

ENEA

Rapporto
Energia
e Ambiente



ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

RAPPORTO ENERGIA E AMBIENTE

SCENARI E STRATEGIE

**Verso un'Italia *low carbon*:
sistema energetico, occupazione e investimenti**

2013

RAPPORTO ENERGIA E AMBIENTE

Scenari e strategie

Verso un'Italia *low carbon*:
sistema energetico, occupazione e investimenti



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

RAPPORTO ENERGIA E AMBIENTE

SCENARI E STRATEGIE

Verso un'Italia low carbon:
sistema energetico, occupazione e investimenti

2013

RAPPORTO ENERGIA E AMBIENTE

SCENARI E STRATEGIE

Verso un'Italia *low carbon*: sistema energetico, occupazione e investimenti

Il rapporto è stato realizzato dall'Unità Centrale Studi e Strategie dell'ENEA

Responsabile del coordinamento scientifico: Maria Rosa Viridis

Autori: Bruno Baldissara, Umberto Ciorba, Maria Gaeta, Marco Rao, Maria Rosa Viridis

Responsabile del coordinamento editoriale: Paola Molinas

Concept design: Ilaria Sergi

2013 ENEA
Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
Lungotevere Thaon di Revel, 76
00196 Roma

ISBN 978-88-8286-299-2

Prefazione



Con la Comunicazione “*Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*” del marzo 2011, la Commissione europea ha delineato un percorso per raggiungere

nel 2050 un livello di ridu-

zione delle emissioni di CO₂ dell’80% rispetto al 1990, garantendo nel contempo la sicurezza energetica e la competitività dell’economia dell’Unione europea nel suo insieme.

La recente Strategia Energetica Nazionale (SEN) accoglie le indicazioni di sostenibilità delle politiche di medio periodo dell’Unione europea, creando le condizioni per andare oltre gli obiettivi fissati per l’Italia al 2020. Tuttavia, le politiche messe in atto ad oggi non sono sufficienti a garantire il passaggio ad un’economia a basse emissioni di carbonio entro il 2050.

In questo contesto, il rapporto “*Scenari e Strategie*” – a cura dell’Unità Centrale Studi e Strategie dell’ENEA, pubblicato ad anni alterni rispetto ai volumi *L’Analisi e i Dati* del Rapporto Energia e Ambiente, del cui set è parte – propone un percorso volto a determinare un abbattimento delle emissioni dell’80% entro il 2050 in Italia, esaminandone la fattibilità, con l’obiettivo di contribuire al dibattito pubblico su un possibile futuro “*low carbon*” per il nostro paese. Il rapporto presenta in conclusione un focus sull’analisi dell’impatto economico delle detrazioni fiscali previste dalla SEN (2013) per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio.

L’ENEA produce da diversi anni studi basati sulla elaborazione di scenari energetici nazionali, che consentono di verificare la coerenza strategica delle scelte di politi-

ca energetica, di anticiparne i rischi e di studiare quindi risposte tempestive, e da qualche tempo dedica attenzione anche alla valutazione degli impatti economici e sociali della politica energetica.

Gli scenari presentati in questo rapporto, elaborati mediante l’impiego di un modello tecnico-economico del sistema energetico italiano, rivelano che il passaggio ad un’economia a basse emissioni di carbonio entro il 2050 è per l’Italia tecnicamente fattibile: le indicazioni di costo che emergono da questo studio suggeriscono che tali trasformazioni non avrebbero oneri esorbitanti, se si considerano quelli evitati per l’acquisto dall’estero di fonti fossili. Per raggiungere questo obiettivo occorre intraprendere azioni finalizzate a “decarbonizzare” fortemente la produzione dell’energia elettrica, incrementare l’efficienza energetica, l’utilizzo di fonti rinnovabili e l’elettrificazione in tutti i settori e sviluppare nuove tecnologie per la mobilità elettrica, le *smart grid* e la cattura e stoccaggio della CO₂.

Qualora l’Italia decidesse di avviarsi verso un futuro “*low-carbon*” potrebbe trovarvi grosse opportunità di sviluppo, ma dovrebbe arrivarci in maniera consapevole, con politiche della ricerca e industriali capaci di stimolare l’innovazione e la crescita dei comparti manifatturieri. Il fattore tempo è cruciale, soprattutto per il sistema energetico: la durata di vita media delle infrastrutture energetiche impone di scegliere da subito le soluzioni tecnologiche più efficienti e a basso contenuto di carbonio, anche se più costose, per evitare costi maggiori in seguito.

Giovanni Lelli
Commissario ENEA

Sommario

	Introduzione	8
1	L'Europa verso un processo di decarbonizzazione	10
2	La situazione italiana dopo la crisi economica e la nuova Strategia Energetica Nazionale	14
2.1	Il sistema energetico italiano	14
2.2	La Strategia Energetica Nazionale	18
3	Scenari per l'Italia	20
3.1	Metodologia e strumenti	21
3.2	Le ipotesi	21
3.2.1	Evoluzione macroeconomica e demografica	22
3.2.2	Prezzo delle fonti fossili	23
3.2.3	Politiche e <i>drivers</i> esogeni	24

3

3.3 La decarbonizzazione del sistema energetico nazionale 29

3.3.1 Il contributo della Efficienza Energetica 35

3.3.2 Le Fonti Rinnovabili 51

Generazione Elettrica 52

Usi termici e nei trasporti delle Fonti Rinnovabili 57

3.3.3 Il ruolo del gas nella transizione 60

3.4 Alcuni impatti sul sistema economico 61

4

Considerazioni finali 67

FOCUS

Valutazione d'impatto di politiche per la riqualificazione energetica degli edifici 70

Introduzione

Nel 2011 due diverse Comunicazioni della Commissione Europea (COM/2011/112 Roadmap for moving to a competitive low-carbon economy in 2050 del Marzo e COM/2011/885 Energy Roadmap 2050 di Dicembre) hanno posto il problema di delineare una traiettoria per raggiungere nel 2050 un livello di decarbonizzazione dell'80% rispetto al 1990 e di come ottenere questo obiettivo garantendo al contempo la sicurezza energetica e la competitività dell'economia europea nel suo insieme.

L'obiettivo di decarbonizzazione, è bene ricordarlo, è coerente con lo sforzo richiesto alle economie più sviluppate nel quadro di un impegno globale per la mitigazione del cambiamento climatico che permetta di evitare incrementi delle temperature medie globali oltre i 2 °C entro la fine del secolo, impegno condiviso e pienamente assunto dall'Unione Europea.

Le politiche per contrastare il cambiamento climatico si sono già tradotte, in Europa, in obiettivi a breve e medio termine (alcuni dei quali vincolanti) come quelli stabiliti dal cosiddetto Pacchetto Energia Clima del 2009:

- ▶ ridurre le emissioni entro il 2020 del 20% rispetto al 1990 (del 30% se nell'ambito di un accordo globale per la mitigazione del cambiamento climatico);
- ▶ portare al 20% la quota di rinnovabili sul consumo finale lordo di energia (10% nei trasporti);
- ▶ ridurre la domanda di energia del 20% rispetto al valore tendenziale nel 2020.

In corrispondenza del delinearsi di queste politiche, l'Unione Europea ha definito anche una strategia per la ricerca coerente con questi obiettivi. Lo Strategic Energy Technology (SET) Plan, (COM (2007)723) e la Comunicazione "Investing in low-carbon technologies" del 2009, rappresentano il pilastro tecnologico delle politiche Europee sull'energia e il cambiamento climatico. Questa strategia ha già influenzato i programmi di finanziamento alla ricerca del 7° Programma Quadro ed è in corso di affinamento con la definizione del nuovo Programma Quadro per la ricerca, Horizon 2020 (che coprirà il periodo 2014-2020), e con la preparazione (tuttora in corso) di una Integrated Roadmap del SET Plan sulle politiche di Ricerca, Sviluppo e Innovazione tecnologica nel settore energetico.

Tuttavia, è chiaro che uno sforzo epocale come quello richiesto al 2050 e l'ampiezza delle trasformazioni che esso comporta devono essere analizzati e valutati considerando l'intero orizzonte temporale.

Riecheggiando i propositi alla base delle Roadmap 2050 sull'energia e il clima citate, l'ENEA ha voluto analizzare le implicazioni di uno o più scenari di decarbonizzazione spinta, al 2050, calandoli nella realtà italiana. Gli scenari sono stati quantificati mediante l'impiego di un modello tecnico-economico del sistema energetico Italiano, il modello TIMES-Italia.

Sulla scorta dell'esperienza maturata anche durante l'attività di supporto al Ministero per lo Sviluppo Economico per la preparazione della Strategia Energetica Nazionale (SEN), l'ENEA ha inteso condurre una esplo-

INTRODUZIONE

razione indipendente di tali scenari di decarbonizzazione, con un occhio particolarmente attento alle implicazioni per le strategie di ricerca energetica.

L'analisi si cala nel contesto di crisi economica che ancora affligge l'Italia e tiene conto dei trend più recenti su popolazione e struttura della domanda energetica nonché delle previsioni correnti circa la rapidità della ripresa dell'economia. Essa inoltre incorpora negli scenari gli impatti delle politiche e legislazioni già adottate, le scelte di lungo termine come la rinuncia all'uso della tecnologia nucleare, le informazioni sui potenziali tecnico-economici di alcune tecnologie, e il sistema di prezzi internazionali dell'energia.

Ne emergono per l'Italia due scenari principali:

- ▶ uno Scenario di Riferimento, che accoglie gli obiettivi europei al 2020, i vincoli per il settore ETS (Emission Trading Scheme), i Piani di azione per l'efficienza energetica e per le fonti rinnovabili (FER), ma non prevede nuove politiche oltre quelle già in essere, e pertanto descrive un'evoluzione tendenziale;
- ▶ uno Scenario Roadmap, costruito seguendo il percorso individuato negli scenari Roadmap 2050 della Commissione Europea per raggiungere un abbattimento delle emissioni di gas serra dell'80% circa al 2050.

Gli scenari, soprattutto il secondo, si soffermano sugli sviluppi attesi nel sistema energetico nazionale nell'orizzonte temporale considerato, analizzando la traiettoria dei consumi primari e finali di energia nei vari settori e le modifiche necessarie, soprattutto nel sistema di generazione elettrico, per realizzare lo sforzo di decarbonizzazione richiesto. Ne discendono implicazioni e conclusioni sui settori e le tecnologie su cui far leva

per abbassare in maniera così drastica il livello delle emissioni nel lungo periodo.

Questo lavoro trova un utile complemento in una analisi focalizzata sull'impatto economico di una politica prevista dalla Strategia Energetica Nazionale (SEN) del marzo 2013, quella sulle detrazioni fiscali per interventi di riqualificazione energetica sul patrimonio edilizio, ipotizzando un suo prolungamento fino al 2020. Tale analisi utilizza un approccio ben noto in economia, quello delle matrici SAM o di contabilità sociale, e quantifica le ricadute economiche ed occupazionali di tale politica sul sistema Italiano, fino al loro esaurirsi nel 2030. L'analisi esamina anche, per questa politica, diverse ipotesi di finanziamento del mancato introito fiscale che essa comporta per le casse statali, mettendo in risalto i trade-off. L'esercizio costituisce uno dei tanti casi fra le politiche proposte dalla SEN che potevano essere approfonditi con questi strumenti. Senza volersi sostituire alle autorità competenti in materia di finanza pubblica, si ritiene che tale approccio possa rivelarsi efficace per fornire rapidamente al decisore politico una valutazione ex-ante degli impatti economici di politiche in fase di studio.



1

L'Europa verso un processo di decarbonizzazione

La Comunicazione della Commissione Europea *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050* (COM/2011/0112), del marzo 2011, illustra come realizzare, in maniera economicamente sostenibile e ricorrendo a misure interne, un percorso di riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra al 2050, dell'80% rispetto al 1990. L'acquisto di eventuali crediti di emissione da paesi extraeuropei contribuirebbe, infatti, ad andare oltre, con una riduzione complessiva di emissioni superiore all'80%.

Gli scenari realizzati per definire la tabella di marcia indicano che per realizzare riduzioni dell'entità richiesta entro il 2050 all'interno dell'Unione Europea è necessario raggiungere alcune tappe intermedie di riduzione: in particolare l'abbattimento del 40% entro il 2030 e del 60% entro il 2040 rispetto ai livelli del 1990. Uno sforzo considerevole di de-carbonizzazione può essere fatto dalla generazione elettrica mentre il settore residenziale e commerciale deve diventare molto più efficiente, ma tutti i settori sono chiamati a contribuire, incluso quello più dipendente dalle fonti fossili, quello dei trasporti.

1. L'EUROPA VERSO UN PROCESSO DI DECARBONIZZAZIONE

Tabella 1 - Riduzioni per settore delle emissioni di gas serra necessari a mantenersi su una traiettoria Roadmap 2050

GHG reductions compared to 1990	2005	2030	2050
Total	- 7%	- 40 to - 44%	- 79 to - 82%
Sectors			
Power (CO ₂)	- 7%	- 54 to - 68%	- 93 to - 99%
Industry (CO ₂)	- 20%	- 34 to - 40%	- 83 to - 87%
Transport (including CO ₂ aviation, excluding maritime)	+ 30%	+ 20 to - 9%	- 54 to - 67%
Residential and services (CO ₂)	- 12%	- 37 to - 53%	- 88 to - 91%
Agriculture (non-CO ₂)	- 20%	- 36 to - 37%	- 42 to - 49%
Other non-CO ₂ emissions	- 30%	- 72 to - 73%	- 70 to - 78%

Fonte: "Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050" – COM/2011/0112

L'analisi della Commissione indica anche che per il 2020 l'obiettivo attuale di riduzione delle emissioni del 20% andrebbe rafforzato al 25% ricorrendo unicamente a interventi a livello UE: di fatto tale risultato sarebbe raggiungibile attuando misure già previste e obiettivi del pacchetto 20-20-20 come quelli sulla quota di rinnovabili e sul risparmio energetico. Le politiche del pacchetto, tuttavia, sono solo sufficienti a raggiungere una riduzione delle emissioni interne del 30% entro il 2030 e del 40% entro il 2050.

Per realizzare un'economia a basse emissioni di carbonio, nei prossimi 40 anni l'UE dovrà effettuare ulteriori investimenti annuali pari all'1,5% del Prodotto Interno Lordo (PIL), ovvero 270 miliardi di euro, oltre all'attuale 19% del PIL già investito. Una buona parte, se non tutta, di tali investimenti sarà compensata da una fattura energetica per gas e petrolio meno onerosa che, secondo le stime, permetterà di risparmiare tra i 175 e i 320 miliardi di euro l'anno, e da una riduzione della vulnerabilità alle fluttuazioni dei prezzi di petrolio e gas¹.

Gli investimenti volti a ottenere una diminuzione delle emissioni di carbonio (in tecnologie pulite e infrastrutture quali le reti energetiche intelligenti, nonché nella tutela ambientale) comporterebbero altri vantaggi. Essi stimolerebbero nuove fonti di crescita, salvaguarderebbero l'occupazione e creerebbero nuovi posti di lavoro. Vedremmo inoltre ridursi l'inquinamento atmosferico e i costi sanitari ad esso connessi.

LA ENERGY ROADMAP 2050

La Comunicazione *Energy Roadmap 2050* (COMM/2011/885 final), pubblicata nel dicembre 2011, conferma l'ambizione di decarbonizzare all'80-95% l'economia europea entro il 2050 rispetto ai livelli del 1990, rafforzando al contempo la competitività dell'Europa e la sicurezza degli approvvigionamenti.

La comunicazione analizza una serie di opzioni strategiche (e di scenari esemplificativi), corrispondenti a

1 Fonte: *Impact Assessment* che accompagna la Comunicazione "Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050" – SEC(2011)288.

diverse combinazioni dei principali elementi che concorrono alla riduzione delle emissioni (efficienza energetica, energie rinnovabili, energia nucleare e tecnologie di cattura e stoccaggio di CO₂).

Oltre a due scenari di riferimento vengono discussi cinque diversi “scenari di decarbonizzazione”, elaborati utilizzando il modello PRIMES²:

1. uno scenario ad elevata efficienza energetica con misure che porteranno ad una diminuzione della domanda di energia del 41 % al 2050, rispetto al periodo 2005-2006;
2. uno scenario di diversificazione tecnologica dove le tecnologie low carbon competono, sulla base dei costi (compresi quelli di CO₂), senza specifiche misure di sostegno;
3. uno scenario con quota elevata di fonti rinnovabili (il 75% del consumo finale di energia e il 97% dell'elettricità prodotta al 2050) e misure per sostenere lo sviluppo;
4. uno scenario simile allo scenario 2, ipotizzando l'impiego ritardato delle tecnologie di cattura e stoccaggio di CO₂, o CCS, compensato da un maggiore contributo dell'energia nucleare;
5. uno scenario di ricorso limitato all'energia nucleare – con nessun nuovo reattore al di là di quelli già in costruzione - conseguente ad una maggiore penetrazione delle tecnologie CCS.

La *Energy Roadmap* non intende sostenere necessariamente una delle opzioni prospettate sopra le altre, ma mostrare che esistono combinazioni delle tecnologie esistenti capaci di realizzare una forte decarbonizzazione del sistema energetico a costi accessibili. Infatti i costi potrebbero essere più che compensati dai benefici degli investimenti che attiveranno l'economia europea, incrementando l'occupazione e dalla riduzione delle importazioni energetiche.

Emerge comunque una serie di elementi comuni in tutti gli scenari:

- ▶ la crescita della domanda di energia rinnovabili;
- ▶ il ruolo cruciale dell'efficienza energetica;
- ▶ il rafforzamento del ruolo dell'elettricità;
- ▶ la crescita degli investimenti di capitale;
- ▶ la diminuzione del costo dei combustibili fossili.

Ma emergono anche indicazioni di *policy* quali:

- ▶ la necessità di completare rapidamente i progetti di interconnessione del mercato interno, dato il previsto incremento della penetrazione dell'elettricità, ed un certo aumento delle importazioni di gas;
- ▶ la opportunità di investire subito per il rafforzamento delle infrastrutture energetiche necessarie fino al 2030, per evitare più costose modifiche al sistema tra due decenni;
- ▶ la necessità di perseguire un approccio a livello europeo, che consentirà di ridurre i costi e garantire le forniture, permettendo anche il completamento di un mercato energetico comune entro il 2014.

Mentre l'UE registra buoni progressi verso il conseguimento degli obiettivi del 2020, occorre garantire la prosecuzione degli sforzi di decarbonizzazione e riflettere su un nuovo quadro per il 2030 per le politiche sul clima e l'energia. Stabilire rapidamente il quadro per il 2030 è importante per tre ragioni:

- ▶ cicli di investimento lunghi implicano che l'infrastruttura finanziata a breve termine esisterà ancora nel 2030 e oltre, pertanto occorrerà offrire agli investitori certezze e minori rischi regolamentari;
- ▶ l'esplicitazione degli obiettivi più stringenti per il 2030 favorirà i progressi verso un'economia competitiva e un sistema energetico sicuro creando una maggiore domanda di tecnologie efficienti e a bassa intensità di carbonio e incentivando lavori di ricerca, sviluppo e innovazione che possono creare

2 Vedasi l'*Impact Assessment* che accompagna la Comunicazione della Commissione Europea “*Energy Roadmap 2050*” - SEC(2011) 1565/2.

1. L'EUROPA VERSO UN PROCESSO DI DECARBONIZZAZIONE

nuove opportunità di lavoro e di crescita. Ciò a sua volta riduce i costi economici, sia direttamente che indirettamente;

- ▶ infine, i negoziati per un accordo internazionale vincolante sulla mitigazione dei cambiamenti climatici difficili procedono molto lentamente, e un accordo internazionale è previsto per il 2015. Prima di questa data l'UE dovrà giungere ad un accordo interno su una serie di questioni, ivi compreso il suo livello di ambizione, in modo da impegnarsi attivamente con altri paesi. Il quadro per il 2030 deve essere sufficientemente ambizioso al fine di garantire che l'UE sia sulla buona strada per conseguire gli obiettivi climatici a più lungo termine.

Nel frattempo infatti le emissioni mondiali di gas ad effetto serra sono in rapida crescita e, a maggio 2013, i livelli di concentrazione del diossido di carbonio (CO₂) in atmosfera hanno superato la soglia delle 400 parti per milione per la prima volta da diverse centinaia di millenni. Secondo la maggior parte degli studi scientifici in materia, il cambiamento climatico è già in corso. Il rapporto sulle basi scientifiche dei cambiamenti climatici del 5° *Assessment Report* dell'IPCC³ conferma che il riscaldamento del clima è una tendenza inequivocabile e che l'influenza umana sul clima non solo è chiara, ma la probabilità che sia stata la causa dominante del riscaldamento osservato dal 1950 in poi è di oltre il 95%.

Anche se l'azione intrapresa a livello globale non è ancora sufficiente a contenere l'aumento della temperatura entro i 2°C, questo obiettivo rimane tuttora tecnicamente raggiungibile pur essendo oggettivamente difficile. Per tenere aperta la possibilità di restare nei limiti dei 2°C, è necessario intraprendere un'azione forte prima del 2020, data entro la quale dovrebbe entrare in vigore un nuovo accordo internazionale sul clima.

Rimandare al 2020 l'implementazione di una più incisiva azione climatica avrebbe un costo: si eviterebbe di investire molti miliardi di dollari in tecnologie a basso contenuto di carbonio prima del 2020, ma successivamente sarebbero necessari investimenti aggiuntivi più grandi per ritornare lungo una traiettoria coerente con l'obiettivo dei 2 °C. Pertanto, ritardare ulteriormente l'azione, anche alla fine del corrente decennio, comporterebbe costi addizionali significativi per il settore energetico e aumenterebbe il rischio che le infrastrutture energetiche vengano dismesse prima della fine della loro vita utile. Rinviare tali investimenti potrebbe significare la rinuncia ad una leadership tecnologica dell'Europa nei settori legati alla sostenibilità.

Per le stesse ragioni, i paesi in via di sviluppo, data la forte crescita attesa della domanda di energia, potranno trarre maggior vantaggio investendo il prima possibile in infrastrutture e impianti più efficienti che forniscano energia a basso contenuto di carbonio.

³ Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report "Climate Change 2013: The Physical Science Basis" – Summary for Policymakers. 27 September 2013.



2

La situazione italiana dopo la crisi economica e la nuova Strategia Energetica Nazionale

2.1 Il sistema energetico italiano

DOMANDA E OFFERTA DI ENERGIA

La domanda di energia primaria, nel 2011, si è attestata intorno ai 173 milioni di tonnellate di petrolio equivalente (Mtep): il dato scaturisce da una contrazione dell'apporto da fonti fossili (la diminuzione di gas e petrolio compensa largamente la crescita dei combustibili solidi) e dalla crescita delle rinnovabili (+10%) e

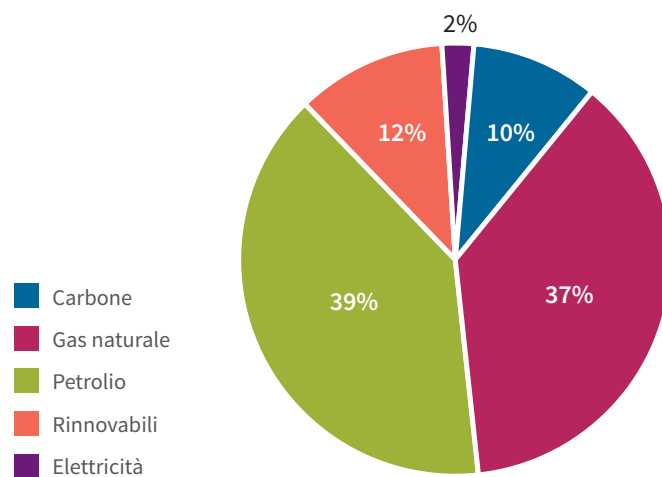
delle importazioni di energia elettrica (+4%). La riduzione della domanda di energia primaria, rispetto ai valori del 2010 (-1,5%) interviene dopo un anno in cui pareva superata la fase più buia della crisi. La composizione percentuale della domanda per fonte, conferma la specificità italiana, nel confronto con la media dei 27 paesi dell'Unione Europea, relativamente al maggior ricorso a petrolio e gas, all'import strutturale di elettricità, al

2. LA SITUAZIONE ITALIANA DOPO LA CRISI ECONOMICA

ridotto contributo dei combustibili solidi (10% dei con-

sumi primari di energia) e al mancato ricorso alla fonte nucleare (Figura 1).

