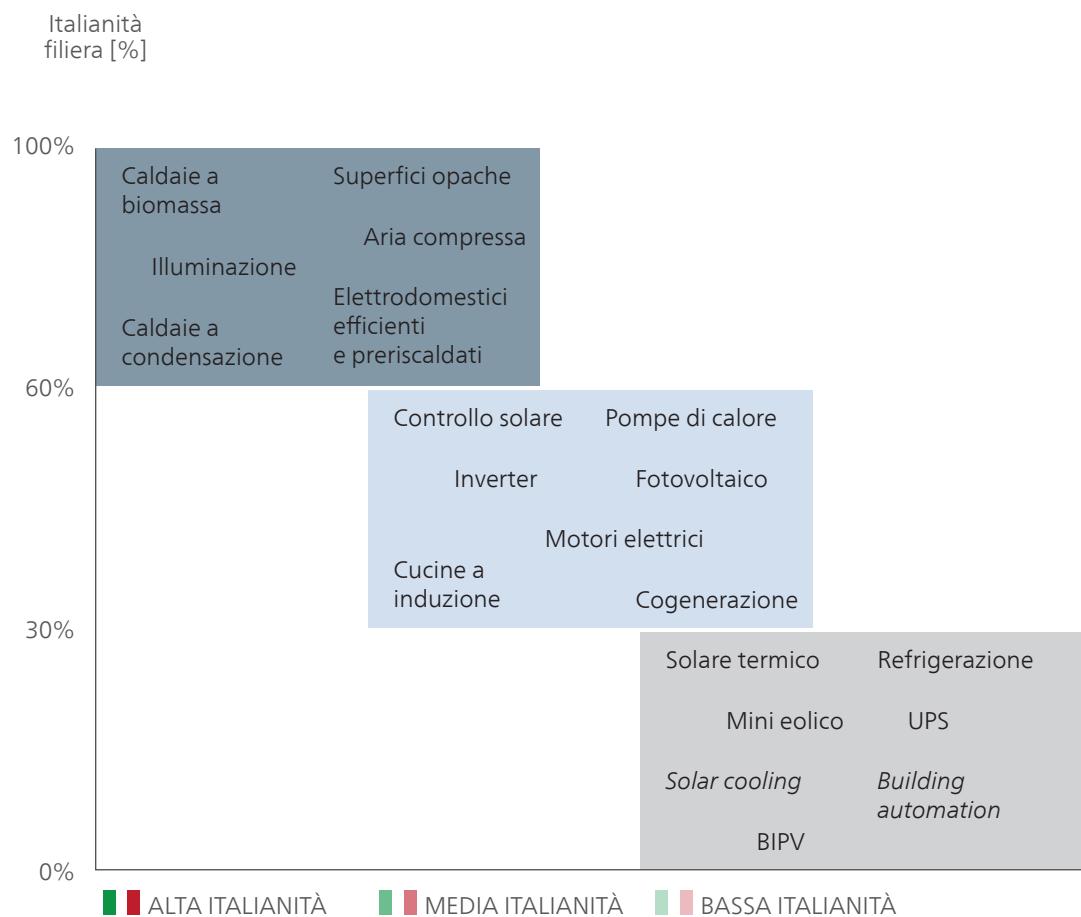


FIGURA 4.2 – Italianità delle filiere industriali dell'efficienza energetica

Volendo fornire un **esempio del modello di analisi adottato possiamo pensare alla filiera del fotovoltaico**: il mercato nel 2012 ha espresso un volume d'affari complessivo pari a 6,2 miliardi di euro e le imprese italiane hanno registrato un fatturato complessivo di 2,69 miliardi di euro (il 43% del totale). Se si guarda nel dettaglio alla distribuzione del fatturato sulle varie parti della filiera, è possibile notare come le parti 'di prodotto' della filiera vedano una presenza limitata di imprese italiane: il 2% per silicio e wafer, il 13% per la produzione di celle e moduli, il 35% per la produzione di inverter e il 40% per la produzione di altri componenti; le parti 'di servizio' invece sono quasi totalmente gestite da imprese italiane: il 75% per la distribuzione e l'80% per la progettazione, installazione e manutenzione operativa. Le ricadute economiche dell'enorme mole di installazioni spinte dai conti energia si è