Figura 1 - Domanda di energia primaria per fonte, anno 2011 (%)

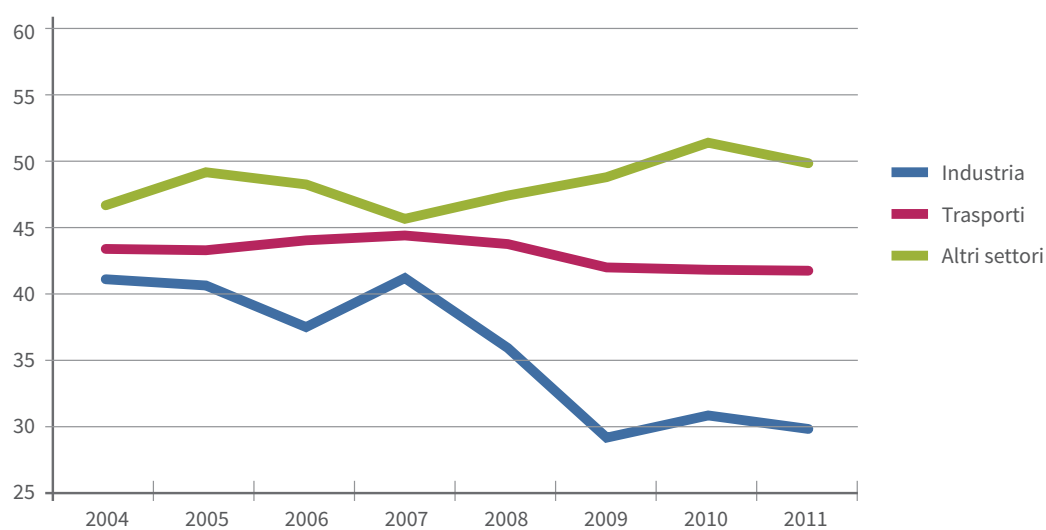


Fonte: elaborazione ENEA su dati Eurostat

I consumi finali di energia hanno subito una contrazione del 2,0% rispetto al 2010 attestandosi sui 122 Mtep circa. Uno sguardo ai settori di uso finale dell'energia (Figura 2) evidenzia, rispetto all'anno 2010, una mode-

sta contrazione dei consumi dell'industria e dei settori del commercio, p.a., una del 3% nel residenziale (Altri settori, nella classificazione Eurostat) e la sostanziale invarianza del settore trasporti (+0,20%).

Figura 2 - Consumi finali di energia per settore in Italia. Anni 2004-2011 (Mtep)



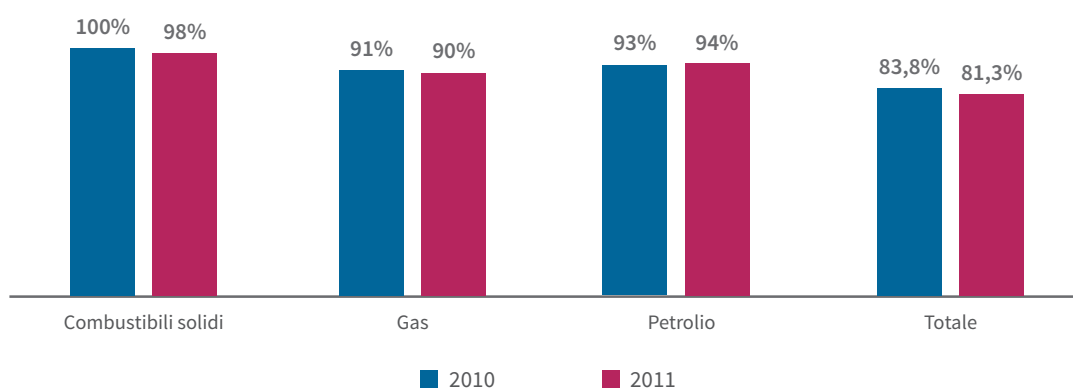
Fonte: elaborazione ENEA su dati Eurostat

DIPENDENZA ENERGETICA E FATTURA ENERGETICA: ASPETTI STRUTTURALI DELLE IMPORTAZIONI DI ENERGIA

La dipendenza del sistema energetico nazionale dall'estero, pari all'81,3% nel 2011 (circa il 54% per l'UE-27), diminuisce ulteriormente rispetto al 2010, conferman-

do un trend di riduzione iniziato nel 2006 (anno in cui toccò l'87%). La Figura 3 illustra fra il 2010 e il 2011 una diminuzione di 2 punti percentuali della dipendenza dall'estero per i combustibili solidi, e di un punto per il gas naturale, mentre per il petrolio si rileva addirittura un aumento a causa della riduzione della produzione nazionale.

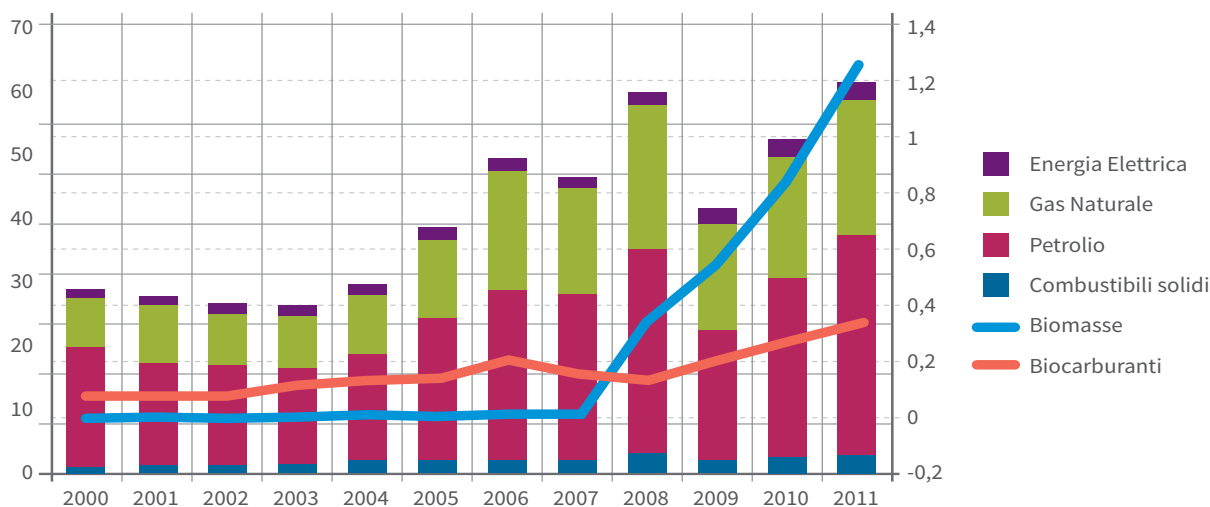
Figura 3 - Dipendenza energetica, totale e per fonte, dell'Italia. Anni 2010-2011 (%)



Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE

La dipendenza energetica totale include anche le importazioni elettriche nette.

Figura 4 - Fattura energetica italiana, Anni 2000-2011 (miliardi di Euro)



Fonte: elaborazione ENEA su dati Istat e UP

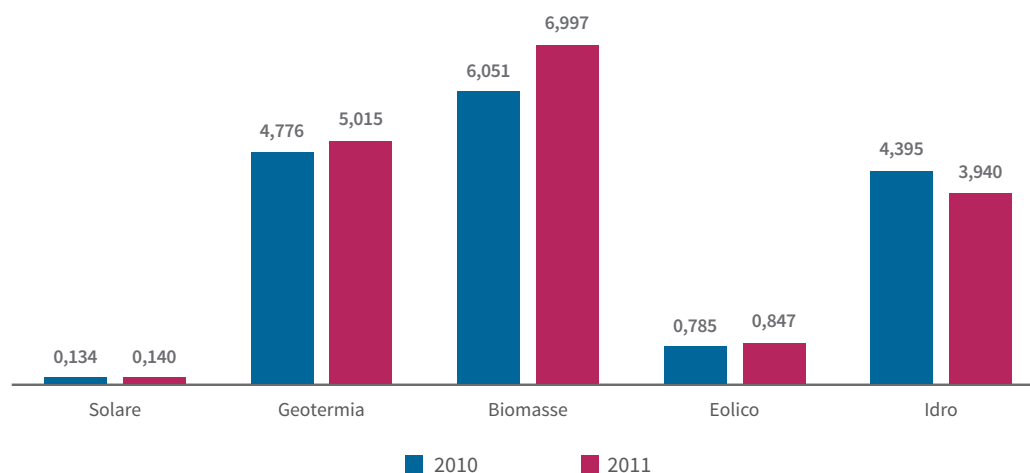
2. LA SITUAZIONE ITALIANA DOPO LA CRISI ECONOMICA

La fattura energetica complessiva (Figura 4) si conferma in risalita seppure con un tasso di crescita sensibilmente inferiore a quello registrato nel 2010 (del 20% circa contro il 26% dell'anno precedente), portandosi a quasi 63 miliardi di euro. Questo trend è l'effetto sia della moderata ripresa dei consumi dopo la crisi del 2009 che della dinamica dei prezzi energetici, in netta ripresa dopo il crollo del 2008-2009. La figura 4 mostra anche la presenza di biomasse e biocarburanti nella composizione strutturale della fattura; ancora poco rilevanti a livello assoluto, esse evidenziano un incremento sostenuto rispetto agli anni precedenti.

IL QUADRO NAZIONALE PER LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FER)

Nel 2011 la produzione di energia da FER in Italia è in aumento del 10% rispetto all'anno precedente, attestandosi a quota 17.869 ktep. Fonti non tradizionali come eolico, fotovoltaico, rifiuti e biomasse presentano in termini percentuali l'incremento più significativo e incidono per una quota pari al 45% del totale (43% nel 2010).

Figura 5 - Produzione di energia da FER, Italia. Anni 2010-2011 (Mtep)⁴



Fonte: elaborazione ENEA su dati Eurostat

IL SISTEMA ELETTRICO

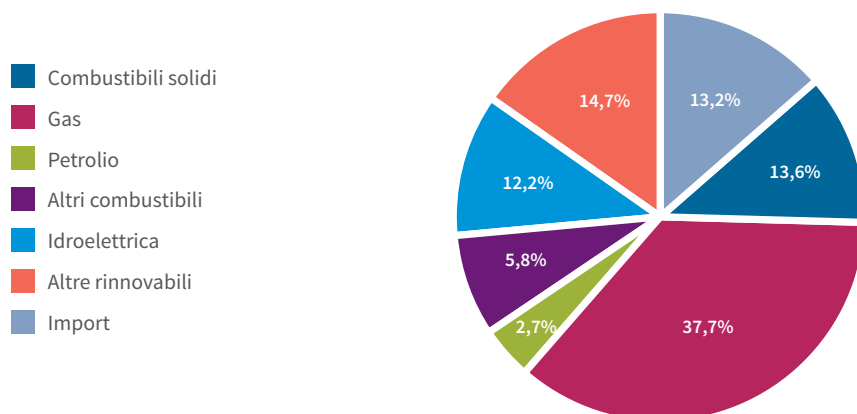
Rispetto all'anno precedente, nel 2012 la produzione totale lorda di energia elettrica diminuisce del 2,1% circa, a 299,9 TWh, l'import scende del 4,4% e l'export sale del 28%. La richiesta totale su rete scende (-1,9%),

mentre crescono le perdite di rete (0,7%). I consumi si abbassano del 2,1%, con un calo generalizzato del 6,6% per l'Industria, una crescita del 3,4% per il Terziario e dell'1% per il Domestico. Sostanzialmente stabile è invece l'Agricoltura.

⁴ I coefficienti usati per la valorizzazione delle varie fonti in termini di energia primaria, secondo le convenzioni usate da Eurostat e dal MSE, sono diversi a seconda dell'efficienza di trasformazione ipotizzata. Essa è pari al 100% per l'idroelettrico, ma molto più bassa, ad esempio, per la geotermia.

SCENARI E STRATEGIE

Figura 6 - Produzione italiana di elettricità per fonte primaria. Anno 2012 (%)⁵



Fonte: elaborazione ENEA su dati Terna

La Figura 6 evidenzia il forte ruolo della fonte gas nella generazione elettrica nazionale (pur in diminuzione dell'11% circa sul 2010) e la significativa quota delle FER (in crescita dell'11,2%); nel mix termoelettrico sale la quota di combustibili solidi (+4,5% sull'anno prece-

dente) e petroliferi (+11%); in quello delle FER molto forte l'incremento della produzione da fotovoltaico (+74,7%) ed eolico (+36%), mentre cala sensibilmente l'apporto dell'idro (-8,2%).

2.2 La Strategia Energetica Nazionale

In un contesto caratterizzato da forte incertezza sulla ripresa dalla crisi e sull'evoluzione della domanda e offerta di energia è importante capire come, nel contesto europeo, si vada orientando la politica italiana. A causa principalmente della crisi economica, del contrarsi delle attività industriali, nonché dello sviluppo delle FER che hanno caratterizzato i mercati energetici negli ultimi anni, gli obiettivi al 2020 sembrano raggiungibili con poco sforzo sia in Italia che in Europa. Con questa consapevolezza in Italia è stata approvata, con il Decreto Interministeriale dell'8 marzo 2013, la Strategia Energetica Nazionale che al 2020 si pone obiettivi più ambiziosi di quelli del cosiddetto pacchetto Clima-Energia della Commissione Europea. Obiettivo della SEN è principalmente orientare gli sforzi del Paese verso un

miglioramento sostanziale della competitività del sistema energetico insieme con il perseguimento della sostenibilità ambientale. Questo rilancio di competitività viene promosso dal documento programmatico attraverso quattro obiettivi principali al 2020:

- ▶ riduzione dei costi energetici con l'allineamento dei prezzi ai livelli europei (risparmio sulla bolletta nazionale di elettricità e gas stimato in circa 9 miliardi di euro l'anno);
- ▶ superamento degli obiettivi europei definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020;
- ▶ maggiore sicurezza di approvvigionamento, con una riduzione della fattura energetica estera di circa 14 miliardi di euro l'anno;

⁵ Terna (2012). Il totale della "torta" non vale 100, in quanto si è voluto rappresentare il solo import di energia elettrica e non il saldo estero, rapportando tale import, così come per le altre fonti di generazione, al consumo interno lordo di energia elettrica (al netto dei pompaggi).

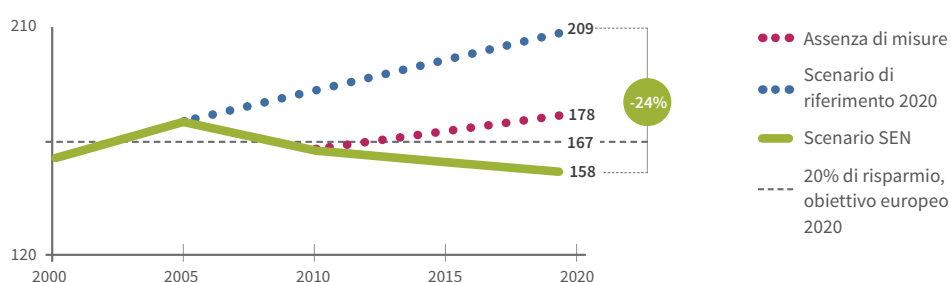
2. LA SITUAZIONE ITALIANA DOPO LA CRISI ECONOMICA

- ▶ spinta alla crescita e all'occupazione con l'avvio di investimenti, sia nei settori tradizionali che nelle *green* e *white economy*, per 170-180 miliardi di euro entro il 2020.

Le azioni proposte nella SEN sono coerenti con un percorso di decarbonizzazione al 2050 per l'Italia, anche se non così radicale come gli scenari Roadmap 2050 analizzati dalle DG Energia e Clima della Commissione Eu-

ropea. Infatti, in linea con la *policy* europea, tra le priorità di azione la SEN individua l'efficienza energetica, che contribuisce contemporaneamente al raggiungimento di tutti e quattro gli obiettivi di politica energetica sopra enunciati, e le FER, ponendo per il settore elettrico obiettivi ancora più ambiziosi di quelli previsti dal Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili (PAN), e promuovendo lo sviluppo delle rinnovabili termiche.

Figura 7 - Consumi primari di energia nella SEN (Mtep)

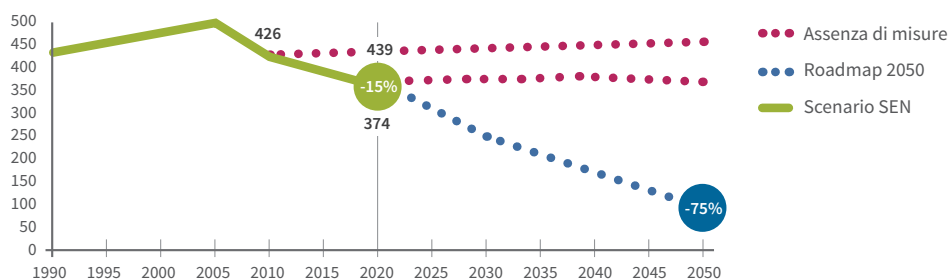


Fonte: MiSE, ENEA

Anche se le azioni intraprese dalla SEN possono contribuire alla riduzione delle emissioni al 2030 e 2050, esse non saranno sufficienti a permettere all'Italia un abbattimento delle emissioni dell'80% come ipotizzato dalla Energy Roadmap al 2050. Per raggiungere tale obietti-

vo, saranno necessari sforzi ancora molto importanti, cambiamenti sostanziali nella struttura del sistema energetico, negli investimenti in infrastrutture energetiche e nella politica della ricerca sulle nuove tecnologie *low-carbon*.

Figura 8 - Emissioni di CO₂ nello Scenario SEN confrontato con un'evoluzione di riferimento e una possibile Roadmap di decarbonizzazione al 2050 per l'Italia (Mt CO₂)⁸



Fonte: MiSE, ENEA

6 Interruzione di tutte le misure di supporto all'efficienza energetica (non contabilizza i risparmi attesi dal PAEE successivi al 2010).
 7 Primes 2008
 8 Solo CO₂, non include altri gas serra
 9 Applicazione a scenario Italia di obiettivi complessivi europei, senza tener conto della differenziazione per diverso punto di partenza dei Paesi europei.



3

Scenari per l'Italia

L'ENEA con questo studio ha inteso esplorare le condizioni alle quali l'Italia potrebbe realizzare un abbattimento delle emissioni dell'80% circa al 2050, costruendo uno scenario coerente con quelli al 2050 della Commissione Europea relativi all'intera Europa¹⁰, ma che sia calato nella struttura socio-economica e nel contesto nazionale.

Per questo esercizio, dunque, sono stati realizzati due scenari principali:

- ▶ Uno **Scenario di Riferimento** che proietta l'evoluzione del sistema energetico a partire dalla legislazione vigente e dalle tendenze in atto in ambito demografico, tecnologico ed economico. Esso descrive uno sviluppo neutrale senza nuove politiche oltre quelle già implementate, ma accogliendo

gli obiettivi europei al 2020, i vincoli per il settore ETS¹¹, i Piani di azione per l'efficienza energetica (PAEE) e per le FER. Tale scenario può quindi essere utilizzato come termine di confronto per analizzare le possibili opzioni e quantificare lo sforzo aggiuntivo necessario per passare ad uno scenario con drastiche riduzioni delle emissioni dei gas climalteranti al 2050.

- ▶ Uno **Scenario Roadmap** che, a partire dalle tendenze in atto in ambito demografico, tecnologico ed economico, evidenzia le diverse opzioni e traiettorie per il raggiungimento di una decarbonizzazione del sistema energetico italiano intrinsecamente sostenibile, assicurando al contempo la sicurezza degli approvvigionamenti energetici e la competitività. Lo scenario è costruito seguendo un percorso

¹⁰ European Commission, Impact Assessment "Energy Roadmap 2050", SEC(2011) 1566, Brussels 15.12.2011.

¹¹ ETS: *Emission Trading Scheme*.

3. SCENARI PER L'ITALIA

so di abbattimento delle emissioni dell'80% circa rispetto al 1990 nel 2050, come negli scenari Roadmap 2050, e con tappe intermedie di riduzione

delle emissioni di circa il 40% e il 60% entro il 2030 e il 2040 rispettivamente.

3.1 Metodologia e strumenti

La trasformazione e l'utilizzo dell'energia costituiscono un sistema complesso, caratterizzato da molteplici dimensioni legate tra loro da nessi di azione e contro-azione. Conoscere il futuro non è dunque possibile, ma questa incertezza può essere in parte "esplorata" mediante analisi di scenario. Gli scenari rappresentano alternative su possibili evoluzioni del sistema, di cui è possibile valutare benefici e costi, cosicché su ciascuna configurazione futura si può ragionare in termini di necessità infrastrutturali, tecnologiche e di ricerca. Il ricorso ad analisi di scenario permette di tenere insieme in maniera coerente tutte le componenti del sistema, analizzarne le interdipendenze, elemento essenziale per effettuare valutazioni quantitative sugli impatti di obiettivi e politiche energetico-ambientali o per fornire indicazioni circa i settori di intervento o le potenzialità.

Nel caso di esplorazioni relative ad orizzonti temporali anche di decine di anni, le condizioni nelle quali opera sono contraddistinte da forte incertezza. In questo contesto, il ricorso alle analisi di scenario assume un ruolo ancora più importante e può quindi fornire un valido supporto per elaborare politiche o strategie di lungo periodo come può essere la Roadmap di decarbonizzazione.

Gli scenari di questo rapporto sono stati elaborati dall'Unità Centrale Studi dell'ENEA tramite il modello formale TIMES-Italia¹² che rappresenta il sistema energetico italiano nella sua interezza, dall'approvvigionamento delle fonti primarie ai processi di trasformazione (raffinazione e generazione di energia elettrica e calore), trasporto e distribuzione dell'energia, fino ai dispositivi di uso finale per la fornitura dei servizi energetici.

3.2 Le ipotesi

Alla base di qualsiasi analisi di scenario vi è la costruzione delle ipotesi (tradotte in proiezioni), attorno alle principali incertezze riguardanti i drivers (o variabili chiave) che guidano l'evoluzione del sistema. Questi sono:

- ▶ lo sviluppo economico (evoluzione del PIL e, più nel dettaglio, struttura del sistema economico e valori aggiunti settoriali);
- ▶ la dinamica demografica (ad es. numero e dimensione media delle famiglie);
- ▶ il costo dell'energia (in particolare: il prezzo di mercato delle fonti energetiche tradizionali);

12 "Il modello energetico TIMES Italia. Struttura e dati", Gaeta M., Baldissara B., ENEA-RT-2011-09. http://opac.bologna.enea.it:8991/RT/2011/2011_9_ENEA.pdf

SCENARI E STRATEGIE

- ▶ le politiche energetiche e ambientali (da quelle che regolano i mercati, alle misure di incentivazione, a quelle che interessano il cambiamento climatico);
- ▶ l'intensità energetica degli stili di vita (rappresentata ad es. dall'attitudine dell'utente finale a un uso più razionale dell'energia e/o dall'evoluzione degli standard di "benessere");

Combinando i sopracitati fattori di incertezza è possibile esaminare l'evoluzione del sistema energetico a partire da diversi "sentieri di sviluppo" che possono in-

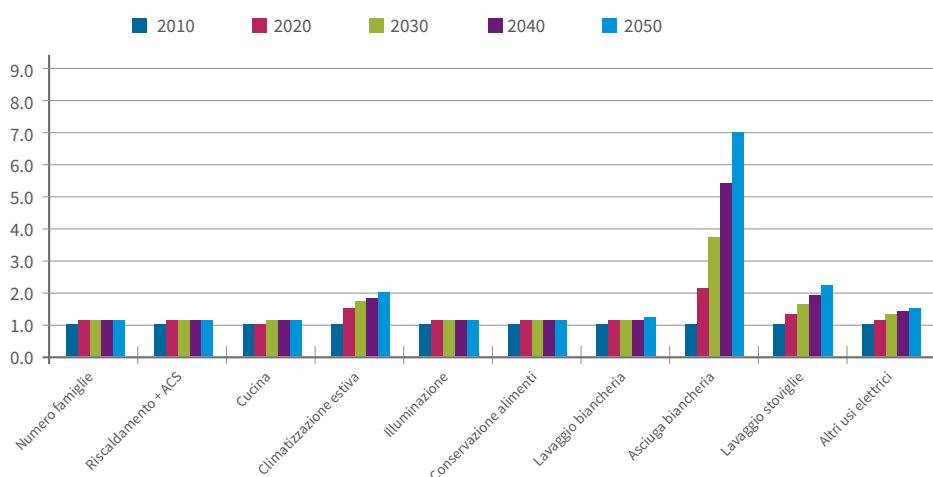
traprendere i fattori chiave di cui sopra. Gli scenari presentati muovono, perciò, dall'analisi dei bilanci energetici nazionali mettendo in relazione i consumi settoriali con le possibili dinamiche future dei relativi indicatori economici di riferimento (V.A., PIL, PIL pro capite...). Lo sviluppo del sistema è inoltre influenzato dal quadro politico nazionale e comunitario, recepito ed entrato in vigore entro il 2012, e dalla possibile evoluzione tecnologica in termini di efficienza e costi.

3.2.1 Evoluzione macroeconomica e demografica

Il tasso medio di crescita annuo del PIL Italiano nel 2012 ha registrato una riduzione del 2,5%¹³ rispetto all'anno precedente (EU-27: -0,27%), risentendo ancora della recente congiuntura caratterizzata dalla crisi economica e finanziaria. Rimane perciò l'incertezza circa l'evoluzione economica a breve-medio termine. Le proiezioni realizzate per il 2013 prevedono ancora

una decrescita¹⁴, mentre dal 2014 si potrebbe registrare un'inversione del trend negativo degli ultimi anni, pur se con un recupero inizialmente lento in funzione di un progressivo miglioramento della domanda interna. Per il periodo 2020-50 la dinamica dello sviluppo economico si ipotizza tutta positiva con un tasso di crescita medio annuo pari a circa 1,35%¹⁵.

Figura 9 - Evoluzione del PIL (numero indice 2010=1.0)¹⁶



Fonte: ISTAT, MEF, Confindustria, OCSE, Commissione Europea

13 Fonte: ISTAT - Conti Economici Nazionali - dato PIL 2012 a prezzi correnti: 1'565'916M€.

14 Fonte: Stima preliminare del PIL - ISTAT.

15 Questi tassi di crescita sono le stesse ipotesi, utilizzate come base per le analisi di scenario in corso presso la Commissione Europea.

16 Valori concatenati -. Fonte dato storico: ISTAT, fonte dati previsionali: MEF, Confindustria, OCSE, e Commissione Europea dal 2015 in poi.

3. SCENARI PER L'ITALIA

Le dinamiche demografiche per l'Italia fino al 2050 sono basate sugli scenari ISTAT di "Previsioni demografiche 1° gennaio 2011-2065" che analizzano la combinazione di tre principali variabili legate alla popolazione: sopravvivenza, fecondità e flussi migratori. Per gli scenari realizzati dall'ENEA è stato preso a riferimento lo scenario centrale di tale pubblicazione. La proiezione demografica prevede una dinamica dei flussi migratori che aiuta a mantenere i tassi di crescita positivi, ma non è sufficiente a sostenere una crescita elevata.

Infatti la bassa natalità porta nel 2030 ad un numero medio di figli per donna di 1,49, mentre nel lungo periodo, grazie ai flussi migratori, tale numero risale fino al 1,56 del 2050. Di conseguenza l'evoluzione prevista delle famiglie, e in particolare del numero medio di componenti per famiglia, mostra il proseguire del trend storico di riduzione, tuttavia evidenziando un appiattimento (determinato dal livello già basso) intorno al valore di 2,06 al 2030.

3.2.2 Prezzo delle fonti fossili

Il prezzo delle fonti fossili costituisce un fattore molto importante per l'evoluzione e la competitività economica di un sistema energetico, sia per la non perfetta sostituibilità fra fonti, specie nel breve-medio periodo, sia per la concentrazione di alcune risorse (soprattutto degli idrocarburi) in pochi Paesi. Per queste ragioni il prezzo delle fonti fossili (soprattutto quello del petrolio) ha subito nel passato fluttuazioni molto elevate,

risentendo dell'intero contesto politico ed economico internazionale.

Le ipotesi di prezzo delle fonti fossili utilizzate in questo studio sono il risultato del modello stocastico PROMETHEUS, modello energetico su scala mondiale, utilizzato come base per le analisi di scenario in corso presso la Commissione Europea.

Tabella 2 - Ipotesi di evoluzione dei prezzi delle fonti fossili (€ 2010 per boe¹⁷)

	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Petrolio	35,8	60,0	88,5	93,1	102,6	110,1
Gas	25,0	37,9	61,5	64,5	64,7	63,0
Carbone	9,9	16,0	22,6	24,0	26,9	31,2

Fonte: Commissione Europea

Tali risultati mostrano un aumento del prezzo del petrolio persistente ma limitato a causa della relativa abbondanza delle risorse ancora disponibili. Nel medio periodo, il tasso medio di crescita dei prezzi è maggiore del 2% annuo (2010-30), riflettendo l'inadeguatezza dello sviluppo della capacità produttiva a seguire la

domanda, alimentata dalla ripresa economica e dalla crescita sostenuta nei prossimi anni delle regioni emergenti. Per il ventennio 2030-50 si prevede una crescita meno vigorosa (+0,8% medio annuo), fino a toccare i 143 \$/bbl nel 2050.

¹⁷ Barile equivalente di petrolio.

Per il gas naturale le proiezioni indicano che nei contratti internazionali il suo prezzo manterrà uno stretto legame con quello del greggio nel breve termine, con la possibilità, però, di un consistente disallineamento nel lungo periodo a causa delle grandi riserve non ancora sfruttate, compreso il gas non convenzionale. Inizialmente il prezzo del gas risulterà elevato a causa della crescente domanda proveniente dall'Asia (in particolare dal Giappone dopo Fukushima e dalla Cina), che potrebbe più che controbilanciare la riduzione della domanda di importazione del Nord America in seguito allo sfruttamento del gas di scisto. Dopo il 2030, invece, grosse riserve di gas non convenzionale non europee diverrebbero disponibili sul mercato, influenzando la riduzione dei prezzi del gas sul mercato internazionale.

Il prezzo del carbone, nonostante i rialzi degli ultimi anni, è tradizionalmente più basso e stabile rispetto a

quello di petrolio e gas, per le abbondanti e ben distribuite riserve e per le possibilità di sostituzione nei settori di utilizzo finale. La domanda della Cina nel mercato mondiale contribuisce a spingere verso l'alto i prezzi del carbone, che però, dopo il 2025, aumentano con un ritmo più lento soprattutto a causa della concorrenza con il gas.

Naturalmente, una dinamica dei prezzi siffatta è in linea con uno scenario di riferimento, mentre ci si potrebbe aspettare una evoluzione ben diversa nel caso di scenari, ad esempio, con forte attenzione alle emissioni di gas climalteranti e politiche che promuovano tecnologie e stili di vita low carbon, a livello globale.

Un'altra ipotesi rilevante per questi scenari è quella sul prezzo della CO₂, mutuato dagli scenari elaborati col modello PRIMES per la Commissione Europea.

Tabella 3 - Ipotesi di evoluzione del prezzo della CO₂ (€ 2010 per tonnellata)

	2010	2020	2030	2040	2050
Carbon value (€ 2010/t CO ₂)	10,7	17,4	30,8	35,9	46,2

Fonte: Commissione Europea

3.2.3 Politiche e drivers esogeni

SETTORE CIVILE

I servizi energetici presi in esame per le proiezioni di domanda nel settore Residenziale sono:

- ▶ riscaldamento, acqua calda sanitaria (ACS) e usi cucina per gli usi termici;
- ▶ lavaggio e asciugatura biancheria, lavaggio stoviglie, conservazione alimenti per gli usi elettrici connessi all'utilizzo di elettrodomestici;

- ▶ illuminazione, raffrescamento degli ambienti ed altri usi elettrici per gli altri usi.

La richiesta di ciascun servizio è definita per l'anno di inizio delle elaborazioni (da calibrazione col dato storico del Bilancio energetico per il 2010) e proiettata negli anni futuri in base ai fattori che ne influenzano l'evoluzione: il principale driver della domanda energetica nel settore è rappresentato dal numero di famiglie. La

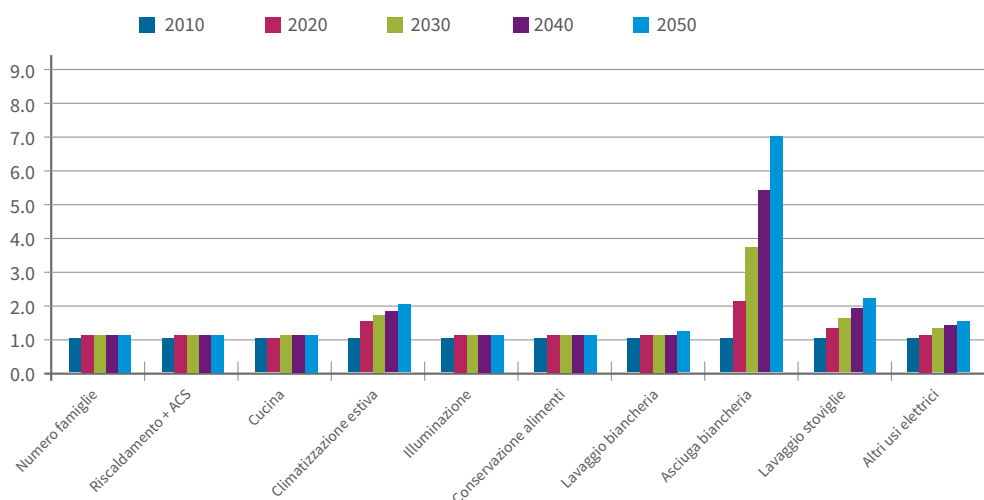
3. SCENARI PER L'ITALIA

richiesta di usi termici è pertanto proiettata in modo proporzionale alla crescita del numero di famiglie, ma la richiesta di calore per il riscaldamento tiene conto anche del differente fabbisogno di calore per tipologia edilizia, del tasso di ristrutturazione delle abitazioni e del volume di nuove costruzioni in linea con le stime del Piano d'Azione italiano per l'Efficienza Energetica (PAEE). L'evoluzione delle utenze elettriche è invece funzione sia della crescita del numero di famiglie che

del livello di diffusione ed utilizzo di ciascuna tecnologia. La domanda di climatizzazione estiva (circa 20 kwhfr/mq) arriva a raddoppiare nel 2050, mentre la richiesta delle rimanenti utenze elettriche è posta proporzionale alla crescita del numero di famiglie (ad eccezione della domanda di altri usi elettrici, ipotizzata in aumento per la diffusione di nuove apparecchiature per l'intrattenimento, così come per il lavaggio stoviglie e l'asciugatura biancheria).

Tabella 4 - Ipotesi di evoluzione dei servizi energetici negli Scenari ENEA, Settore Residenziale (numero indice 2010=1.0)

Servizio Energetico	2020	2030	2040	2050
Numero famiglie	1.1	1.1	1.1	1.1
Riscaldamento + ACS	1.1	1.1	1.1	1.1
Cucina	1.0	1.1	1.1	1.1
Climatizzazione estiva	1.5	1.7	1.8	2.0
Illuminazione	1.1	1.1	1.1	1.1
Conservazione alimenti	1.1	1.1	1.1	1.1
Lavaggio Biancheria	1.1	1.1	1.1	1.2
Acciugatura biancheria	2.1	3.7	5.4	7.0
Lavaggio stoviglie	1.3	1.6	1.9	2.2
Altri usi elettrici	1.1	1.3	1.4	1.5



Fonte: elaborazione ENEA

SCENARI E STRATEGIE

Nel settore Terziario sono invece sette i servizi energetici esaminati:

- ▶ riscaldamento, acqua calda sanitaria, usi di cucina;
- ▶ climatizzazione estiva, illuminazione, conservazione di alimenti ed altri usi elettrici.

Il principale driver della domanda energetica nel Terziario è rappresentato dal valore aggiunto settoriale. Per quanto riguarda la richiesta per usi termici si è utilizzato lo stesso trend di crescita del valore aggiunto del settore. L'evoluzione delle utenze elettriche è invece anche dipendente dal livello di diffusione delle apparecchiature: in particolare, la domanda di climatizzazione estiva è posta pari alle stime del PAEE 2011 per il breve periodo, ed allo stesso trend di crescita del valore aggiunto per il periodo successivo. La richiesta

delle rimanenti utenze elettriche è funzione del valore aggiunto del settore e dei dati storici di intensità elettrica del settore.

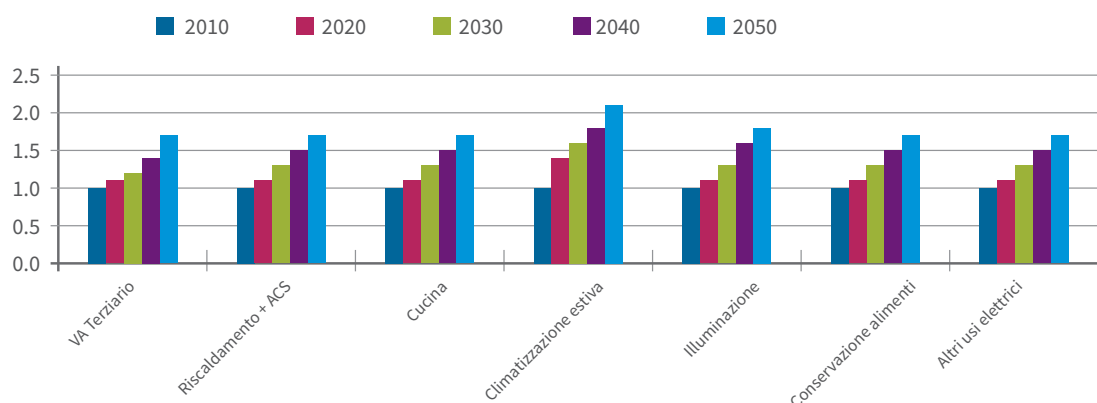
Per la domanda dell'Agricoltura, si è assunta una crescita in linea con le ipotesi sul valore aggiunto settoriale.

Complessivamente, le altre ipotesi per il settore Civile (Residenziale, Terziario ed Agricoltura) negli scenari ENEA sono inerenti a:

- ▶ vincoli di natura tecnica;
- ▶ il raggiungimento dei target di riduzione dei consumi indicati per il 2020 nel PAEE 2011 e di ricorso alle FER termiche al 2020 dal PAN 2010;
- ▶ una riduzione delle emissioni di CO₂ coerente con la *Roadmap 2050 UE* (solo nello *Scenario Roadmap*).

Tabella 5 - Ipotesi di evoluzione dei servizi energetici negli Scenari ENEA, Settore Terziario (numero indice 2010=1.0)

Servizio Energetico	2020	2030	2040	2050
VA Terziario	1.1	1.2	1.4	1.7
Riscaldamento + ACS	1.1	1.3	1.5	1.7
Cucina	1.1	1.3	1.5	1.7
Climatizzazione estiva	1.4	1.6	1.8	2.1
Illuminazione	1.1	1.3	1.6	1.8
Conservazione alimenti	1.1	1.3	1.5	1.7
Altri usi elettrici	1.1	1.3	1.5	1.7



Fonte: elaborazione ENEA

3. SCENARI PER L'ITALIA

TRASPORTI

I segmenti di traffico considerati nel settore Trasporti sono dodici e includono il trasporto:

- ▶ stradale (auto, moto, bus, truck leggeri, medi e pesanti)
- ▶ ferroviario
- ▶ marittimo
- ▶ aereo

I principali drivers per la domanda di servizi energetici del settore sono rappresentati dal PIL e dalla evoluzione della popolazione¹⁸.

Le ipotesi di policy per il settore Trasporti negli scenari ENEA riguardano principalmente:

- ▶ la promozione dell'uso di biocarburanti (2003/30/EC, 2009/30/CE, DLgs 25/01/2010) ed elettricità (PAN 2010) nel settore: al 2020 almeno il 10% del consumi del settore deve provenire da FER (tale percentuale è rispettata solo nello Scenario Roadmap).
- ▶ La regolamentazione dei livelli di emissioni di auto e veicoli commerciali leggeri di nuova immatricolazione (reg. 2009/443/EC e UE 510/2011): il livello medio delle emissioni di CO₂ delle autovetture nuo-

ve non deve superare i 130 gCO₂/km dal 2015 (65% della flotta nel 2012, 75% nel 2013, 80% nel 2014) e i 95 gCO₂/km a partire dal 2020; il livello medio delle emissioni di CO₂ dei veicoli commerciali leggeri nuovi non deve superare i 175 gCO₂/km dal 2017 (70% della flotta nel 2014, 75% nel 2015, 80% nel 2016) e i 147 gCO₂/km a partire dal 2020. Nello scenario di Riferimento sono considerati solamente gli obiettivi di breve periodo per auto e veicoli commerciali, mentre nello scenario Roadmap sono inclusi anche gli obiettivi post 2020.

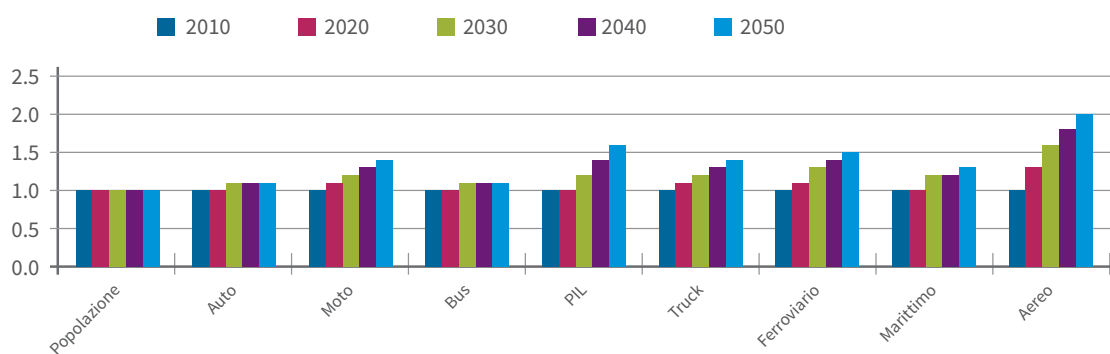
- ▶ Interventi infrastrutturali: spostamento di parte della domanda di mobilità privata (il 5% nel medio periodo, fino al 15% nel 2050) a favore del trasporto collettivo e shift verso i vettori ferroviario e marittimo di parte delle merci circolanti su gomma (fino al 5% nel 2050, nella media e lunga percorrenza) per il completamento di opere infrastrutturali (le riduzioni sono da intendersi nello Scenario Roadmap, rispetto ai livelli di attività ipotizzati per gli stessi anni nel caso Riferimento).
- ▶ La riduzione delle emissioni di CO₂ coerente con la Roadmap 2050 UE: rispetto ai dati 1990, riduzione del 5% al 2030, del 70% al 2050 (Scenario Roadmap).

Tabella 6 - Ipotesi di evoluzione della domanda di mobilità per Segmento di Traffico, negli Scenari ENEA, Settore Trasporti (numero indice 2010=1.0)

Servizio Energetico	2020	2030	2040	2050
Popolazione	1.0	1.0	1.0	1.0
Auto	1.0	1.1	1.1	1.1
Moto	1.1	1.2	1.3	1.4
Bus	1.0	1.1	1.1	1.1
PIL	1.0	1.2	1.4	1.6
Truck	1.1	1.2	1.3	1.4
Ferrovioario	1.1	1.3	1.4	1.5
Marittimo	1.0	1.2	1.2	1.3
Aereo	1.3	1.6	1.8	2.0

18 La proiezione della domanda di mobilità dei vari segmenti di traffico è il risultato anche di una attività di confronto con il gruppo di esperti europei coinvolti nelle fasi preliminari all'elaborazione dello Scenario Riferimento della Commissione Europea per il settore Trasporti.

SCENARI E STRATEGIE



Fonte: elaborazione ENEA

INDUSTRIA

La rappresentazione del settore industriale in TIMES-Italia è articolata in cinque branche industriali ad alta intensità energetica (Siderurgia, Metalli non ferrosi, Chimica e Petrolchimica, Minerali non metalliferi, Industria della Carta) e in un aggregato che raccoglie le restanti tipologie industriali. Poiché la maggior parte del consumo di energia del settore deriva dalla produzione dei beni definiti “ad alta intensità energetica”, sono stati considerati nel dettaglio e modellati i principali processi manifatturieri e i relativi volumi di produzione fisica. La domanda di servizi energetici di ogni settore è definita e caratterizzata attraverso i consumi specifici per unità di prodotto e proiettata nel tempo in relazione ad ipotesi di crescita del valore aggiunto (V.A.) settoriale e

alle previsioni di crescita degli studi di settore e delle associazioni di categoria relative. Particolare attenzione è data all'intensità energetica e all'innovazione tecnologica possibile nel settore.

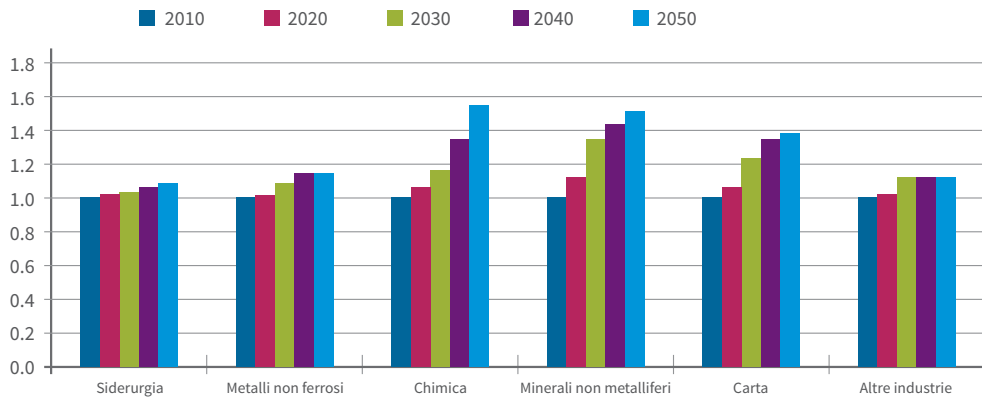
Le ipotesi formulate per l'Industria negli scenari ENEA riguardano principalmente:

- ▶ vincoli di natura tecnica;
- ▶ vincoli derivanti da obblighi normativi (regolamentazione sui motori elettrici 2009/604/EC);
- ▶ misure per la riduzione dei consumi energetici indicate nel PAEE 2011;
- ▶ contenimento delle emissioni dei settori ETS;
- ▶ riduzione delle emissioni di CO₂ coerente con la Roadmap 2050 UE (Scenario Roadmap).

Tabella 7 - Ipotesi di evoluzione delle branche industriali, Scenari ENEA, Settore Industria (numero indice 2010=1.0)

Branca Industriale (V.A.)	2010	2020	2030	2040	2050
Siderurgia	1.00	1.02	1.03	1.06	1.08
Metalli non ferrosi	1.00	1.01	1.08	1.14	1.14
Chimica	1.00	1.06	1.16	1.34	1.54
Minerali non metalliferi	1.00	1.12	1.34	1.43	1.51
Carta	1.00	1.06	1.23	1.34	1.38
Altre industrie	1.00	1.02	1.12	1.12	1.12

3. SCENARI PER L'ITALIA



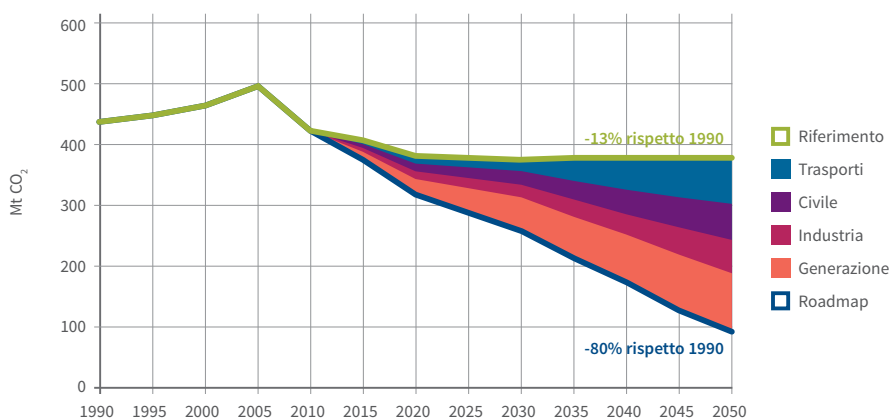
Fonte: elaborazione ENEA

3.3 La decarbonizzazione del sistema energetico nazionale

Lo Scenario di Riferimento ENEA mostra come, per effetto della recente crisi economica e delle politiche in atto, sia concretamente possibile conseguire e superare l'obiettivo di riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ nel 2020 indicato dal Pacchetto Energia Clima e proseguire il trend di decrescita delle emissioni fino al 2030 (-51 Mt CO₂ rispetto al 2010), con una stabilizzazione nel lungo periodo. Un tale risultato, pur importante, non è, tuttavia, sufficiente per la realizzazione di un futuro sostenibile e per garantire la decarbonizzazione auspicata nella

Comunicazione COM(2011) 112 - Roadmap for moving to a low carbon economy in 2050 (par. 2.2). Lo scopo dell'analisi che segue è quella di verificare la fattibilità della tabella di marcia di decarbonizzazione della Roadmap 2050 applicata al sistema energetico italiano ed individuare i settori chiave e le possibilità di intervento, sia di breve che di lungo periodo. In questa analisi è stata presa a riferimento una transizione graduale ed efficiente con la riduzione delle emissioni interne¹⁹ del 40% e dell'80% (rispetto al 1990) nel 2030 e 2050 rispettivamente.

Figura 10 - Emissioni di CO₂ e contributo dei settori alla decarbonizzazione negli scenari ENEA (Mt CO₂)



Fonte: elaborazione ENEA

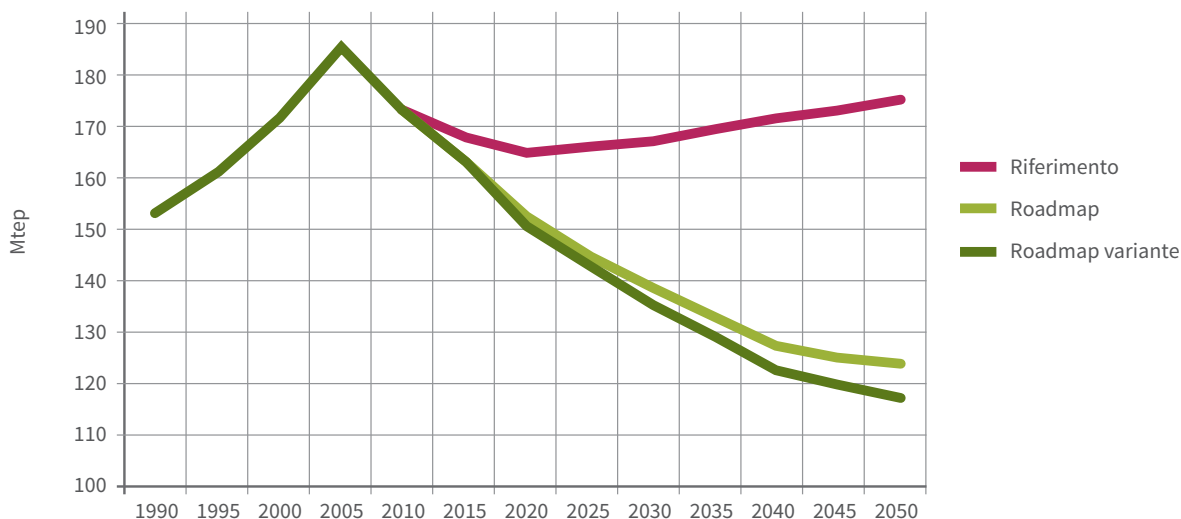
¹⁹ In queste analisi sono prese a riferimento solo le emissioni di CO₂.