dunque riversata in gran parte su imprese estere, maggiormente presenti nella parte di filiera ad alto valore aggiunto, mentre il Paese beneficerà maggiormente dell'indotto generato dalla gestione operativa del parco impianti per l'intera vita utile. Un secondo aspetto da considerare riguarda le professionalità coinvolte: con il fotovoltaico abbiamo formato perlopiù tecnici professionisti, ma abbiamo perso l'opportunità di formare forza di ricerca, indispensabile per cavalcare lo sviluppo di nuove tecnologie o di nuovi paradigmi tecnologici come quello dell'efficienza energetica.

**Per concludere, riteniamo con il presente studio di aver fornito un quadro esaustivo dello stato e delle prospettive dell'efficienza energetica per il nostro Paese. I numeri sembrano dimostrare che l'Italia abbia le carte in regola per puntare senza**

esitazioni sull'efficienza energetica, per garantirsi uno sviluppo sostenibile e ricadute economiche e occupazionali positive. L'efficienza energetica può inoltre rappresentare un trampolino per sviluppare e dare slancio, in un'ottica strategica di lungo periodo, a filiere industriali che possono rappresentare l'ossatura del Paese in un futuro di medio-lungo termine. Riteniamo però che il Paese debba esercitare uno sforzo congiunto, che

parta dalle istituzioni – con il ruolo cruciale in tal senso del *policy maker* – e dalle *utility* arrivi ai singoli cittadini, affinché l'efficienza energetica diventi un “pensar comune”, un tema di primaria importanza. Solo così sarà possibile sviluppare un approccio integrato al tema dell'efficienza energetica che potrà portare a effetti moltiplicativi sui benefici ottenibili.

### Key messages

1. L'efficienza energetica ha un impatto potenziale decisamente elevato, sia sul piano economico che sociale e occupazionale per il Paese. Un potenziale che deve essere sfruttato soprattutto in un periodo di crisi economica quale quello che si sta attraversando.
2. In uno scenario di sviluppo moderato delle tecnologie per l'efficienza energetica, al 2020 si otterrebbero risparmi annui a regime di 195 TWh di energia e di 50 Mt di CO<sub>2</sub>, si registrerebbe un volume d'affari complessivo di 352 miliardi di euro, circa 44 miliardi di euro all'anno, e si avrebbero ricadute occupazionali complessive per 2,4 milioni di ULA, che si traducono un circa 310.000 ULA annue e in un numero complessivo di nuovi occupati compreso tra 103.000 e 206.000 unità.
3. In uno scenario di sviluppo ottimo delle tecnologie per l'efficienza energetica, al 2020 si otterrebbero risparmi annui a regime di 288 TWh di energia e di 72 Mt di CO<sub>2</sub>, si registrerebbe un volume d'affari complessivo di 511 miliardi di euro, circa 64 miliardi di euro all'anno, e si avrebbero ricadute occupazionali complessive per 3,7 milioni di ULA, che si traducono un circa 465.000 ULA annue e in un numero complessivo di nuovi occupati compreso tra 155.000 e 310.000 unità.
4. È fondamentale bilanciare le politiche di sostegno all'efficienza energetica tenendo conto delle filiere industriali e – ove possibile – della loro italianità, in modo da massimizzare le ricadute occupazionali per il Paese.
5. È auspicabile però allo stesso tempo l'introduzione di politiche di sviluppo industriale mirate alle attività a maggior “valore aggiunto” delle filiere coinvolte, per garantire ricadute di lungo periodo delle azioni di sostegno all'efficienza energetica.