SCENARI E STRATEGIE

Secondo i risultati dell'analisi, l'obiettivo di una riduzione delle emissioni di CO₂ dell'80% rispetto al 1990 è tecnicamente fattibile, a patto che avvenga una quasi totale decarbonizzazione dei processi di generazione elettrica (-97% nel 2050 rispetto allo scenario di riferimento, con un differenziale emissivo di 96 Mt CO₂). La generazione elettrica può infatti contribuire per il 34% della necessaria riduzione di emissioni al 2050 rispetto ad un'evoluzione emissiva tendenziale. Tale contributo può essere reso possibile dall'utilizzo di FER, dalle reti intelligenti che permettano di sfruttarne il potenziale e dalla Cattura e Stoccaggio della CO₂ (CCS). Allo stesso tempo dovrà avere priorità l'efficientamento delle tecnologie, in particolare di uso finale, per garantire un uso più sostenibile

dell'energia e ridurre il fabbisogno energetico. Un ruolo importante è ricoperto anche dal settore trasporti che, grazie alla penetrazione di auto elettriche, combustibili alternativi eco-sostenibili e shift-modale, potrebbe diventare il secondo settore per volume di CO₂ evitata, contribuendo al 26% della riduzione richiesta nel 2050 rispetto al profilo tendenziale delle emissioni. Il contributo alla riduzione emissiva del 22% del settore Civile è la combinazione del ricorso all'efficienza energetica e alla sostituzione di fossili con le FER. Per il settore industriale, in grado di contribuire per un 18% al differenziale emissivo dei due scenari, è invece di fondamentale importanza, oltre l'efficientamento e l'elettificazione di alcuni processi, la possibilità di ricorrere a CCS.

Figura 11 - Evoluzione del fabbisogno primario di energia negli scenari ENEA (Mtep)



Fonte: elaborazione ENEA

In effetti le emissioni riflettono il diverso mix e il differente modo di produrre e consumare energia, ma un percorso emissivo così stringente non può che portare anche ad un decremento del fabbisogno primario dell'Italia. La strada e le modalità per ottenere la riduzione delle emissioni indicata dalla Commissione Europea non è univoca ma può essere il risultato di diverse combinazioni degli elementi chiave per la de-

carbonizzazione (efficienza energetica, FER, cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica, infrastrutture, etc.), per cui diversi potrebbero essere i mix di combustibili utilizzati, le tecnologie in gioco, i consumi e quindi gli scenari energetici. Come evidenziato dalla figura 11, i fabbisogni energetici primari nello scenario Roadmap discussi in questo rapporto rappresentano la media

3. SCENARI PER L'ITALIA

dei fabbisogni energetici di un range di possibili scenari che soddisfano la traiettoria emissiva della Roadmap.

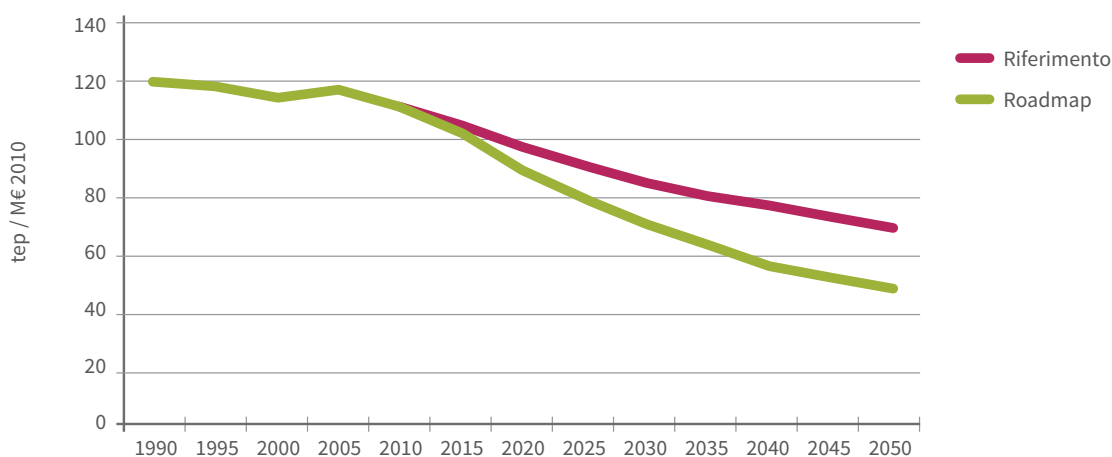
Nello Scenario di Riferimento, a fronte di una decrescita di circa il 5% per il periodo 2020-10, la successiva ripresa dei consumi (+0,2% medio annuo) porta a raggiungere i valori del 2010 solo nel lungo periodo, arrivando a circa 177 Mtep nel 2050. In uno scenario Roadmap, l'evoluzione del fabbisogno non prevede inversioni di marcia e rispetto al 2010 supera il 30% di riduzione con un tasso variabile tra il -0,8% e il -1% m.a. per l'intero periodo di indagine, scendendo a 116-125 Mtep nel 2050.

L'opzione principale è rappresentata dall'efficienza energetica, che gioca un ruolo determinante in ciascuno scenario, in particolare per alcuni edifici che in futuro potrebbero addirittura arrivare a produrre più energia di quella consumata grazie a pannelli fotovoltaici, solare termico e geotermia. La crescita dell'efficienza energetica può essere inferita già dalla Figura 12 che illustra l'andamento dell'intensità energetica per i due scenari realizzati, a parità di struttura economica/produttiva. Nel decennio 2000-2010 la decrescita

dell'intensità energetica è stata piuttosto lenta, con un tasso del -0,3% m.a. Analizzando l'ultimo quinquennio, però, si osserva una riduzione a ritmi molto più veloci: -1,08% m.a. Questo tasso è il risultato della contrazione dei consumi primari dovuta alla crisi economica (-1,3% m.a.), ma anche delle politiche che hanno promosso e incrementato l'efficienza energetica. La crisi ha contribuito inoltre anche a ridurre il PIL italiano, che nel quinquennio 2005-2010 si è contratto dello 0,24% m.a. e continua a calare (il 2012 presenta una contrazione del 2,4% rispetto al 2011). L'effetto della riduzione del PIL comporta una decrescita meno repentina dell'intensità energetica rispetto al calo registrato del Fabbisogno Primario.

Lo scenario di Riferimento mostra una decrescita media annua dell'intensità energetica dell'1,1%, in linea con la contrazione dell'ultimo quinquennio, effetto sia dell'efficientamento tecnologico naturale che della terziarizzazione del Paese. Lo scenario Roadmap invece si traduce in uno sforzo aggiuntivo con un tasso di riduzione dell'intensità del 2-2,1% m.a., ottenuto con una forte accelerazione tecnologica e il risparmio energetico.

Figura 12 - Evoluzione dell'intensità energetica negli scenari ENEA (TPES/PIL)



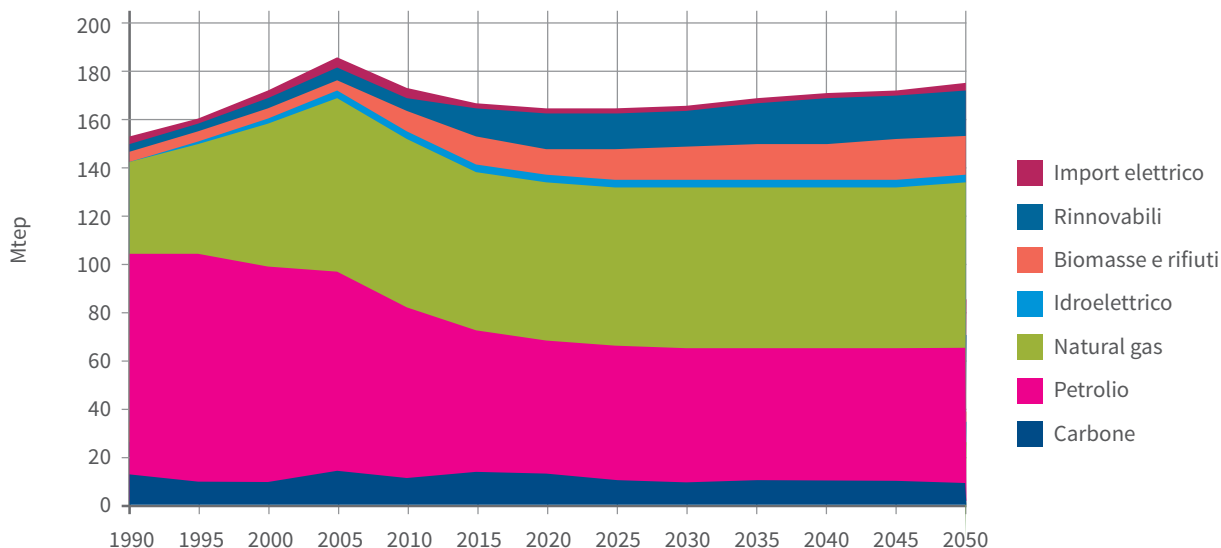
Fonte: elaborazione ENEA

SCENARI E STRATEGIE

Mentre nello scenario di Riferimento il fabbisogno di energia primaria continua ad essere soddisfatto anche nei prossimi anni in larga misura dai combustibili fossili (79% nel 2030 e 76% nel 2050), nell'evoluzione Road-

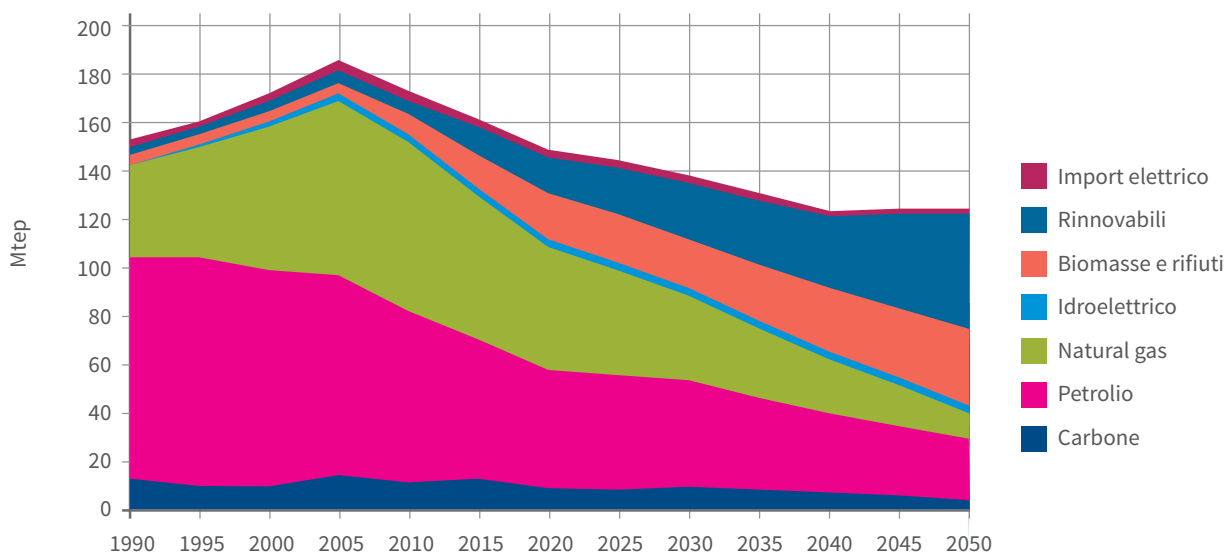
map centrale è la crescita delle FER, che toccano gli 85 Mtep nel 2050, andando a sostituire progressivamente i fossili nel soddisfacimento della richiesta energetica.

Figura 13 - Evoluzione del mix delle fonti primarie nello scenario di Riferimento (Mtep)



Fonte: elaborazione ENEA

Figura 14 - Evoluzione del mix delle fonti primarie nello scenario di Roadmap (Mtep)



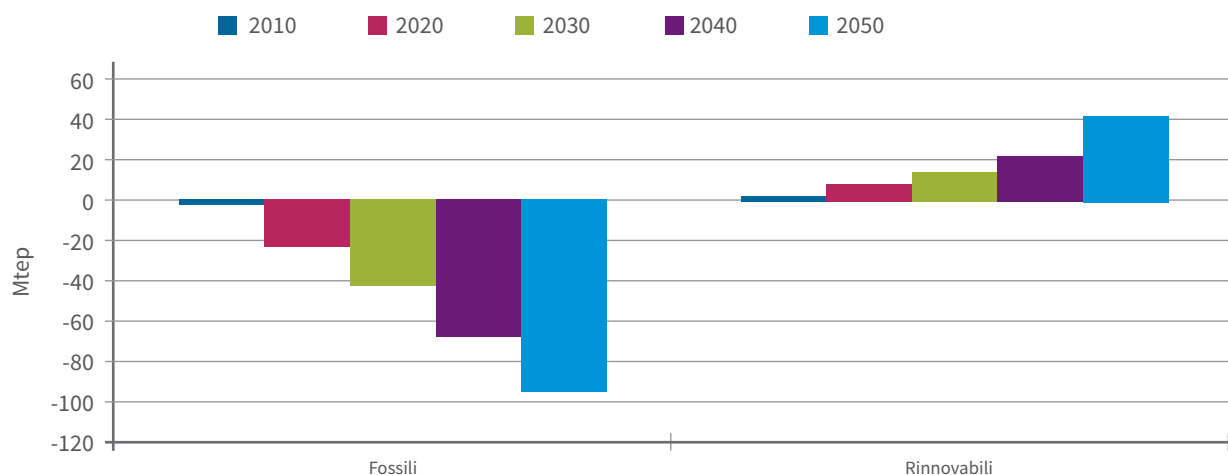
Fonte: elaborazione ENEA

3. SCENARI PER L'ITALIA

I prodotti petroliferi sono tra i combustibili fossili meno influenzati da una politica climatica così stringente, continuando ad essere utilizzati per il trasporto passeggeri e il trasporto merci su lunga distanza. È però sostanziosa la riduzione che lo scenario Roadmap pre-

senta (-57%): 24 Mtep di consumi primari di petrolio nel 2050 contro i 55 Mtep dello Scenario di Riferimento, che già prevede un ridimensionamento rispetto ai valori attuali per tale fonte, soprattutto nel settore termoelettrico dove è rimpiazzato da gas e FER.

Figura 15 - Variazione delle fonti primarie nello scenario di Roadmap rispetto al Riferimento (Mtep)



Fonte: elaborazione ENEA

Il ricorso al gas nell'evoluzione tendenziale è piuttosto stabile, contribuendo anche nel 2050 a coprire il 39% della domanda di energia primaria nonostante la concorrenza delle FER. La possibile immissione nel mercato mondiale di importanti quote di shale-gas dopo il 2030-35 e il conseguente abbassamento dei prezzi rinsalderebbe la competitività di tale fonte²⁰

Diverso è il discorso dello scenario Roadmap dove, a causa di un vincolo molto stringente sulle emissioni, nel lungo periodo il gas può permanere nel mix della generazione elettrica solo se associato a CCS, come è il caso del carbone. Nonostante una riduzione sia in termini percentuali che assoluti nell'orizzonte dello scenario Roadmap, anche il gas rimane un combustibile chiave nella transizione ad una economia low carbon almeno nel medio periodo.

Nello scenario Roadmap l'efficienza e l'elettrificazione insieme con il fuel-shift riducono il contributo delle fonti fossili al 64% e 31%, rispettivamente nel 2030 e nel 2050. Il risultato è significativo anche in termini di diversificazione delle fonti e sicurezza energetica: infatti la dipendenza energetica italiana calerebbe al di sotto del 30% nel 2050 contro l'83,8%²¹ del 2010. Con un mix primario così "green" l'intensità carbonica riesce a diminuire ad un tasso di circa il 4,9% medio annuo (Figura 16) al posto dell'1,5% m.a. dell'evoluzione tendenziale. Lo sforzo richiesto sarà importante e senza precedenti, se si considera che nel periodo 2000-2010 l'intensità carbonica si è ridotta a un tasso dell'1,1 m.a.

Uno sforzo così importante, occorre ricordarlo, avrebbe delle implicazioni formidabili anche a livello individuale. Infatti, mantenendo le ipotesi fatte sullo sviluppo

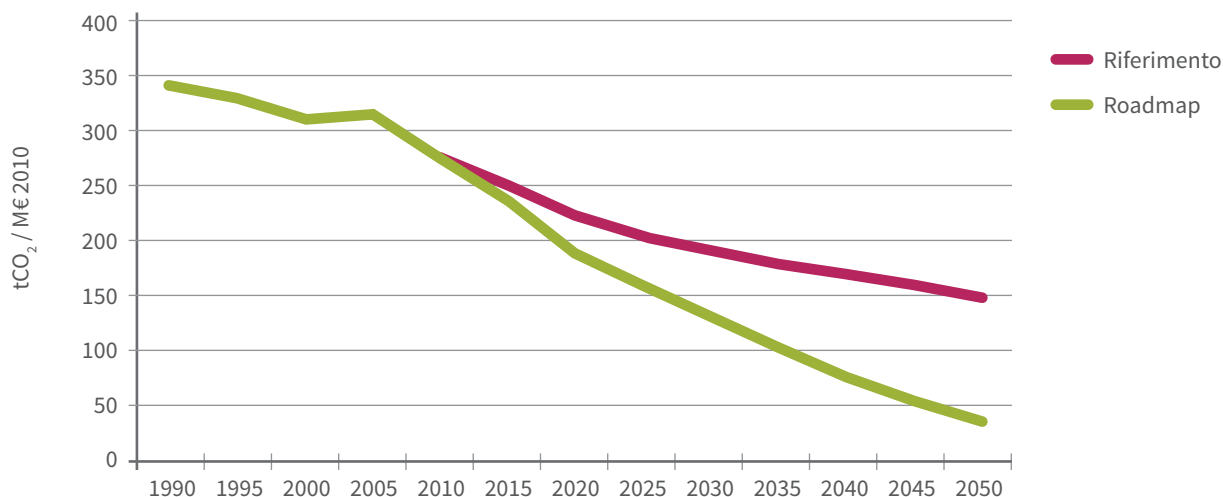
²⁰ Vedasi sul tema dello shale gas l'approfondimento alla sezione 3.3.3.

²¹ Importazioni nette/ (Consumi interni lordi + bunkeraggi).

SCENARI E STRATEGIE

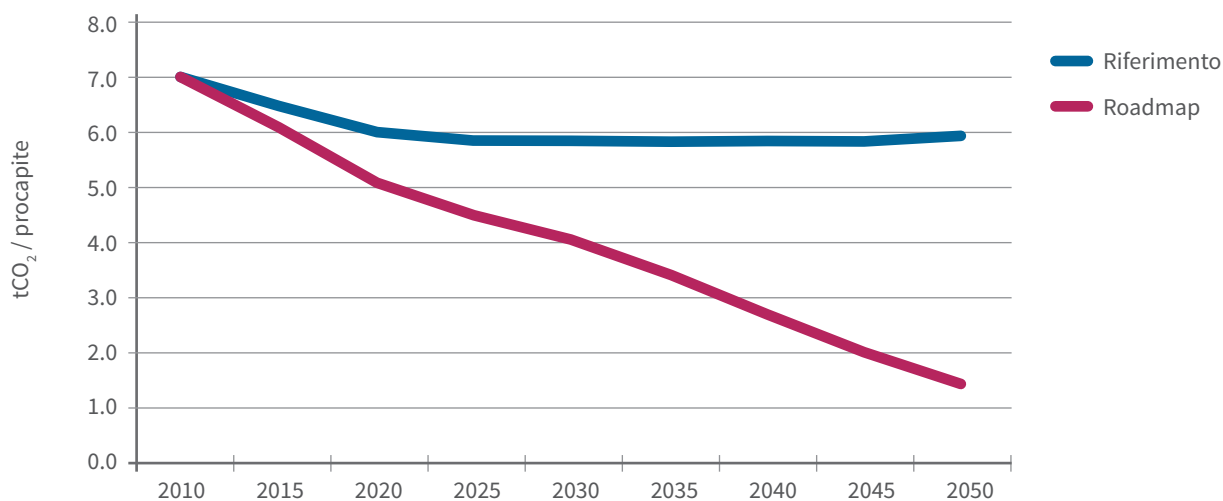
demografico, lo scenario Roadmap richiederebbe una riduzione drastica delle emissioni pro-capite degli italiani, che dovrebbero passare dal livello attuale di circa 7 tonnellate di CO₂ a poco meno di 1,5 tonnellate nel 2050 (Figura 17). Per quanto le tecnologie utilizzabili consentano di raggiungere questo risultato senza sacrificare il livello di comfort rispetto a quello presente, è lecito attendersi che cambiamenti nelle abitudini e negli stili di vita si renderebbero necessari per tutti.

Figura 16 - Evoluzione dell'intensità carbonica negli scenari ENEA (t CO₂²²/PIL)



Fonte: elaborazione ENEA

Figura 17 - Emissioni pro-capite di CO₂ negli scenari ENEA



Fonte: elaborazione ENEA

22 Emissioni di CO₂ legate alla combustione diretta e alle emissioni di processo.

3. SCENARI PER L'ITALIA

Riassumendo, sono state individuate le seguenti priorità per permettere la realizzazione della Roadmap di decarbonizzazione al 2050:

- ▶ decarbonizzazione quasi totale del settore elettrico e elettrificazione dei settori di uso finale;
- ▶ incremento dell'efficienza energetica;
- ▶ elevata penetrazione di FER;

- ▶ sostegno alla ricerca e sviluppo di nuove tecnologie (CCS, veicoli elettrici, fonti energetiche a basse emissioni di carbonio e smart grid);
- ▶ shift modale nei trasporti.

Inoltre queste linee d'azione dovranno essere accompagnate anche da cambiamenti comportamentali e da una adesione dei cittadini a questo progetto di transizione.

3.3.1 Il contributo della Efficienza Energetica

I SETTORI DI USO FINALE

Come affermato nei paragrafi precedenti, l'efficienza energetica rappresenta una delle principali leve di intervento per ridurre le emissioni del sistema energetico del nostro Paese. Di seguito si descrivono i principali risultati degli Scenari ENEA con particolare attenzione a come, quanto e in quali settori è possibile ridurre il fabbisogno di energia finale nei prossimi decenni, mediante un'ampia diffusione di tecnologie e soluzioni più efficienti, rispetto ai risultati ottenibili in uno Scenario di Riferimento.

Sulla base delle ipotesi già discusse sulla futura richiesta di servizi energetici nei vari settori ed in assenza di nuove politiche di contenimento, lo Scenario di Riferimento prospetta un fabbisogno di energia dei settori di impiego finale in aumento, seppur con tassi di crescita significativamente inferiori rispetto a quanto registrato

negli ultimi due decenni (rispettivamente dello 0,7% m.a. dal 1990 al 2010 e 0,1% m.a. dal 2010 al 2050). Tale crescita, seppur lenta, riguarderebbe tutti i settori di impiego finale.

Una crescita così moderata, rispetto ai più recenti trend, è il risultato di più effetti sovrapposti:

- ▶ un aumento più contenuto della domanda di servizi energetici rispetto al passato (tassi di produzione, crescita demografica minore e più lenta diffusione di tecnologie energetiche per livelli di saturazione oramai raggiunti in diversi segmenti, ad es. elettrodomestici);
- ▶ un miglioramento delle prestazioni medie dei dispositivi d'uso finale, per effetto di innovazione tecnologica, fattori di mercato e standard di prestazione minimi (certificazioni di prodotto, ecolabeling, etichettatura energetica, prestazioni minime degli edifici).

SCENARI E STRATEGIE

Figura 18 - Consumi finali di energia nelle proiezioni ENEA (Mtep)

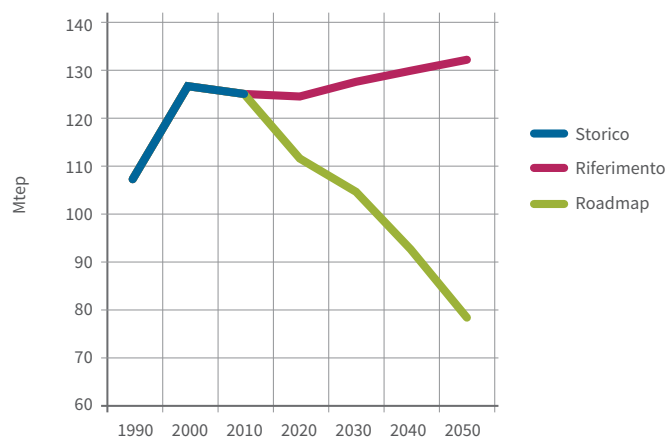


Figura 19: Contributo dei settori alla riduzione dei consumi finali tra le due proiezioni ENEA. Anno 2050

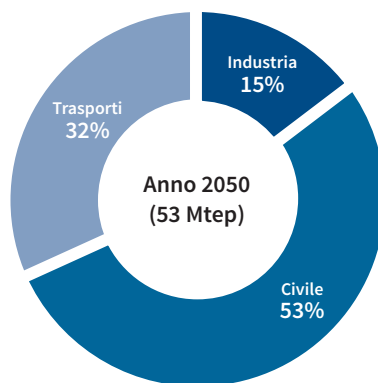
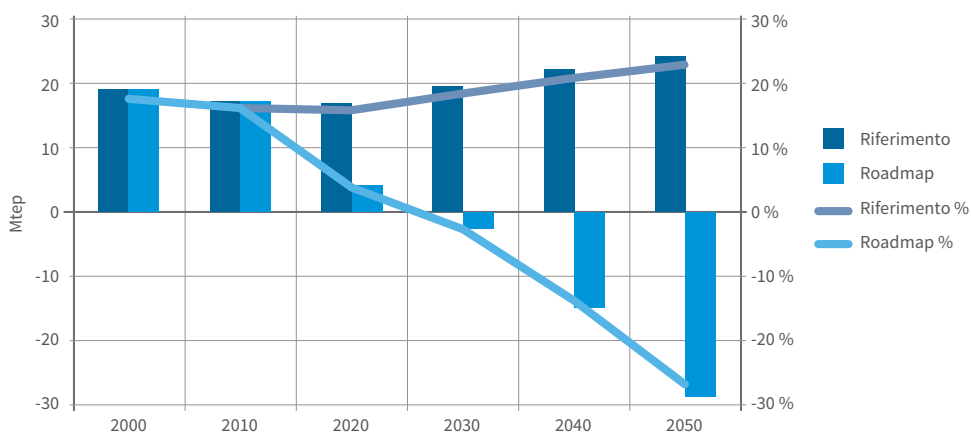


Figura 20 - Differenza assoluta e percentuale tra le proiezioni ENEA ed il fabbisogno energetico del 1990, Sistema energetico nazionale (Mtep e %)



Fonte: elaborazione ENEA

3. SCENARI PER L'ITALIA

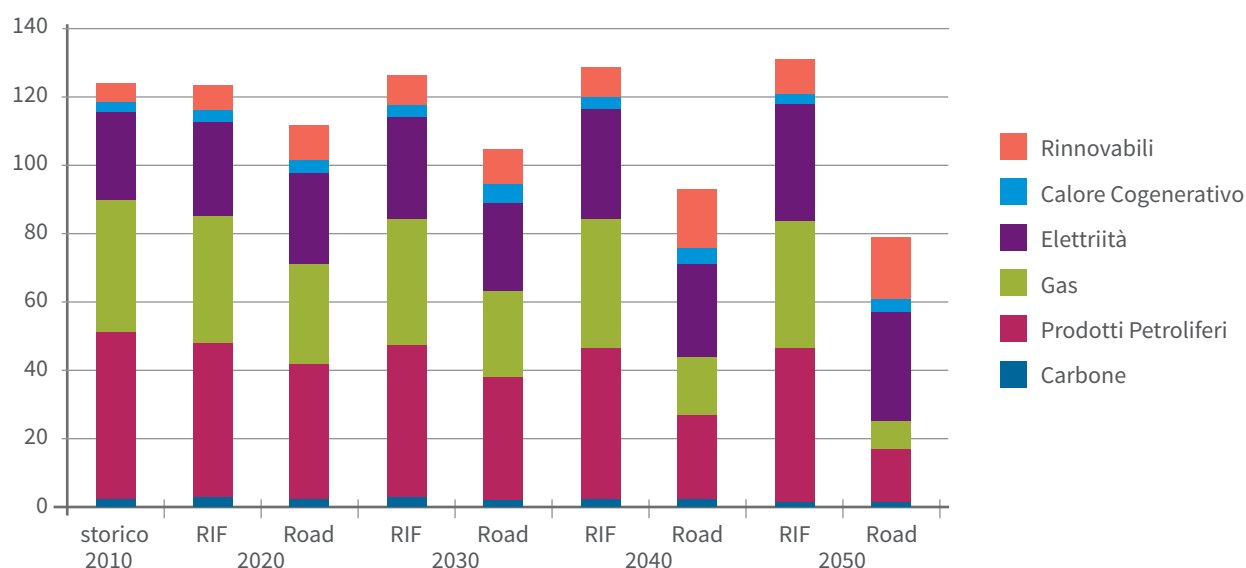
Secondo l'analisi dell'ENEA, tuttavia, esistono importanti opportunità in tutti i settori di impiego per contrarre in modo sostanziale la domanda di energia: l'evoluzione nello Scenario Roadmap evidenzia, infatti, la fattibilità, per il nostro sistema energetico, di una riduzione dei consumi finali nel lungo periodo fino al 40% (53 Mtep) rispetto all'evoluzione di Riferimento.

Seppur in misura diversa, tale riduzione sarebbe conseguibile grazie ad uno sforzo in tutti i settori finali: nel lungo periodo il Civile contribuirebbe per oltre la metà al gap tra i due scenari, i Trasporti per circa 1/3, l'Industria per il rimanente 15%. Si noti come il differente apporto sia in primo luogo dovuto al diverso peso dei settori sul fabbisogno dell'intero sistema: nel 2010, il

settore Civile rappresentava il 42%, l'Industria il 25%, i Trasporti il 33%. Rispetto ai consumi settoriali registrati nel 1990, infatti, lo scenario Roadmap prospetta una riduzione dell'ordine del 25% nel lungo periodo in ciascuno dei tre settori. Riduzioni dei consumi finali di questa importanza sono anche il risultato di una elettrificazione dei settori più spinta rispetto all'evoluzione di Riferimento.

Riassumendo, a confronto con i valori di consumo registrati nel 1990, l'evoluzione di Riferimento configura, pertanto, un aumento del 23% nel lungo periodo, mentre lo Scenario Roadmap una riduzione di oltre il 25% (rispettivamente 132 e 79 Mtep i consumi finali di energia al 2050).

Figura 21 - Consumi finali di energia per fonte negli Scenari ENEA (Mtep)



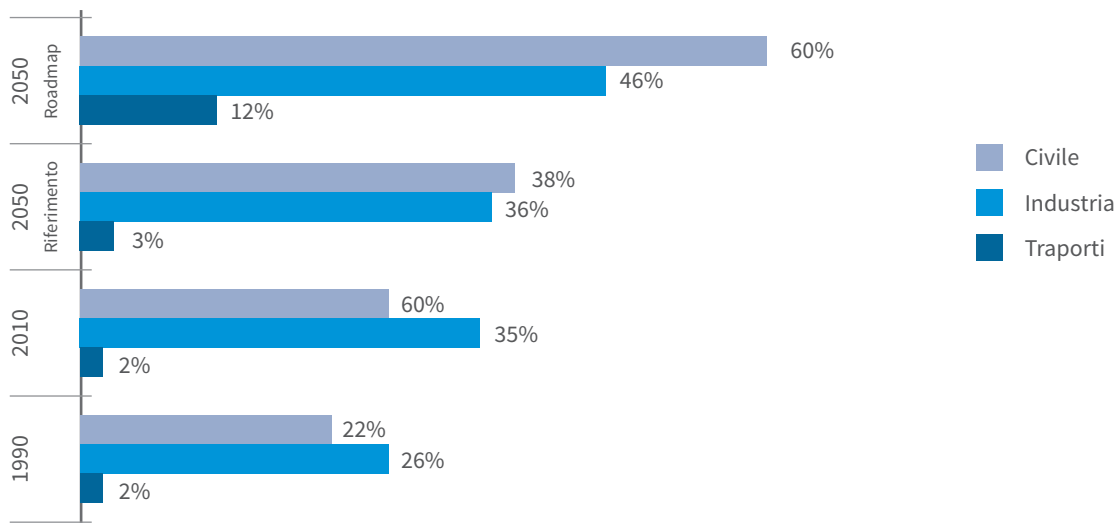
Fonte: elaborazione ENEA

Nei paragrafi seguenti si esaminerà in dettaglio ciascun settore per evidenziare le tecnologie chiave che posso-

no contribuire a realizzare la traiettoria di decarbonizzazione auspicata.

SCENARI E STRATEGIE

Figura 22 - Quota di elettricità sul totale del consumo energetico per settore, anni storici e proiezioni



Fonte: elaborazione ENEA

CIVILE

In assenza di nuove politiche di contenimento, i consumi di energia finale nel settore Civile (Residenziale, Terziario ed Agricoltura) potrebbero attestarsi sui livelli attuali, almeno nel medio periodo: secondo le elaborazioni ENEA nello Scenario di Riferimento, infatti, fino al 2030 il fabbisogno energetico complessivo del settore resterebbe sui valori del 2010, a circa 52 Mtep. L'aumento della domanda di servizi energetici ipotizzato risulterebbe, infatti, compensato da un miglioramento di natura spontanea, di mercato e normativa, delle prestazioni dei dispositivi finali (diffusione di caldaie ad alta efficienza, pompe di calore, interventi sugli involucri degli edifici, elettrodomestici ed apparecchiature elettriche di classe energetica superiore). Nel lungo periodo, tuttavia, la domanda finale di energia potrebbe aumentare in maniera più consistente (+0,5% medio annuo per il periodo 2030-2050, il che porterebbe i consumi oltre 56 Mtep al 2050), trainata in particolare dal settore dei Servizi, in virtù delle ipotesi di crescita del PIL.

L'evoluzione prospettata nello Scenario Roadmap evidenzia, d'altro canto, come nel settore esistano numerose opzioni tecnologiche per ridurre consumi ed emissioni già nel breve-medio periodo. In tale scenario, infatti, il tasso di decrescita medio annuo dei consumi risulta superiore al punto percentuale per l'intero orizzonte temporale di analisi: rispetto all'evoluzione di Riferimento i consumi si riducono di oltre il 10% (circa 6 Mtep) entro il prossimo decennio, oltre il 20% nel medio periodo (circa 12 Mtep al 2030), arrivando a dimezzarsi nel 2050. Rispetto al dato storico del 1990, base per i target delle principali politiche energetico/ambientali, l'evoluzione di Riferimento prospetta un aumento di consumi del 50% nel lungo periodo, a fronte di una riduzione del 25% nello scenario Roadmap. Tale riduzione sarebbe imputabile in primo luogo agli usi termici (riscaldamento, produzione di acqua calda ed usi cucina), che nell'evoluzione di Riferimento sono responsabili di oltre i $\frac{3}{4}$ del fabbisogno energetico del settore per l'intero periodo di analisi. In tale segmento, secondo lo Scenario Roadmap, è infatti possibile arrivare a dimezzare i consumi nel lungo periodo (rispetto allo Scenario di Riferimento) grazie ad importanti mi-

3. SCENARI PER L'ITALIA

glioramenti delle prestazioni medie del sistema edificio-impianto, conseguibili per l'effetto combinato della diffusione di impianti ad alta efficienza e di interventi sull'involucro edilizio: oltre 1/3 della domanda di calore potrebbe essere ridotta per interventi di isolamento termico delle strutture al 2050. In termini di fonti energetiche, il gap tra le due proiezioni riguarderebbe in primo luogo il gas naturale, principale fonte di alimentazione per la climatizzazione invernale (in particolare nel Residenziale) che rappresenta, nell'evoluzione di Riferimento, quasi la metà del fabbisogno energetico

del settore per l'intero periodo di analisi. Secondo lo Scenario Roadmap, a fronte sia dell'incremento dell'efficienza degli impianti, che per un maggior ricorso a dispositivi ad alimentazione alternativa, il gas naturale ed i prodotti petroliferi sarebbero sostituiti da elettricità e rinnovabili. A seguito della diffusione di caldaie a biomassa, impianti solari e pompe di calore, si riuscirebbe infatti a coprire fino a quasi 1/3 del fabbisogno energetico del settore con FER (anno 2050, Scenario Roadmap).

Figura 23 - Consumi finali di energia nelle proiezioni ENEA, settore Civile (Mtep)

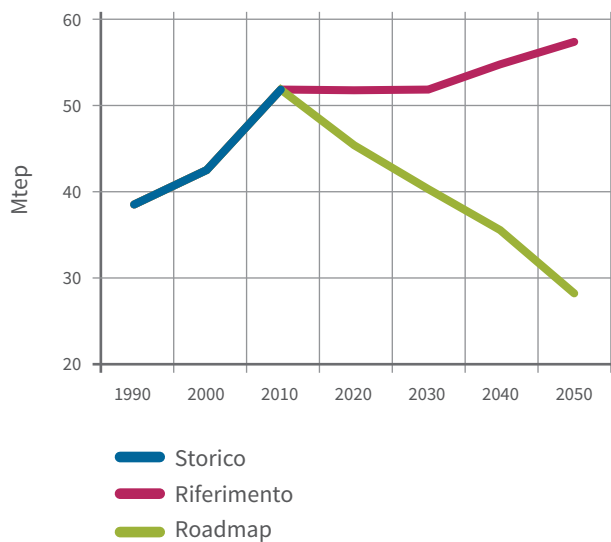


Figura 24 - Differenza assoluta e percentuale tra le proiezioni ENEA ed il fabbisogno energetico del 1990, settore Civile (Mtep e %)

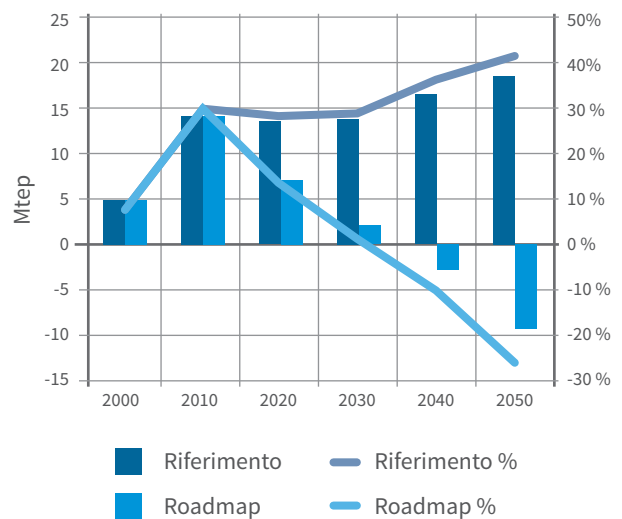


Figura 25 - Mix energetico storico e futuro secondo lo Scenario di Riferimento ENEA, settore Civile (Mtep)

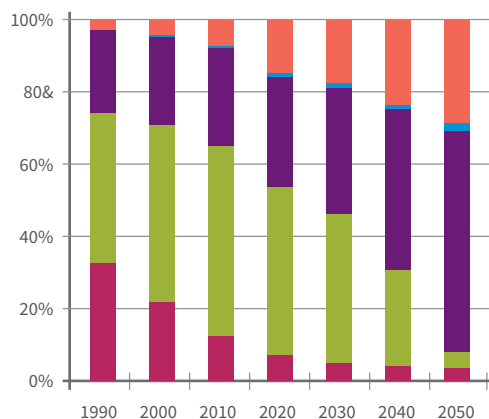
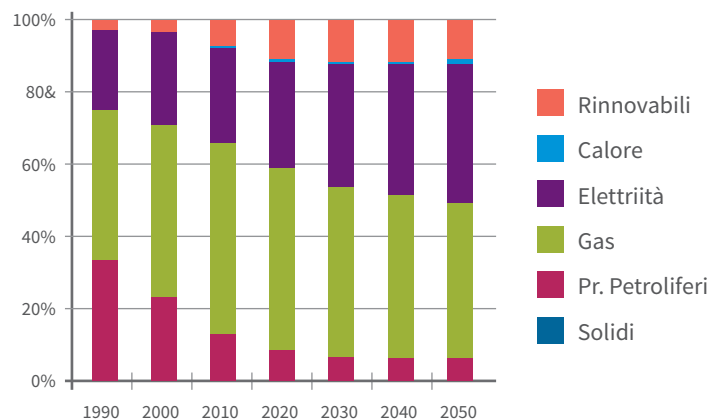


Figura 26 - Mix energetico storico e futuro secondo lo Scenario Roadmap ENEA, settore Civile (Mtep)



SCENARI E STRATEGIE

Entrambi gli Scenari, in continuità con i trend storici, prospettano una crescita della domanda elettrica settoriale: nel Riferimento risulta superiore all'1% m.a. per l'intero orizzonte di indagine; è pari alla metà, invece, nella proiezione alternativa (250 e 200 TWh, rispettivamente, i consumi elettrici al 2050). Secondo l'evoluzione Roadmap, la crescente richiesta di "servizi elettrici" ipotizzata potrebbe essere compensata nel medio periodo dal miglioramento delle prestazioni medie delle appliances (in particolare climatizzatori ed elettrodomestici "bianchi"), mentre nel lungo periodo la diffusione di nuove tecnologie elettriche per gli usi termici (pompe di calore e cucine elettriche) condurrebbe ad un nuovo aumento del fabbisogno di elettricità. In Figura 27 si nota come la curva di domanda elettrica nel settore risulti in continua crescita nella evoluzione di Riferimento; piatta nel medio periodo ed in crescita nei decenni dal 2030 al 2050 nella evoluzione Roadmap. In ogni caso, la elettrificazione del settore Civile, registrata già dal 1990, sembrerebbe destinata a continuare anche nei prossimi decenni, spinta in particolare dal settore dei Servizi: nel 2050 il contributo dell'elettricità sul totale del fabbisogno energetico del settore potrebbe arrivare al 38% e 60%, rispettivamente, nelle proiezioni di Riferimento e Roadmap.

Alla luce dei principali risultati per lo Scenario di Riferimento è possibile affermare che se le politiche attuate per il contenimento dei consumi energetici e il ricorso a FER risultano sufficienti ad arrestare nei prossimi decenni l'aumento dei consumi registrato fino ad oggi (dal 1990 al 2010 +40% nel settore), esse non bastano a ridurli quanto sarebbe necessario in uno Scenario Roadmap. Quest'ultimo scenario evidenzia la possibilità, per il nostro paese, di raggiungere obiettivi ambiziosi di decarbonizzazione del settore, attraverso l'utilizzo di tecnologie già oggi disponibili. Per spostare la traiettoria di sviluppo del settore verso quella descritta dallo Scenario Roadmap risulta però necessario definire da subito obiettivi di più ampio orizzonte temporale, predisponendo anche le misure adeguate a supportarli. Queste possono includere nuovi meccanismi per l'incentivazione all'acquisto di tecnologie efficienti e agli interventi di riqualificazione energetica degli edifici, rafforzando e rendendo strutturali le misure oggi in vigore, e individuando soluzioni atte a facilitare l'accesso al credito, principale ostacolo per gli interventi di efficienza energetica.

3. SCENARI PER L'ITALIA

Figura 27 - Domanda elettrica storica e futura, secondo le proiezioni ENEA, settore Civile (TWh)

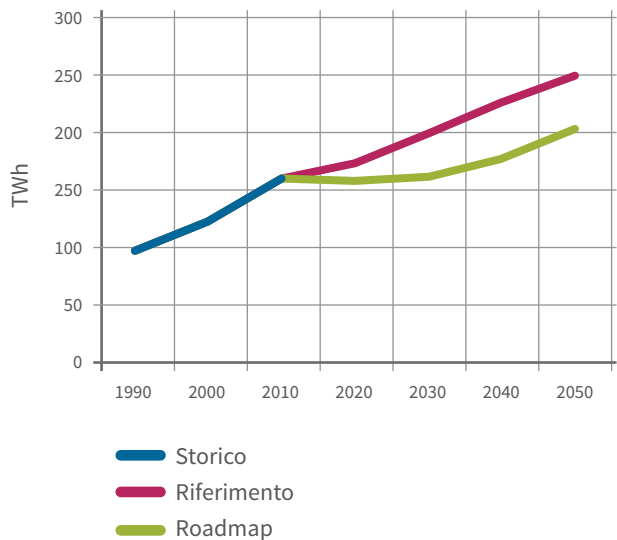


Figura 28 - Differenza di consumi elettrici tra le due proiezioni ENEA (Roadmap - Riferimento), settore Civile (TWh)

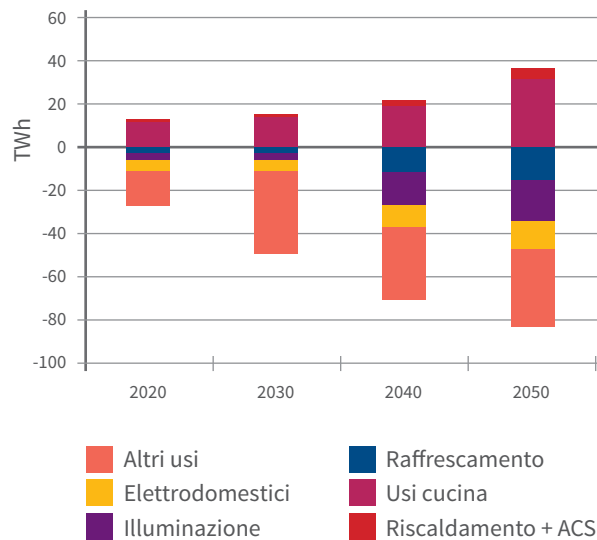


Figura 29 - Consumo di energia finale per famiglia, storico e proiezioni ENEA, settore Residenziale (tep / famiglia)

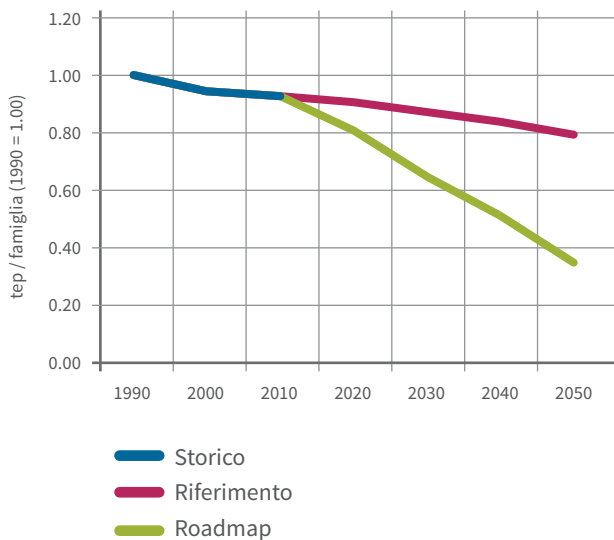
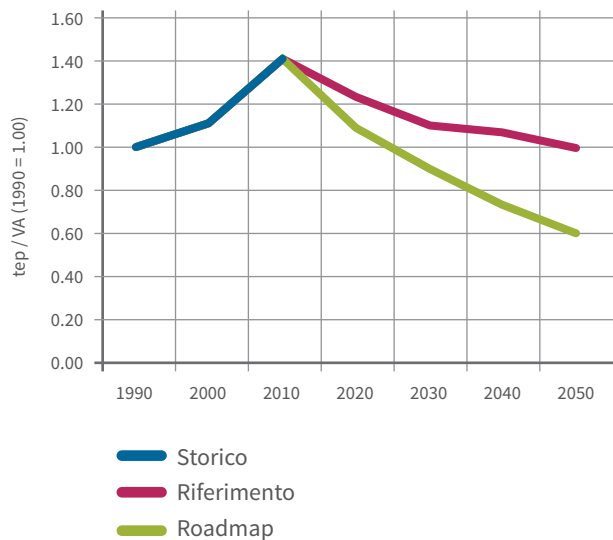


Figura 30 - Consumo di energia finale per unità di ricchezza prodotta, storico e proiezioni ENEA, settore Servizi (tep / VA (1990 = 1.00))



Fonte: elaborazione ENEA

BOX 1 - L'EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA. UNA STRATEGIA PER LA RIQUALIFICAZIONE DEL PARCO EDILIZIO ITALIANO

Sia gli Scenari globali della IEA (International Energy Agency) che quelli nazionali ENEA mostrano come l'efficienza energetica rappresenti la principale opzione tecnologica per l'abbattimento delle emissioni, specie nel breve-medio periodo. Gli edifici, responsabili di circa un terzo dei consumi di energia del nostro Paese, costituiscono in questo senso forse il principale settore di intervento, date le numerose opzioni tecnologiche già oggi largamente disponibili e la vita utile relativamente breve di molti dispositivi di uso finale (Scenario Roadmap ENEA).

Per di più in Italia, in tema di regolamentazione delle prestazioni energetiche degli edifici e promozione di tecnologie efficienti, si parte da una situazione favorevole: la legge 10/1991 è stata infatti tra i primi esempi di regolamentazione delle caratteristiche energetiche degli edifici e degli impianti, introducendo limiti sui consumi e concetti innovativi quali la contabilizzazione del calore, la termoregolazione, l'obbligo di integrazione di fonti rinnovabili.

Nel corso degli anni, tuttavia, il ruolo dell'Europa nella definizione di politiche energetiche volte a promuovere l'efficienza energetica negli edifici è divenuto sempre più esclusivo (dalle direttive 2002/91/UE e 2006/32/UE alle più recenti 2012/27/UE e 2010/31/UE), mentre i singoli Stati Membri si sono prevalentemente limitati a recepire tali direttive. Quello che ne deriva è un quadro normativo che non sempre rece-

pisce con tempestività tali direttive, e lo fa in maniera a volte disomogenea a livello di singole Regioni.

D'altro canto la più recente Direttiva 2010/31/UE impone una netta accelerazione nel miglioramento delle prestazioni del parco immobiliare europeo, prevedendo che, a partire dal 2019, per garantire i propri servizi energetici gli edifici pubblici di nuova costruzione siano ad impatto emissivo quasi nullo (Nearly Zero Energy buildings, NZEb), e ad altissima efficienza per quanto riguarda invece il parco esistente. Tali limiti, inoltre, in un lasso di appena due anni, saranno da estendere anche agli immobili ad uso privato. La nuova Direttiva sull'efficienza energetica 2012/27/UE prevede, sulla base del ruolo esemplare che ricoprono gli edifici pubblici, che ogni anno, a partire da Gennaio 2014, non meno del 3% della superficie utile coperta da edifici di proprietà del governo centrale (o da essi occupati) debba essere ristrutturata, garantendo le elevate prestazioni previste dalla 2010/31/UE.

Appare, quindi, oggi ancor più urgente definire una strategia di ampio respiro e di lungo periodo per la riqualificazione del parco immobiliare italiano, pubblico e privato, che sia in grado di far ripartire l'economia del settore e che renda obbligatori, attraverso efficaci meccanismi di controlli e sanzioni, le certificazioni energetiche, le misurazioni dei consumi pre e post intervento (contatori individuali per energia

elettrica e gas), la diffusione di sistemi di gestione dell'energia, nonché fatturazioni chiare e trasparenti per gli utenti finali.

Tale strategia dovrebbe inoltre definire una priorità di intervento sugli edifici su cui agire, basata su opportune analisi costi/benefici, a partire quindi da un inventario completo ed aggiornato della consistenza e dello stato di conservazione del parco edifici e degli impianti termici. Fondamentale, inoltre, è mettere a sistema i diversi attori che partecipano al processo di riqualificazione/ristrutturazione degli immobili, dalle società che effettuano gli interventi agli istituti di credito, dai proprietari agli inquilini fino alle società fornitrici di energia elettrica e gas.

In Europa esistono esempi virtuosi a cui ispirarsi, oltre al Progetto Grenelle in Francia, il Governo inglese ha predisposto il Green Deal britannico, un piano per la riqualificazione di circa quattordici milioni di appartamenti, che mette a rete i diversi attori coinvolti e, tramite l'istituzione del Green Deal Finance Company, facilita l'accesso al credito e garantisce che gli interventi vengano effettuati senza nessun esborso per l'utente finale (il costo viene ripagato dal risparmio in bolletta); inoltre l'incentivo, erogato solo a valle delle diagnosi energetiche, è fruibile anche da parte di inquilini non proprietari dell'appartamento.

Da tempo l'ENEA è impegnata in questa direzione, e indica l'efficientamento del

patrimonio edilizio della Pubblica Amministrazione come primo obiettivo di portata nazionale per avviare una concreta politica energetica. A tale scopo nel tempo ha predisposto studi di settore sul patrimonio edilizio pubblico, tramite i quali ha analizzato costi e benefici di interventi di riqualificazione edilizia, evidenziandone le positive ricadute dirette ed indirette sul sistema economico nazionale. Per quanto riguarda, invece, gli interventi sul patrimonio residenziale privato si veda l'approfondimento svolto nella seconda parte del presente rapporto.

Si ritiene pertanto importante rilanciare la necessità di una strategia che proponga la ristrutturazione energetica degli edifici anche come occasione di verifica e messa in sicurezza di impianti e strutture, di decoro urbano tramite la riqualificazione di interi quartieri, oltre che di partecipazione attiva della collettività. Sono numerosi gli studi che evidenziano da un lato i bassi costi per costruire edifici in classe A (Legambiente), dall'altro le positive ricadute occupazionali e di bilancio degli extra gettiti fiscali derivanti da un piano di tale portata.

Per dare avvio ad un tale progetto è evidentemente necessario, in primo luogo, rimuovere le principali barriere qui menzionate: superare le differenze territoriali - anche diffondendo le buone pratiche, come quelle della provincia autonoma di Bolzano - potenziare e stabilizzare i meccanismi di incentivazione (positivi in questa direzione il Conto Energia Termico,

l'aumento di aliquota delle detrazioni fiscali e l'estensione agli interventi anti-sismici), rendere obbligatori gli audit energetici e prevedere meccanismi di controllo e sanzione. Soprattutto è necessario istituire fondi e meccanismi che rendano possibile e facile l'accesso al credito: in Inghilterra l'investimento pubblico iniziale è stato dell'ordine di 125 milioni di sterline, a regime sono previsti oltre 1,3 miliardi di £ annui di investimenti privati e stimati circa 60.000 nuovi posti di lavoro.

TRASPORTI

Secondo lo scenario di Riferimento ENEA, dopo una leggera flessione nel prossimo decennio, i consumi di energia nel settore Trasporti potrebbero giungere ai valori del 2010 nel medio periodo, superandoli appena nel lungo periodo (circa 42 Mtep al 2050). L'aumento della domanda di mobilità ipotizzato in tutti i segmenti di traffico verrebbe, infatti, compensato dal miglioramento delle prestazioni medie dei mezzi di trasporto, in particolare nel trasporto stradale privato per il quale si è ipotizzato vigente il regolamento sui livelli massimi di emissione dei veicoli di nuova immatricolazione.

Così come detto per il Civile, anche nel settore dei Trasporti esistono diverse soluzioni per spostare l'evoluzione del settore verso configurazioni più sostenibili da un punto di vista ambientale. Lo scenario Roadmap, che descrive uno sviluppo alternativo, evidenzia infatti la possibilità di ridurre fino al 40% i consumi prospettati dallo scenario di Riferimento nel 2050. Rispetto ai valori registrati nel 1990, l'evoluzione di Riferimento delinea un aumento del fabbisogno di circa il 25% nel lungo periodo, che diventa invece una riduzione, di pari entità, in quella di Roadmap.

In figura 31 è riportato l'andamento dei consumi finali di energia del settore nei due scenari ENEA. Si noti come, nel breve periodo, entrambe le proiezioni prospettino riduzioni di consumi in conseguenza dei regolamenti sui livelli massimi di emissione dei nuovi veicoli stradali. Nei decenni successivi i consumi riprendono a crescere nell'evoluzione di Riferimento, per effetto di un'ipotesi di crescita della domanda di mobilità più vigorosa e perché il rafforzamento dei vincoli sulle prestazioni dei veicoli stradali previsti per il medio-lungo periodo non sono contemplati in tale Scenario. La riduzione continua invece nello Scenario Roadmap, in maniera meno rapida nel medio periodo per la crescita sostenuta della domanda. Nel lungo termine, per effetto di un vincolo di decarbonizzazione del settore più stringente, la riduzione dei consumi continua a tassi

più rapidi. Si noti come l'importante riduzione prospettata, espressa in termini di energia finale, sia il risultato anche di una elettrificazione più spinta, oltre che della diffusione di veicoli più efficienti e dello shift modale. Come risultato, nell'evoluzione Roadmap l'intensità energetica arriva a ridursi di circa il 60% rispetto al 1990 nel trasporto passeggeri, di oltre il 35% in quello merci. Rispetto allo Scenario di Riferimento, circa 8 dei 17 Mtep risparmiati nel 2050 nello Scenario Roadmap sarebbero imputabili al trasporto auto, segmento nel quale è possibile dimezzare il fabbisogno energetico nel lungo periodo, per effetto della diffusione di veicoli elettrici, puri ed ibridi (che complessivamente rappresentano circa i 3/4 del parco circolante nel lungo periodo), del miglioramento delle prestazioni dei veicoli ad alimentazione tradizionale, nonché dello shift ipotizzato di parte della mobilità passeggeri verso il trasporto collettivo (fino al 15% nel 2050).

In questo senso, favorire l'intermodalità attraverso il potenziamento del trasporto pubblico locale, migliorandone l'offerta, aumentandone l'affidabilità e garantendo livelli di prestazioni elevati, rappresenta una delle leve di intervento di maggior interesse nel settore per l'abbattimento delle emissioni. A tale proposito, nell'evoluzione Roadmap il parco autobus è costituito quasi esclusivamente da veicoli elettrici ed alimentati a gas naturale, mentre i veicoli a gasolio utilizzano miscele con una più elevata percentuale di biocarburanti. Importante contributo alla riduzione di consumi e, ancor più, di emissioni potrebbe giungere dal trasporto merci su gomma (attualmente responsabile di circa 1/3 dei consumi del settore). Tale risultato potrebbe essere raggiunto tramite un incremento medio delle prestazioni dei propulsori, un maggior ricorso a biocarburanti e alimentazioni alternative (il contributo del gas naturale arriva a coprire oltre il 10% dei consumi truck nel 2050). Ulteriori contributi verrebbero da un miglioramento della logistica e da una circolazione dei flussi di merci più orientata verso i vettori ferro e nave, specie per le lunghe percorrenze (lo shift modale gom-

3. SCENARI PER L'ITALIA

ma-ferro/mare ipotizzato nello Scenario Roadmap è di circa il 5% al 2050). Come per il trasporto privato, per quello merci appare ancor più importante favorire l'intermodalità, col potenziamento dei nodi di interscambio modale.

Alla luce delle ipotesi di aumento della domanda di mobilità passeggeri e merci, il trasporto ferroviario, marittimo ed aereo, attualmente responsabile di oltre

il 10% dei consumi del settore, nei prossimi decenni, in assenza di opportune azioni di contenimento di consumi ed emissioni, potrebbe acquisire un peso maggiore (oltre il 15% al 2050 nello scenario Riferimento). Lo Scenario Roadmap evidenzia come l'adozione di veicoli più efficienti e il ricorso a biocarburanti e a carburanti alternativi sarebbero in grado di contenere l'aumento di consumi ed emissioni.

Figura 31 - Consumi finali di energia, storico e proiezioni ENEA, settore Trasporti (Mtep)

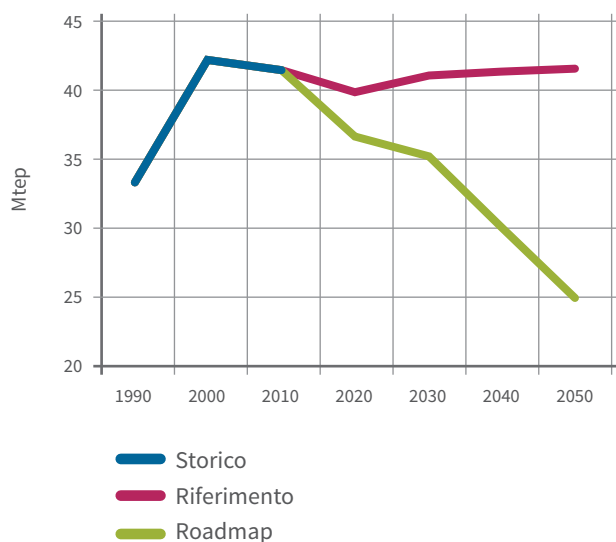


Figura 32 - Consumi finali su strada, storico e proiezioni ENEA, settore Trasporti (Mtep)

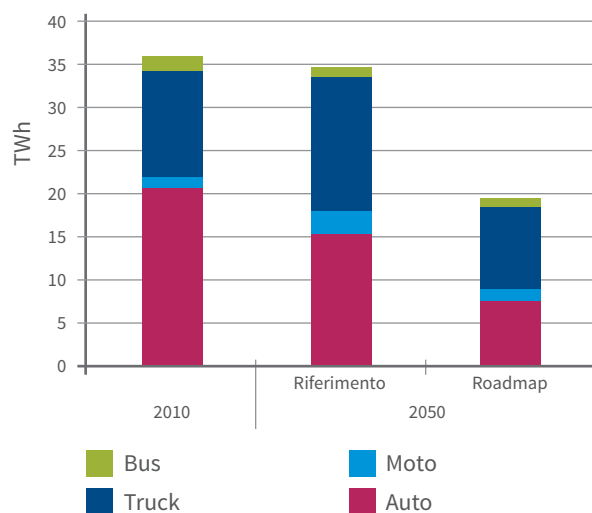
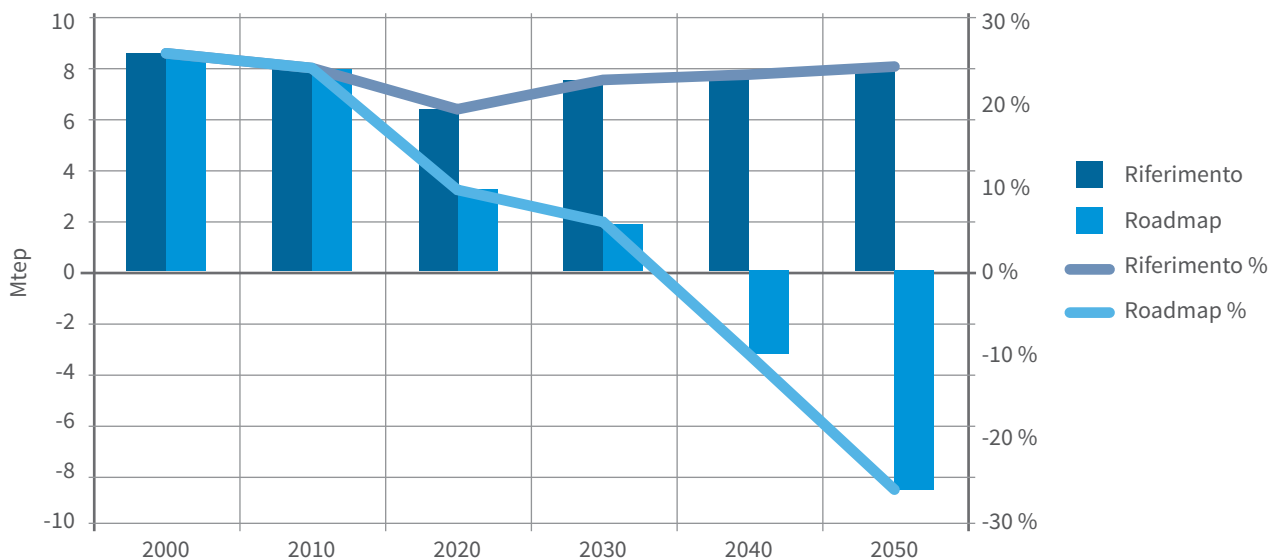


Figura 33 - Differenza assoluta e percentuale tra le proiezioni ENEA ed il fabbisogno energetico del 1990, settore Trasporti (Mtep e %)



SCENARI E STRATEGIE

In termini di fonti, la riduzione di consumi prospettata dallo Scenario Roadmap riguarda in primis i prodotti petroliferi, che nella proiezione di Riferimento rappresentano l'alimentazione quasi esclusiva per l'intero periodo di analisi, oltre il 90% del totale. Nello Scenario Roadmap, invece, il petrolio arriva a coprire circa la metà del fabbisogno totale al 2050 (meno del 40% se si considera soltanto il trasporto su strada): rispetto all'evoluzione di Riferimento, la riduzione dei consumi di prodotti petroliferi è del 67% nel lungo periodo. Nello Scenario Roadmap, in forte aumento è il ricorso ai biocarburanti (1/3 del totale dei consumi settoriali nel lungo periodo), in particolare nel trasporto aereo, marittimo, trasporto collettivo stradale e trasporto merci su gomma (lunga percorrenza), in maniera minore nelle autovetture e nei veicoli commerciali. In crescita è anche l'elettrificazione del settore, il 12% del totale al 2050 (nel trasporto auto la quota è del 27%) ed il ricorso ad alimentazioni alternative per il trasporto stradale (GPL, metano ed elettricità complessivamente arrivano a coprire circa un quarto del fabbisogno energetico del trasporto stradale al 2050).

Nonostante la diffusione di veicoli più performanti e un maggior ricorso a carburanti alternativi possano contribuire in maniera importante all'abbattimento dei consumi e delle emissioni del settore dei Trasporti, così come indica lo Scenario Roadmap, l'accelerazione tecnologica non rappresenta il solo aspetto su cui puntare per perseguire una traiettoria di sviluppo più sostenibile. La complessità che contraddistingue tale settore, il carattere strategico e globale di alcuni segmenti di traffico ed il ruolo delle infrastrutture, richiedono infatti che nella governance del territorio, nel modo in cui le città crescono e si trasformano, vengano sempre più prese in esame azioni di tipo sistemico e programmi di trasporto di tipo integrato. Questi dovrebbero favorire lo scambio intermodale sia per il trasporto passeggeri che merci, anche attraverso la diffusione delle tecnologie per l'informazione e comunicazione ICT, e tenere nella dovuta considerazione altri criteri, oltre a consumi ed emissioni, come la qualità dell'aria, il congestionamento urbano, la sicurezza e, più in generale, la qualità della vita. Se questi elementi di costo o beneficio non sono quantificati nei nostri scenari, essi restano nondimeno importanti.

Figura 34 - Mix consumo energetico finale trasporto auto, Scenario Roadmap. Anno 2050 (%)

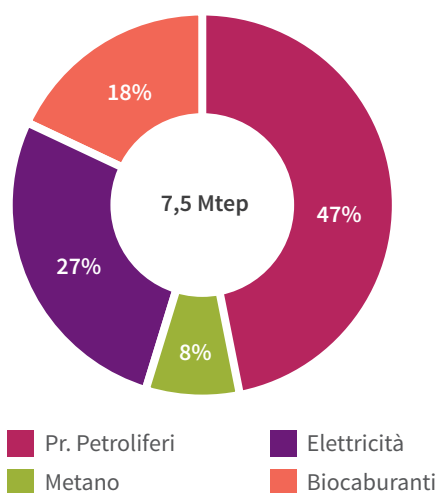
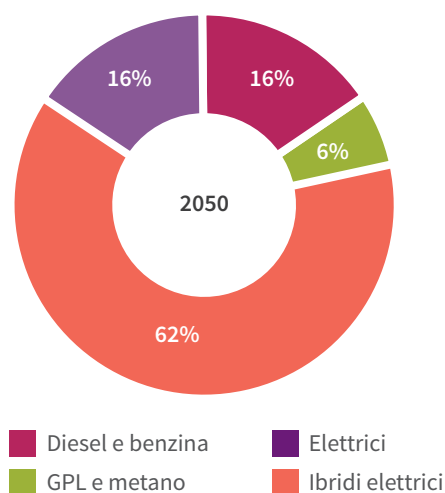


Figura 35 - Domanda servita per tipologia di veicolo, Scenario Roadmap, trasporto auto. Anno 2050 (%)



3. SCENARI PER L'ITALIA

Figura 36 - Domanda di energia finale pro capite, storico e proiezioni ENEA, trasporto passeggeri su strada (tep/abitante, 1990 = 1.00)

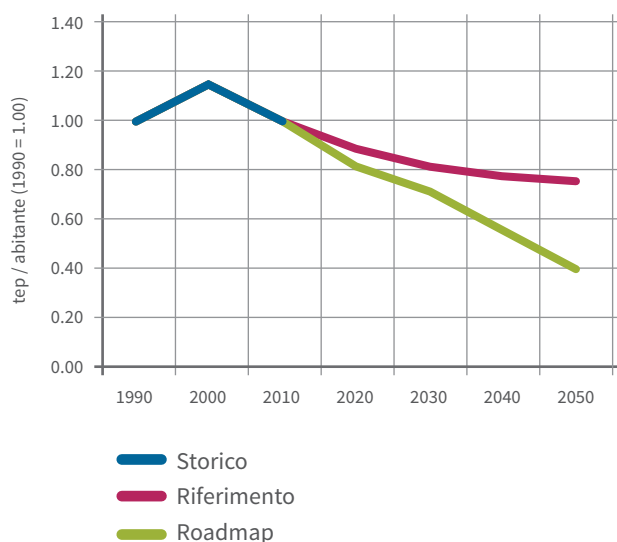
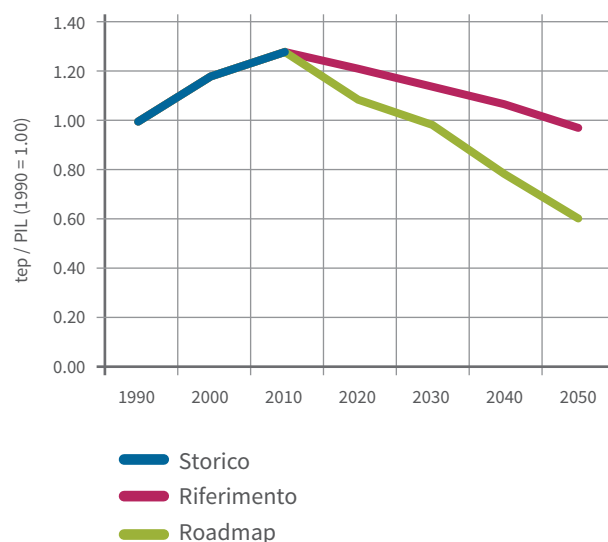


Figura 37 - Consumi di energia finale per unità di ricchezza, storico e proiezioni ENEA, trasporto merci (tep/PIL, 1990=1.00)



Fonte: elaborazione ENEA

INDUSTRIA

Il settore industriale nel 2010, con un consumo energetico di 31 Mtep, contribuiva per il 25% alla domanda finale di energia e per circa 80 MtCO₂²³ alle emissioni di CO₂. La Roadmap europea considera fattibile per tale settore una riduzione del livello emissivo del 36% nel 2030 e dell'83-87% nel 2050. Gli scenari considerati non contemplano cambiamenti radicali della struttura produttiva o delle tipologie di prodotti manifatturieri, né la delocalizzazione delle produzioni *energy-intensive*, ma soltanto una crescita diversificata delle branche industriali, per cui le principali opzioni per la decarbonizzazione del settore rimangono l'efficienza energeti-

ca e la CCS, oltre ad un incremento dell'uso termico di rinnovabili e rifiuti. A causa di problemi logistici legati ai costi di trasporto della CO₂ e alla dimensione media delle imprese italiane (solitamente PMI) che le rende poco adatte a questa tecnologia, si è ipotizzata una diffusione contenuta della CCS sul territorio italiano. Dunque l'efficienza energetica rimane sicuramente l'opzione che permette una traiettoria ambientalmente ed economicamente sostenibile e che, oltre a ridurre le emissioni climalteranti, consente la riduzione della bolletta energetica, contribuendo alla competitività dei prodotti. Si stima perciò per il settore industriale una riduzione nel 2050 delle emissioni di CO₂ del 70% rispetto ai valori del 1990 nell'evoluzione Roadmap.

23 Include emissioni industriali di processo.

SCENARI E STRATEGIE

Figura 38 - Consumi finali di energia, storico e proiezioni ENEA, Industria(Mtep)

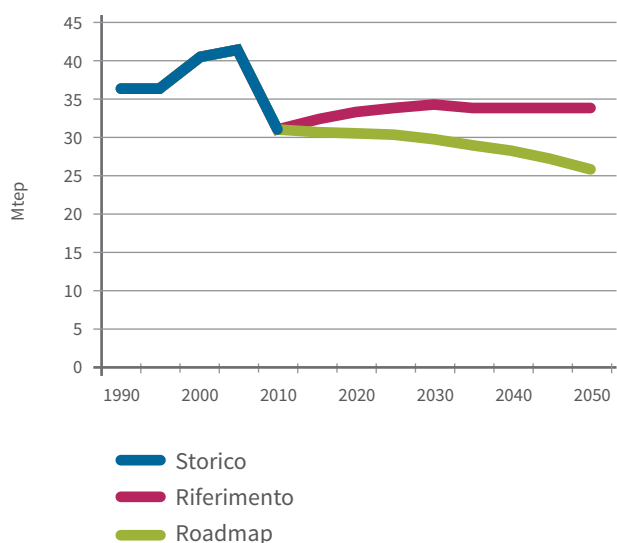


Figura 39 - Variazione delle emissioni di CO₂ rispetto al 1990, proiezioni ENEA, Industria (%)

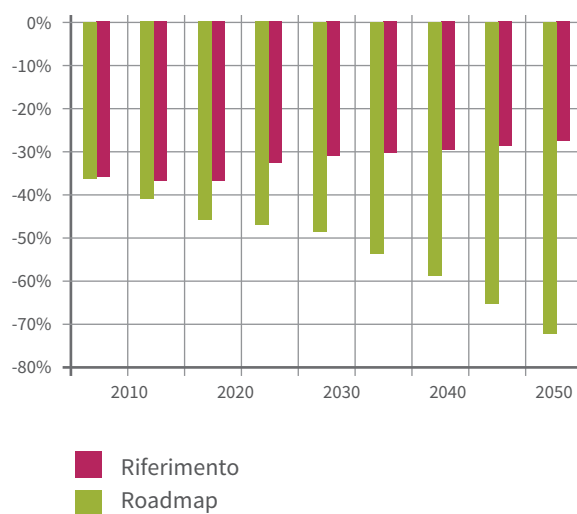


Figura 40 - Mix energetico, Industria. Anno 2010

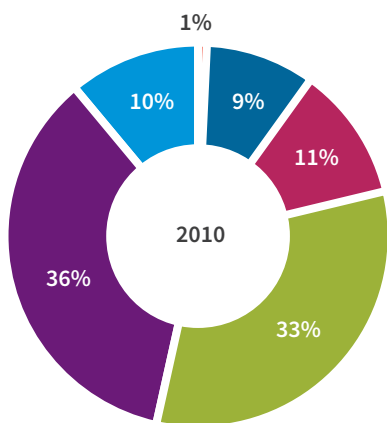
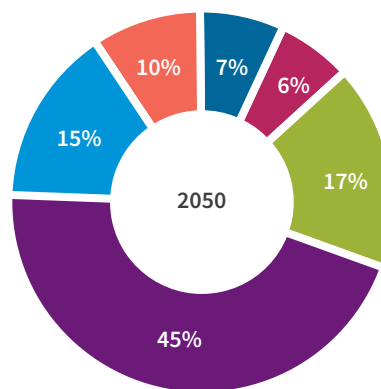


Figura 41 - Mix energetico, Roadmap, Industria. Anno 2050



Pr. Petroliferi
 Elettricità
 Carbone
 Rinnovabili
 Calore (CHP)

Fonte: elaborazione ENEA

Le politiche e gli strumenti in atto, come il PAEE, porterebbero il settore industriale verso una stabilizzazione dei consumi nel lungo periodo dopo un'iniziale ripresa già nello Scenario di Riferimento, grazie al meccanismo dei certificati bianchi e delle detrazioni fiscali. Rispetto ai valori registrati nel 1990, l'evoluzione di Riferimento

delinea una riduzione del consumo energetico del 7% nel 2050, nonostante la ripresa dello sviluppo economico del settore industriale (valore aggiunto +0,8% m.a. nel periodo 2010-50), portando ad una decrescita dell'intensità energetica del settore ad un tasso dello 0,6% medio annuo. L'aumento della produzione e del-

3. SCENARI PER L'ITALIA

la domanda di servizi energetici ipotizzata risulta infatti compensato da un miglioramento di natura spontanea, di mercato, o dovuto alla normativa, dei processi industriali e delle tecnologie connesse (motori elettrici ad alta efficienza, illuminazione a LED, sistemi di cogenerazione, e soprattutto recupero dei cascami termici dai processi). Lo Scenario di Riferimento prevede aumenti di efficienza energetica per unità di valore aggiunto e importanti riduzioni dei consumi e delle emissioni di CO₂, in linea con i trend storici. Infatti il decremento

dell'intensità energetica industriale nel decennio scorso era guidato soprattutto dalla riduzione nell'intensità dei settori della chimica (-44% nel periodo 1990-2010) e della metallurgia, determinata anche dall'effetto diretto dell'efficienza energetica. Questo trend di contrazione prosegue anche nello scenario di Riferimento, ma con un tasso più contenuto: nel lungo periodo l'efficientamento permette di ridurre l'intensità energetica industriale del 21% rispetto al 1990.

Figura 42 - Intensità energetica dell'industria nelle proiezioni ENEA (numeri indice 2010=1.0)

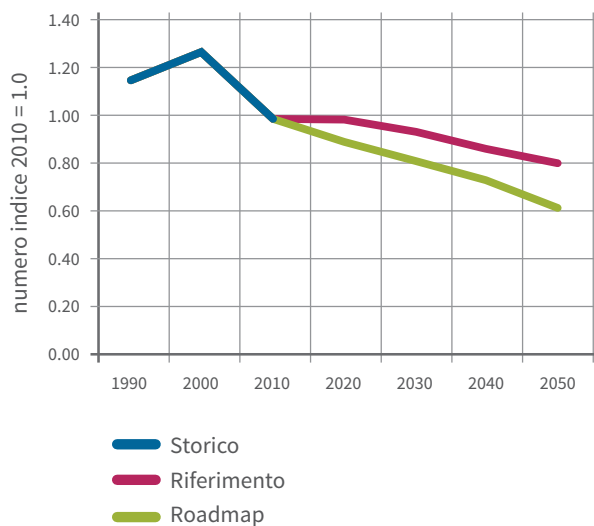


Figura 44 - Differenza di consumi tra le due proiezioni ENEA (Roadmap - Riferimento), settore Industriale (%)

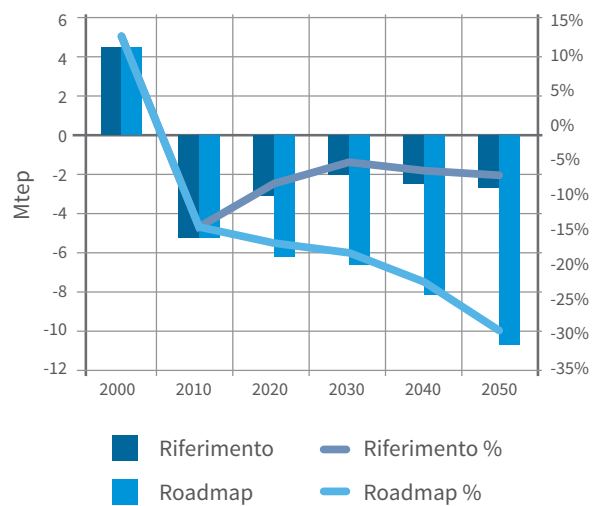


Figura 43 - Differenza assoluta e percentuale tra le proiezioni ENEA ed i consumi energetici del 1990, settore Industria (Mtep e %)

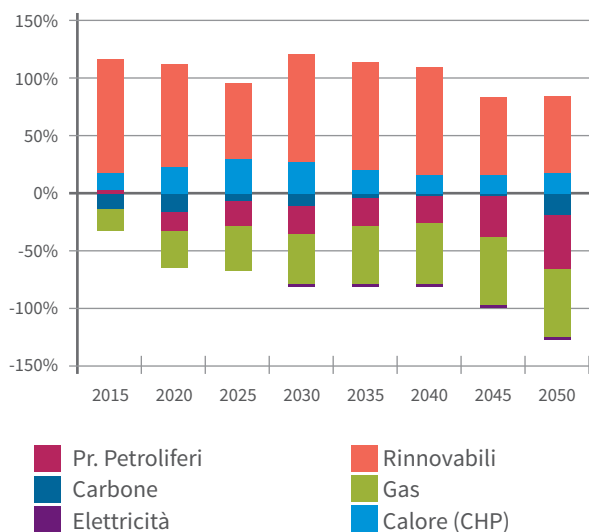
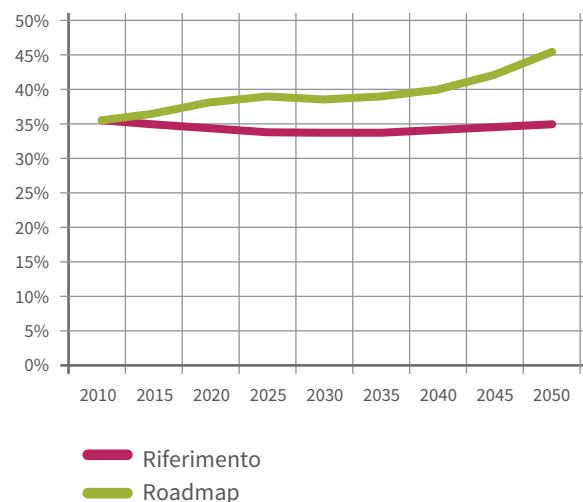


Figura 45 - Elettificazione nelle due proiezioni ENEA, settore Industriale (%)



Per realizzare i potenziali di riduzione emissivi previsti dalla Roadmap è richiesto uno sforzo aggiuntivo rispetto alle politiche ora in atto, principalmente in termini di efficienza energetica coadiuvata nel lungo periodo dall'uso di tecnologie di cattura e sequestro della CO₂. Si ipotizza che nello Scenario Roadmap l'industria compia la propria domanda energetica rispetto ai consumi del 2010 già a partire dal 2020 (-3%) fino al -17% nel 2050, riducendo i consumi rispetto allo scenario di Riferimento nel 2030 di 4,5 Mtep e nel lungo periodo di circa 8 Mtep (fino al 25%). L'intensità energetica industriale vede una contrazione doppia (-1,3% m.a) rispetto all'evoluzione tendenziale, dettata dall'incremento dell'efficienza energetica soprattutto per l'ottimizzazione dei processi industriali e il recupero dei cascami termici. Interessante risulta anche l'applicazione di motori elettrici efficienti e di inverter e l'utilizzo di tecnologia ORC²⁴ nella metallurgia e nella produzione di *clinker*. La cogenerazione ad alto rendimento in sostituzione della produzione separata di elettricità e calore, insieme con reti di teleriscaldamento, è un'opzione che consente un significativo risparmio di energia primaria e di emissioni e che ha un certo potenziale ancora da sfruttare, per cui, nello scenario di Roadmap, si delinea un incremento del consumo di calore cogenerativo di oltre il 22% rispetto al 2010. Il sistema ETS potrebbe svolgere un ruolo essenziale per introdurre sul mercato un'ampia gamma di tecnologie a bassa intensità di carbonio, ma data la recente crisi del meccanismo solo un significativo segnale di prezzo del carbonio potrebbe rendere il sistema un incentivo efficace verso l'efficienza energetica e la decarbonizzazione del settore industriale.

Oltre l'efficienza energetica diretta, si registra una consistente elettrificazione del settore industriale fino a raggiungere il 45% dei consumi finali nel 2050 e un in-

cremento dell'uso di combustibili sostenibili alternativi, in particolare con la valorizzazione energetica di biomasse e rifiuti industriali (10% dei consumi industriali nel 2050).

Le riduzioni emissive previste dalla Roadmap sono, però, molto ambiziose per cui oltre all'utilizzo di impianti e processi industriali più avanzati, dopo il 2035 si prevede il ricorso alla CCS per le emissioni dei processi industriali, in particolare nel settore siderurgico e nel settore cemento. Lo Scenario Roadmap vede infatti l'installazione di CCS soprattutto ad impianti di produzione di *clinker*, ma anche nel settore siderurgico, con il confinamento di circa 20 Mt di CO₂ nel 2050.

Un abbattimento delle emissioni delle dimensioni auspicate dalla Roadmap potrebbe pregiudicare la competitività economica dell'industria energy-intensive italiana ed europea se l'azione di decarbonizzazione non fosse condotta a livello globale, soprattutto se le riduzioni dovessero essere raggiunte principalmente con CCS, una tecnologia che non ha altro reale beneficio se non la riduzione delle emissioni dei gas serra. In tal caso si dovrebbe pensare a politiche industriali per combattere i possibili rischi di delocalizzazione delle emissioni di carbonio. Per poter raggiungere quindi a costi sostenibili i target di lungo periodo della Roadmap saranno indispensabili uno sforzo di innovazione dei processi, con lo sviluppo e l'introduzione di tecnologie ad alta efficienza per ridurre l'intensità energetica delle lavorazioni, una riqualificazione di comparti industriali esistenti, la creazione di nuove filiere industriali in grado di produrre innovazione e fornire componenti, e prodotti competitivi per il mercato dell'efficienza energetica e delle FER.

24 Organic Rankine Cycle.

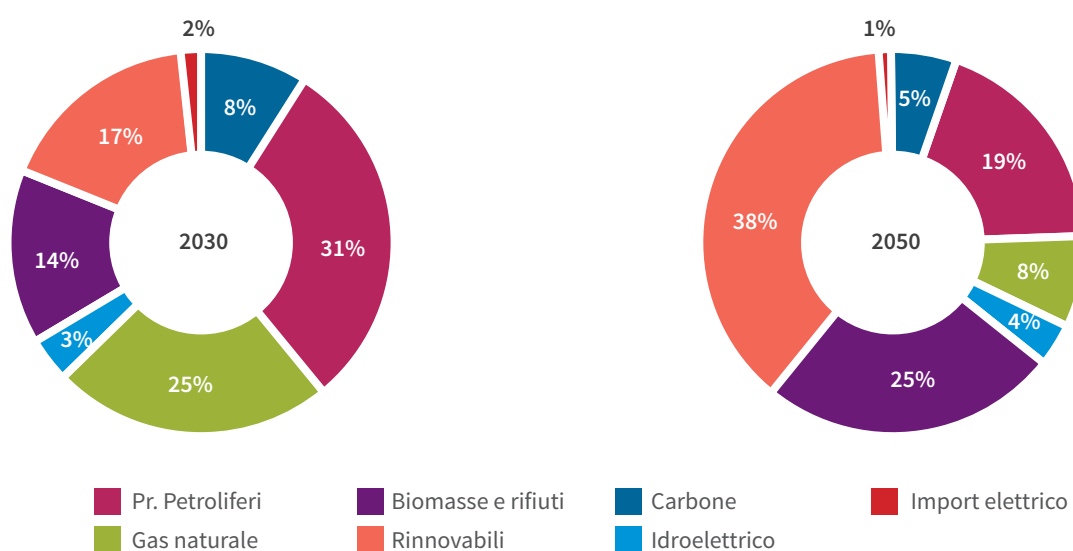
3.3.2 Le Fonti Energetiche Rinnovabili

Per intraprendere la strada verso la decarbonizzazione, centrale è il ricorso alle FER. Negli ultimi anni le FER stanno vivendo una stagione di grande sviluppo (19,9 Mtep²⁵ di produzione nel 2011) coprendo il 12% del fabbisogno primario italiano. La crescita si è registrata soprattutto nel settore elettrico dove la produzione è quasi raddoppiata rispetto ai valori 2005 (92,2 TWh prodotti nel 2012) grazie soprattutto alle fonti intermittenti: basti pensare al fotovoltaico, che è passato da 1,9 TWh nel 2010 a 19 TWh circa di generazione elettrica nel 2012. Nei primi otto mesi del 2013 la produzione rinnovabile ha continuato ancora a crescere portando il proprio contributo a circa il 34%²⁶ della produzione elettrica italiana. Rilevante è anche l'apporto delle FER termiche e dei biocombustibili nei trasporti, giunti rispettivamente a fornire 4 Mtep e 1,45 Mtep di energia nel 2011 (per un aumento totale del 176% rispetto al 2005).

Con questi trend in atto occorre interrogarsi sulla possibilità che queste fonti sostenibili riescano a soddisfare larga parte della domanda energetica entro il 2050 permettendo la decarbonizzazione del sistema energetico così come indicato nella Roadmap 2050. Le analisi di Scenario effettuate mostrano come questo obiettivo non sia impraticabile e come già nell'evoluzione di Riferimento il contributo delle FER al soddisfacimento del fabbisogno primario risulti sempre più rilevante nel tempo (23% nel 2050) e permetta la riduzione dell'intensità carbonica dell'energia del 12% rispetto al 2010 (Figura 13).

Nello scenario Roadmap tale riduzione risulta ancora più accentuata (-65% rispetto al Riferimento nel 2050) grazie al massiccio ricorso alle FER e alla possibilità di applicare CCS sia al parco di generazione che al settore industriale.

Figura 46 - Mix primario nello scenario di Roadmap (%)



Fonte: elaborazione ENEA

²⁵ Fonte Eurostat – Anno 2011.

²⁶ Elaborazione su dati TERNA.

In effetti, nelle elaborazioni Roadmap ENEA, le FER consentono di coprire oltre il 65% della domanda di energia primaria nel 2050, generando il 92% della produzione elettrica e contribuendo per il 24% dei consumi finali di energia.

GENERAZIONE ELETTRICA

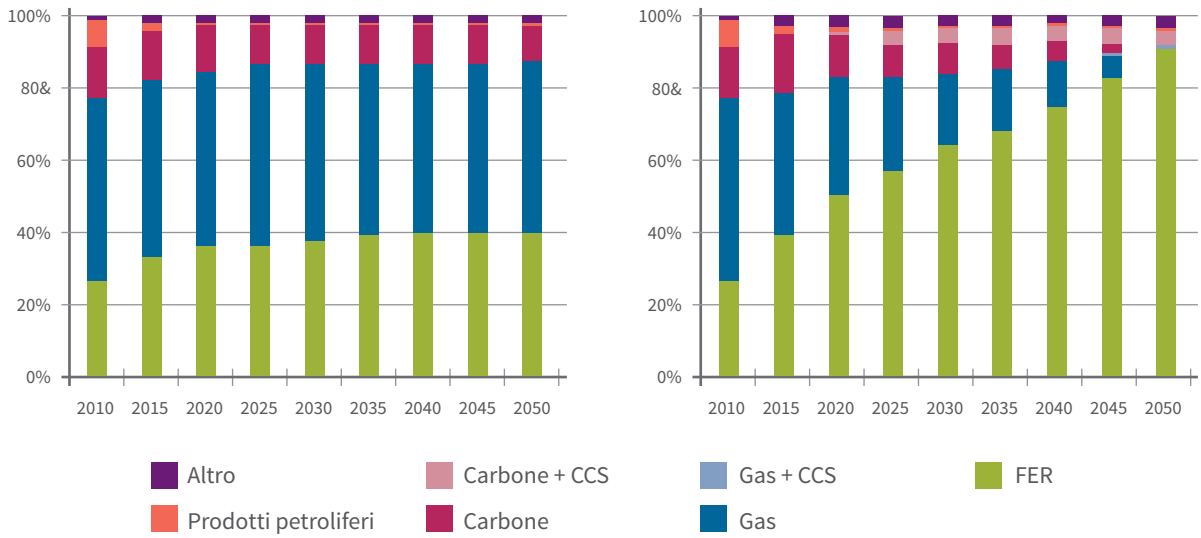
Nelle analisi di scenario della Commissione Europea eseguite per la Comunicazione COM/2011/112 è emersa la forte potenzialità del settore elettrico, che potrebbe giungere a una quasi completa decarbonizzazione, nel contribuire al raggiungimento dell'obiettivo di ridurre entro il 2050 le emissioni di gas serra dell'80-95% rispetto ai valori del 1990. Secondo la Roadmap Europea il settore potrebbe ridurre le proprie emissioni fra il 57% e il 65% entro il 2030 e del 96-99% entro il 2050 nonostante una elevata elettrificazione nei settori di uso finale. Negli Scenari tracciati dalla Commissione rilevante però è anche il contributo dell'energia nucleare, variabile tra il 3 e il 19% del fabbisogno di energia primaria. In Italia, dopo il referendum abrogativo di giugno 2011, l'ipotesi di una produzione elettrica nucleare è diventata poco plausibile, pertanto negli scenari ENEA questa tecnologia non è stata considerata. In questi scenari le principali opzioni per la decarbonizzazione del settore rimangono le FER e la CCS applicata ad impianti di generazione a carbone e a gas, oltre all'efficientamento delle reti di trasmissione e distribu-

zione e lo sviluppo di smart grid che permettano di appiattire considerevolmente il picco di richiesta alla rete.

La strada della decarbonizzazione del settore elettrico procede parallelamente alla diversificazione delle fonti, guidata da una continuazione del trend di diffusione delle tecnologie rinnovabili già evidenziato nello Scenario di Riferimento, dove nel 2050 si raggiunge una produzione da FER di 165 TWh. Ciò permette al settore elettrico di ridurre e stabilizzare le emissioni nell'evoluzione tendenziale, registrando un livello di emissioni di CO₂ più basso del 22% nel 2030 e del 24% nel 2050 rispetto al 1990, nonostante la crescita della domanda (+0,7% m.a. nel 2050-'10) e della conseguente produzione elettrica (+0,9 m.a.). La capacità termoelettrica nel 2010 rappresentava circa il 68% dell'intero parco di generazione, ma la vivacità degli investimenti nelle rinnovabili in qualche anno ne ha ridotto il contributo al 56%. Nell'evoluzione tendenziale si ipotizza un'ulteriore contrazione del termoelettrico fino al 52% nel 2050. Nel medio-lungo periodo, favorito dall'abbassamento dei prezzi dovuto all'immissione su mercato dello shale gas, è previsto un aumento del ricorso al gas, che arriverebbe a toccare la soglia dei 200 TWh prodotti nel 2050 e in tal modo a mantenere costante nel tempo il contributo alla generazione elettrica (circa il 50%), mentre la quota del carbone scenderebbe a circa il 10% nello stesso anno.

3. SCENARI PER L'ITALIA

Figura 47 - Share del mix di generazione elettrica nello scenario di Riferimento (sin) e Roadmap (dx) (%)

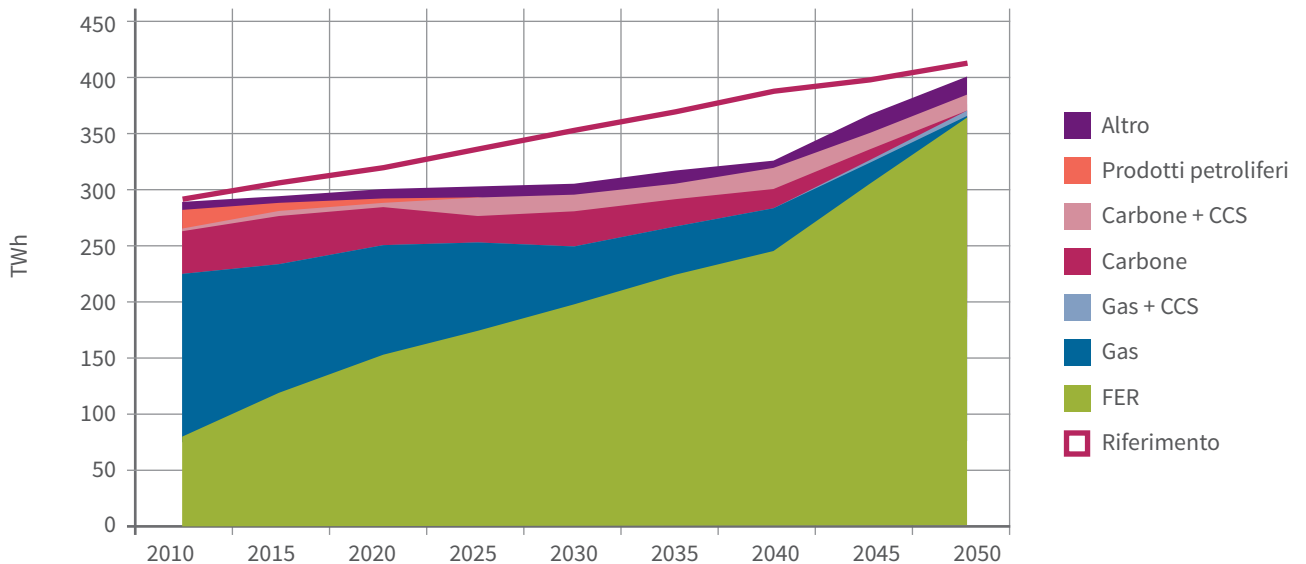


Fonte: elaborazione ENEA

Nello scenario Roadmap il parco di generazione subisce una radicale trasformazione rispetto ad oggi, abbandonando le fonti fossili se non associate a CCS, e

ipotizzando una produzione elettrica rinnovabile di circa 360 TWh nel 2050.

Figura 48 - Generazione elettrica netta per fonte nello Scenario di Roadmap e totale nel Riferimento (TWh)



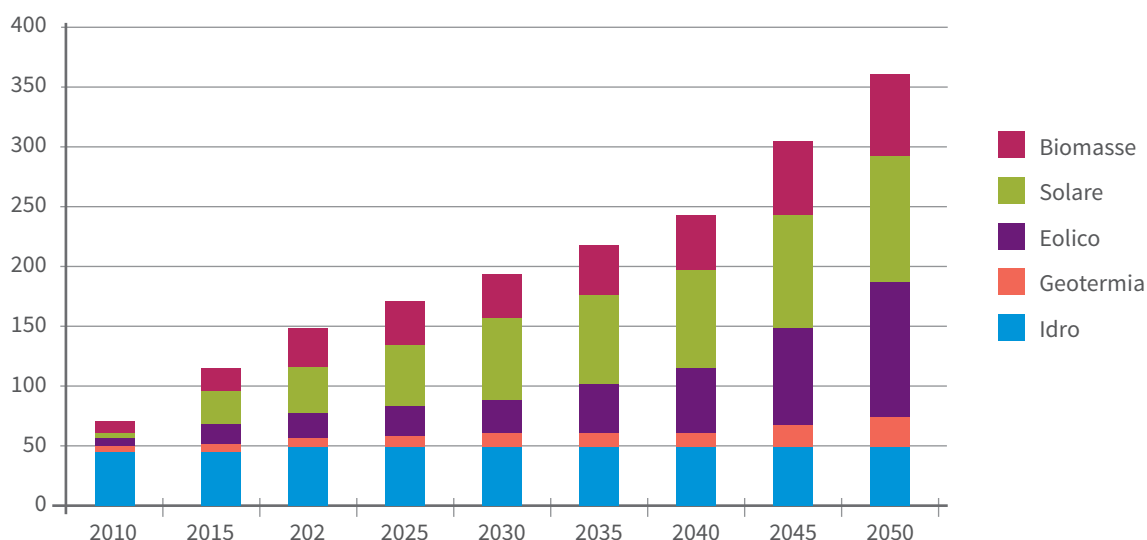
Fonte: elaborazione ENEA

SCENARI E STRATEGIE

A fare da traino per il settore rinnovabile in questo Scenario è l'energia prodotta da fonti intermittenti, quali eolico e fotovoltaico, che potrebbe superare i 90 TWh nel 2030 e i 200 TWh nel 2050 (rispettivamente il 33% e il 54% della produzione totale lorda), grazie alla tec-

nologia Eolico Off-Shore e alla forte diffusione del Fotovoltaico. Un contributo significativo verrebbe anche dal Solare termodinamico con accumulo, che permetterebbe di prolungare la produzione elettrica fino a circa 6 ore dopo il tramonto.

Figura 49 - Generazione elettrica netta da FER, Scenario Roadmap (TWh)



Fonte: elaborazione ENEA

Il ricorso a fonti intermittenti può creare, infatti, problemi di adeguatezza e scompensi alla rete di trasmissione e distribuzione così come la conosciamo oggi; saranno perciò necessari investimenti cospicui per la creazione di Smart Grid e per l'installazione di sistemi di accumulo, sia batterie (sulla rete o presso le utenze finali) che bacini a pompaggio e accumuli del vettore idrogeno. L'autoproduzione potrebbe quindi avere una discreta diffusione nei settori di uso finale soprattutto in quello industriale. Su questa strada risulta orientata anche l'applicazione di tecnologie di generazione che sfruttano bioenergie e rifiuti che potrebbero conoscere un incremento di produzione nei prossimi quarant'anni fino ad almeno 5 volte il livello attuale, soprattutto nel teleriscaldamento e negli impianti di cogenerazione. Nel lungo periodo si svilupperebbe la capacità

anche in impianti geotermoelettrici, sfruttando il cospicuo potenziale italiano, grazie a cicli binari di produzione di elettricità a basso impatto ambientale e agli EGS (Enhanced Geothermal Systems).

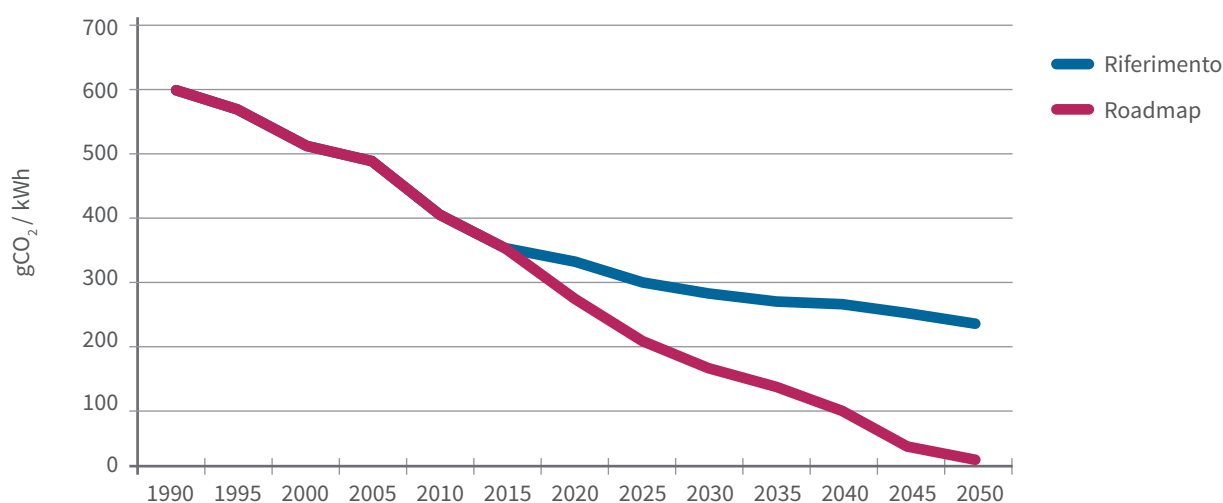
La generazione elettrica da fonti fossili mantiene un 10% circa della produzione nel 2050 (poco più di 20 TWh netti), ma solo in presenza di CCS con il confinamento di circa 14,5 Mt di CO₂. L'80% della capacità installata è associata ad impianti a carbone e il restante a gas (1,15 GW). Tuttavia, occorre considerare che l'applicazione concreta di questa tecnologia presenta attualmente alcune criticità legate all'accettazione sociale (per timore di dissesti geologici, inquinamento delle falde acquifere o pericolo di fughe), ed agli oneri finanziari di lungo periodo. Per realizzare uno scenario siffatto dunque si

3. SCENARI PER L'ITALIA

pone la necessità di investire nella ricerca del settore e nell'identificazione di siti di stoccaggio appropriati e sicuri, al fine di permettere l'operatività e investimenti commerciali in questa tecnologia.

Nello scenario Roadmap una forte penetrazione di FER permette insieme con la CCS un elevato abbattimento di emissioni che porta ad un'emissione specifica del parco di generazione pari a 155 gCO₂/kWh prodotto nel 2030 e a 10 gCO₂/kWh nel 2050.

Figura 50 - Emissioni specifiche del parco di generazione elettrica, Scenari ENEA (gCO₂/kWh)



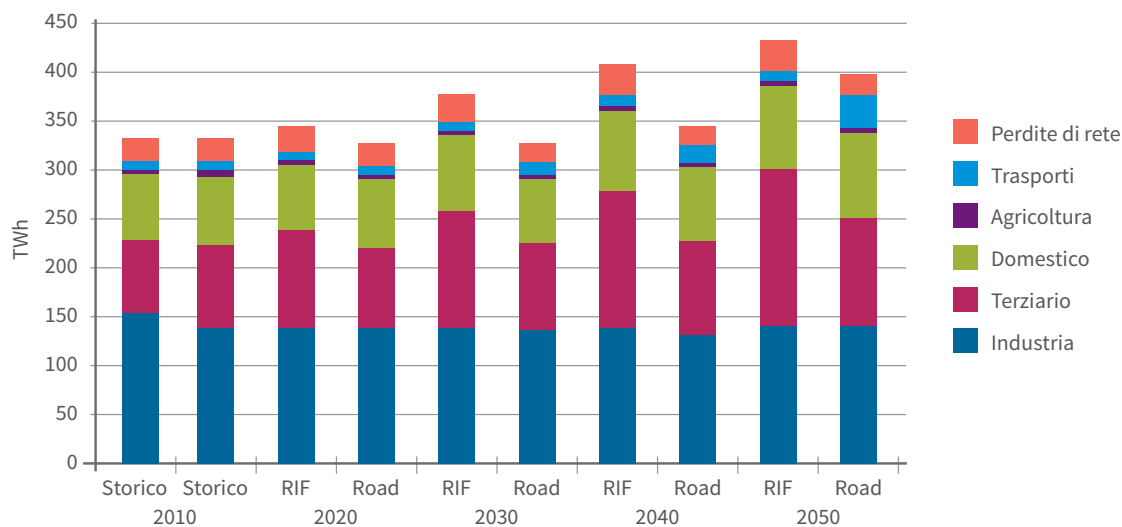
Fonte: elaborazione ENEA

I trend illustrati sono il risultato di un compromesso interno al sistema: i target stringenti della Roadmap spingono sia i settori di domanda che i settori d'offerta a ridurre le proprie emissioni seguendo una strada economicamente sostenibile. Lo scenario Roadmap ipotizza la crescita dell'elettrificazione nei settori di uso finale come principale strumento di decarbonizzazione insieme con l'efficientamento delle tecnologie. Nello scenario Roadmap, al 2050 l'energia elettrica aumenta fino al 40% il proprio contributo percentuale sui consumi energetici finali anche se, in termini assoluti, la domanda elettrica subisce una riduzione dello 0,4% m.a. nel periodo 2010-30, grazie alla prevalenza di una mag-

giore efficienza e all'installazione di dispositivi elettrici di uso finale con prestazioni migliori di quelli attuali. Nel lungo periodo, invece, predomina lo spostamento dei consumi finali di energia dalle fonti non rinnovabili all'elettricità, accompagnato da un incremento degli usi elettrici nei trasporti. Ne deriva una crescita della domanda di elettricità nel periodo 2030-50 ad un tasso dell'1,3% m.a, arrivando a sfiorare i 400 TWh nel 2050. Lo scenario tendenziale, invece, presenta un andamento della richiesta elettrica sempre in crescita (+0,7% m.a. in tutto il periodo di indagine), che raggiunge i 435 TWh nel 2050.

SCENARI E STRATEGIE

Figura 51 - Consumi elettrici per settore negli Scenari ENEA (TWh)

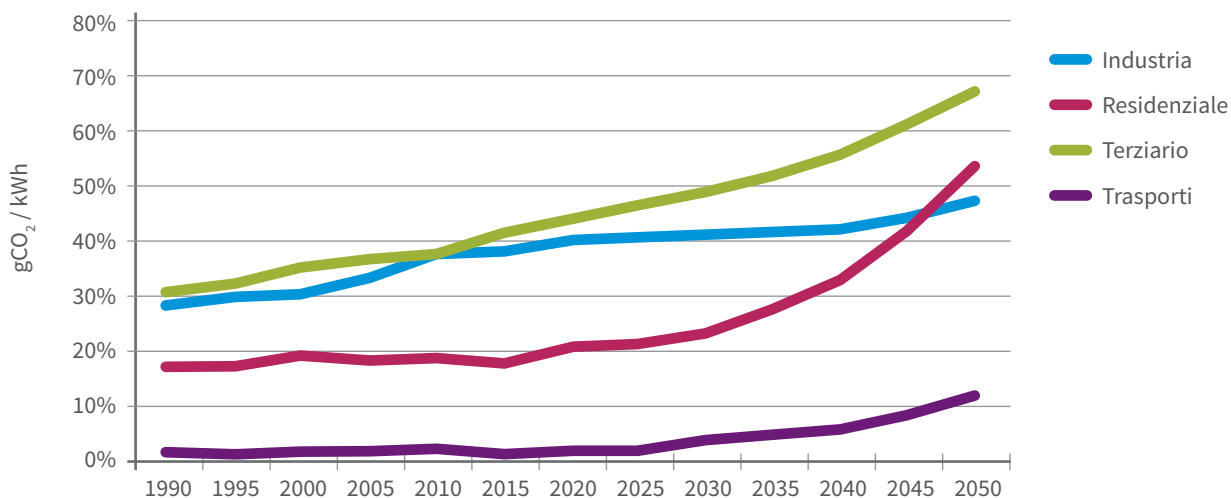


Fonte: elaborazione ENEA

In sostanza, nello scenario Roadmap, per i settori Industria e Residenziale, una maggiore elettrificazione si traduce in una sostanziale stabilità della domanda elettrica a fronte di una diminuzione complessiva dei consumi energetici, dettata a sua volta da un elevato efficientamento delle tecnologie. Nel settore terziario, al contrario, pur in presenza di una maggiore elettrifica-

zione, la riduzione della domanda finale determinerà anche una riduzione della domanda elettrica rispetto ad un'evoluzione tendenziale. Anche il settore dei trasporti perseguirà una forte elettrificazione, che lo porterà, invece, a triplicare i consumi elettrici nel 2050 rispetto all'evoluzione tendenziale.

Figura 52 - Evoluzione dell'elettrificazione nei settori di uso finale, Scenario Roadmap



Fonte: elaborazione ENEA

3. SCENARI PER L'ITALIA

USI TERMICI E NEI TRASPORTI DELLE FER

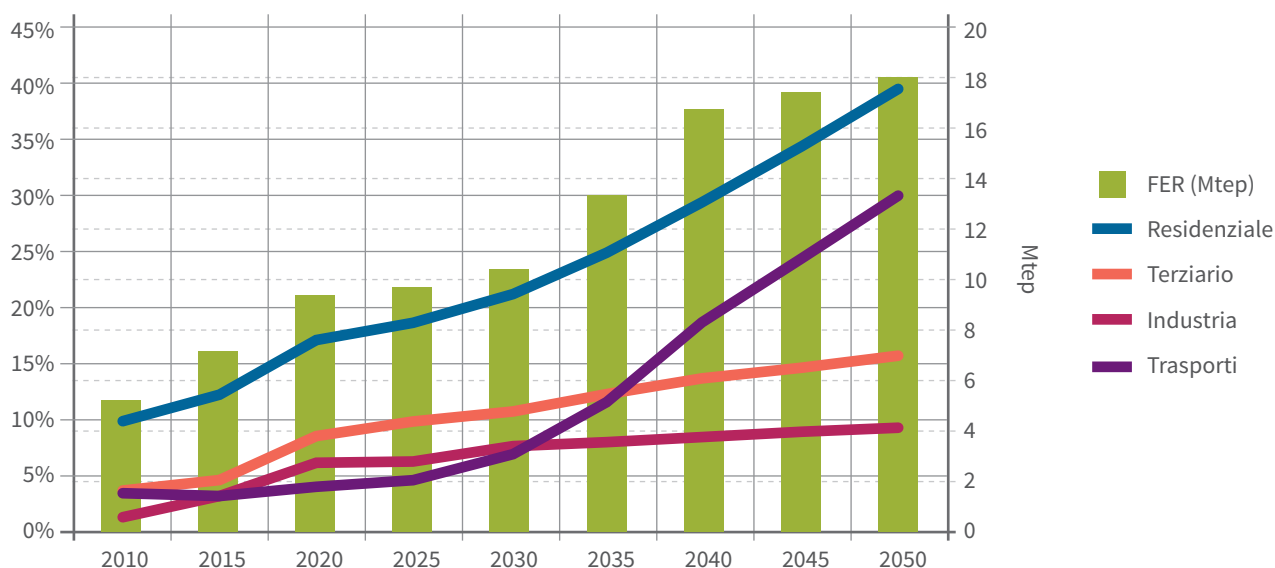
Nell'evoluzione Roadmap qui presentata, la priorità chiave per la decarbonizzazione dei settori di uso finale è l'efficienza energetica insieme ad una spinta all'elettificazione. Anche le FER però danno un contributo significativo ad un uso ambientalmente sostenibile dell'energia: nel 2050 si ipotizza che contribuiscano quasi al 24% dei consumi finali di energia, con un incremento del 110% rispetto all'evoluzione di Riferimento.

Il contributo più significativo è ipotizzato negli usi termici del settore Residenziale dove le FER potranno coprire circa il 40% della domanda energetica (5,8 Mtep). Va considerato che con la direttiva 2010/31/EU i consumi fossili dei nuovi edifici costruiti a partire dal 2021 saranno quasi azzerati e che una diffusa riqualificazione del parco edilizio esistente accompagnata da impianti solari termici, geotermici e a biomassa porterà ad una significativa riduzione dei consumi oltre a un drastico calo delle emissioni. Tali tecnologie potranno avere una simile diffusione anche nel settore Terziario fino a coprire il 16% dei consumi finali.

Per quel che riguarda il settore Industriale, l'utilizzo delle FER sarà strettamente legato alla possibilità di fornire calore a medio-alta temperatura, per cui il ruolo delle biomasse e in particolare della valorizzazione energetica dei rifiuti industriali non sarà trascurabile (circa 2 Mtep nel 2050). Interessanti potrebbero essere anche le applicazioni nei processi industriali dei concentratori solari e della geotermia a media entalpia.

Nello scenario Roadmap una buona parte dei veicoli potrebbe essere alimentata in maniera alternativa alle fonti fossili, (elettricità, idrogeno o biocarburanti). Nel settore Trasporti il ricorso a biocarburanti sostenibili rappresenta un'alternativa valida soprattutto per i veicoli pesanti, dopo il 2030-35. Ciò rende necessario lo sviluppo dei biocarburanti di seconda e terza generazione, prestando attenzione alla destinazione d'uso del suolo e alla sostenibilità ambientale e sociale di una tale scelta. In Italia l'utilizzo dei biocarburanti è ancora molto al di sotto della soglia ottenibile sfruttando le potenzialità di produzione del nostro Paese, che è tra i primi paesi Europei per capacità produttiva (per lo più biodiesel) con una quantità di oltre 2 milioni di tonnellate.

Figura 53 - Evoluzione del consumo finale di FER (Mtep) e % delle rinnovabili nei settori di uso finale, Scenario Roadmap



Fonte: elaborazione ENEA

BOX 2 - LO SHALE GAS E IL SUO IMPATTO SUI PREZZI DEL GAS IN EUROPA

Molto si è detto di recente sulla “*rivoluzione dello shale gas*” che dagli Stati Uniti (dove le tecnologie per estrarlo, l'*hydraulic fracturing* delle rocce e la perforazione orizzontale, sono state sviluppate e utilizzate prima che altrove) si sta riverberando sui mercati mondiali.

Tali tecnologie, rendendo economicamente sfruttabili giacimenti precedentemente ritenuti esausti o non economici, hanno di fatto ampliato la base delle riserve recuperabili di gas a partire da scisti (*shale gas*), da arenarie compatte (*tight gas*) e da depositi di carbone (*coalbed methane*) a livello mondiale. Secondo un rapporto dell'EIA (*Energy Information Administration*) statunitense²⁷, per i soli Stati Uniti la disponibilità di queste tecnologie ha permesso di quasi raddoppiare rispetto a dieci anni fa le stime sulle riserve nazionali di gas naturale tecnicamente recuperabili. A livello mondiale lo studio commissionato dall'EIA all'ARI (*Advanced Resources International*), “*Technically Recoverable Shale oil and shale gas resources: an assessment of 137 shale formations in 41 countries other than the United States*” (2013) indica riserve nelle formazioni di scisto pari a 345 miliardi di barili di petrolio e 206.685 miliardi di metri cubi²⁸ di gas naturale. Per il gas tale stima riguarda circa il 31% delle riserve provate e non provate tecnicamente recuperabili (pari a 647.946 miliardi di metri cubi di gas), mentre per il petrolio rappresenta appena il 10% delle riserve totali (provate e non provate) tecnicamente recuperabili. Occorre però tener presente che lo studio EIA/ARI è parziale, in quanto non considera

le riserve di *shale oil* e *shale gas* nel Medio Oriente e nella regione del Caspio. Dunque le riserve globali sarebbero in realtà maggiori.

Da questo studio emerge comunque che (a parte il Medio Oriente ed il Caspio) il grosso delle riserve di *shale gas* è concentrato nel Nord America (Canada, Stati Uniti e Messico), con 39.038 Mld m³, ma anche in Cina, Australia e America Latina (Argentina e Brasile).

In Europa le riserve tecnicamente recuperabili stimate sono assai più modeste, cioè 13.308 Mld m³, per 3/4 concentrate in Francia e Polonia. Ai tassi di estrazione di gas in Europa del 2011, queste riserve potrebbero comunque rappresentare un rapporto fra riserve e produzione attuale di 47 anni e ridurre la dipendenza energetica complessiva dell'Europa dal resto del mondo. Tuttavia al loro sfruttamento si oppongono fattori geologici, geografici e sociali, in quanto le riserve sono concentrate in zone abbastanza popolate e i rischi ambientali connessi generano resistenze nelle popolazioni interessate. In Francia, ad esempio, già dal 2011 è stato bandito per legge l'uso della tecnologia del *fracking* nell'esplorazione e produzione di *shale gas* a causa delle preoccupazioni ambientali che solleva. Si sono anche avute dichiarazioni delle autorità pubbliche di rinuncia, per il momento allo sfruttamento dello *shale gas*, nonostante l'interesse dichiarato per una maggiore diversificazione del *mix* energetico.

In Polonia le stime dell'EIA/ARI sono state riviste drasticamente verso il basso dall'I-

stituto Geologico Polacco, che ha indicato un range di risorse da 346 a 768 Mld m³. Inoltre, le prime licenze di esplorazione concesse dal governo non hanno ancora dato apprezzabili risultati commerciali, nonostante un contesto politico e fiscale molto favorevole a questo tipo di impresa. In altre parole, difficilmente lo sviluppo della produzione di *shale gas* in Europa avrà un impatto anche lontanamente paragonabile a quello visto negli Stati Uniti, non solo nel breve periodo ma anche nel lungo.

Altra cosa è l'impatto dello sviluppo dello shale gas statunitense (e potenzialmente di quello di altre regioni del mondo) sul mercato internazionale dell'energia.

L'aumento della produzione interna di shale gas ha permesso agli Stati Uniti di rimpiazzare le importazioni di GNL (ma anche di gas via gasdotto, principalmente dal Canada) provenienti da altri paesi, che prima del *boom* dello *shale gas* erano previste in rapido incremento. Le quantità di gas spiazzate hanno dovuto trovare compratori su altri mercati ed avrebbero abbassato i prezzi dei mercati *spot* se in contemporanea, non fosse aumentata significativamente la domanda sul mercato asiatico. Infatti dal 2011 alla crescita economica delle Tigri asiatiche si è aggiunto l'incremento della domanda di gas dal Giappone, per sostituire la produzione elettrica delle centrali nucleari ormai ferme.

Tradizionalmente i prezzi sul mercato *spot* del gas negli Stati Uniti sono stati più bassi che in Europa e molto più bassi che sul mercato asiatico, in particolare quello

27 International Energy Outlook 2013.

28 Il rapporto dell'ARI indica riserve pari a 7.299 mila miliardi di piedi cubi, che corrispondono a 206,7 mila miliardi di metri cubi.

giapponese. Dal 2010 in poi, con il manifestarsi del boom di produzione dello shale gas negli Stati Uniti ed il crollo del prezzo di questa *commodity* il differenziale di prezzo con i mercati europeo ed asiatico si è allargato. Quello con il mercato europeo ha raggiunto il picco nel 2012, quando il prezzo *spot* all'Henry Hub negli Stati Uniti è sceso a circa 1/4 di quello europeo. Da un anno a questa parte tale differenziale si è ridotto leggermente, con il prezzo all'Henry Hub pari a circa 1/3 di quello europeo, soprattutto a causa di una leggera risalita dei prezzi del gas negli Stati Uniti. Finora, se i prezzi *spot* Europei sono leggermente scesi, occorre cercarne le ragioni principalmente nella debolezza della domanda di gas in Europa, dovuta sia alla stagnazione economica che alla concorrenza che il gas subisce sul mercato della generazione elettrica dalle rinnovabili e dal carbone. Inoltre si è registrato un leggero aumento delle forniture *spot* di GNL dal Qatar. In qualche caso la debolezza della domanda è stata utile agli importatori per rinegoziare contratti di fornitura a prezzi leggermente più bassi. Resta però il fatto che oltre il 75% del gas prodotto o importato in Europa è legato a contratti rigidi, sostanzialmente indicizzati ai prezzi del petrolio e prevalentemente di tipo *take or pay*. La quota delle forniture che è legata ai prezzi *spot*, o che è movimentata come GNL a prezzi flessibili, è molto limitata. Il vero impatto dello shale gas americano sui mercati energetici europei è passato piuttosto attraverso i prezzi del carbone. Come è noto, gli Stati Uniti sono importanti produttori ed esportatori di carbone, ma fino a pochi anni fa ne consumavano grandissime quantità per produrre energia

elettrica per il carico di base. Da quando l'offerta interna di gas è aumentata e il suo prezzo è diminuito, è avvenuto un profondo processo di trasformazione della capacità di generazione termoelettrica statunitense, che si è in gran parte rinnovata (dato che era in larga parte obsoleta) convertendosi dal carbone al gas. Il carbone spiazzato in questo modo ha dovuto, almeno nel breve periodo, trovare altri sbocchi e competere a prezzi più bassi di prima sul mercato europeo. La combinazione di prezzi notevolmente più bassi del carbone e di prezzi bassissimi dei permessi di emissione sul mercato ETS europeo ha prodotto l'effetto paradossale di un aumento dell'uso di carbone nella regione al mondo che ha gli obiettivi più ambiziosi in termini di riduzione delle emissioni carboniche. Naturalmente non è chiaro quanto questa situazione possa perdurare, quanto a lungo i produttori americani di carbone possano reggere prezzi così bassi, o quanto a lungo possa permanere depresso il prezzo della CO₂ sul mercato ETS. Un impatto più chiaro dello *shale gas* statunitense sul mercato del gas europeo e sui suoi prezzi potrà vedersi se e quando il governo americano ne permetterà l'esportazione sotto forma di GNL: al momento esiste un ampio dibattito negli Stati Uniti fra chi vuole consumarlo internamente e così mantenere bassi i prezzi energetici nel paese, e chi invece cerca mercati più redditizi. Ma è probabile che qualora gli Stati Uniti cominciassero ad esportare GNL, si rivolgerebbero prevalentemente ai più redditizi mercati asiatici, piuttosto che al meno interessante mercato europeo.

Naturalmente altri paesi hanno in programma di sfruttare risorse di gas convenzionale o non convenzionale come lo shale gas e di liquefarlo per l'esportazione come GNL. Ciò potrebbe rendere più liquido il mercato internazionale del gas e disaccoppiarlo progressivamente dal prezzo del petrolio cui è spesso indicizzato, almeno in Europa.

Per quanto riguarda l'Italia poi, le implicazioni del boom dello *shale gas* finora sono state limitate. Nell'ultimo anno si è verificato un migliore allineamento dei prezzi del mercato italiano a quelli (più bassi) del mercato europeo, soprattutto per una migliore interconnessione bidirezionale della rete italiana con quella dei paesi vicini, per la maggiore accessibilità della rete di trasporto da parte di soggetti diversi dai proprietari della rete e per il buon esito della rinegoziazione di alcuni contratti. Maggiori effetti sul mercato *spot* potranno vedersi anche sui prezzi italiani se e quando parte della produzione statunitense di shale gas potrà essere esportata come GNL. Nel frattempo un effetto calmieratore sui prezzi può venire dalle importazioni di GNL dal Qatar (ma ciò richiede maggiore capacità di rigasificazione in Italia), e dal perseguimento sia di politiche di adeguamento dei contratti (e dei prezzi) di fornitura via gasdotto, sia di migliore interconnessione delle reti.

3.3.3 Il ruolo del gas nella transizione

Come evidenziato dalla Figura 13 sui consumi primari, il gas nello scenario di Riferimento, dopo una lieve riduzione fino al 2020, ritorna lentamente su livelli di consumo pari a quelli del 2010 solo nel 2050. Il gas riduce leggermente la propria quota nei consumi finali dell'industria passando dal 53% nel 2010 al 44% nel 2050: lo spostamento è a favore degli usi elettrici. Nei trasporti il suo uso aumenta dell'87% circa in valore assoluto e passa dall'1% all'1,8% dei consumi finali del settore. Nel settore civile il gas perde leggermente peso, passando dal 53% circa nel 2010 al 44% dei consumi finali nel 2050. Nella generazione elettrica subisce un po' la concorrenza delle rinnovabili, ma contribuisce a produrre ancora il 46,5% dell'output elettrico totale nel 2050 contro il 51% del 2010. Peraltro la produzione elettrica da gas nel 2050 registra un incremento in valore assoluto del 29% rispetto al 2010.

Nello scenario di Roadmap (figura 14) il suo consumo diminuisce costantemente riducendosi nel 2050 dell'87% rispetto al 2010. Anche in termini di quota, esso passa dal 39% nel 2010 al 7% nel 2050 sul totale dei consumi primari. Questo è il risultato di un vincolo molto severo sulle emissioni di CO₂. Ad esempio, alla fine del periodo considerato l'uso di gas nella generazione elettrica sarà limitato a pochi Mtep e solo abbinato alla tecnologia CCS. Nell'industria il consumo di gas sarà meno della metà (circa il 17% degli usi finali del settore) e, laddove possibile (cioè nelle situazioni in cui sono presenti anche importanti emissioni di processo), dovrà essere abbinato alla tecnologia CCS. Nel settore civile (residenziale e terziario) il gas diventa residuale negli usi di riscaldamento dove è sostituito da elettricità e rinnovabili, finendo per rappresentare appena il 4% degli usi finali del settore. Il gas tuttavia acquisisce un ruolo più importante nei trasporti, dove i suoi consumi aumentano in valore assoluto del 331%, e in termini relativi dall'1% al 7,6% del totale nel periodo

2010-2050. In questo settore, infatti, andrà ad affiancare i prodotti petroliferi, l'elettricità e i biocarburanti nel soddisfacimento della domanda energetica.

Questa evoluzione del gas nello scenario Roadmap può apparire a prima vista contro-intuitiva e merita qualche considerazione. In confronto, infatti, la riduzione nei consumi di carbone, pur partendo da livelli decisamente più bassi, non è altrettanto drastica (-57,5% rispetto al 2010), specie considerando l'elevato contenuto carbonico di questa fonte rispetto al gas. Il carbone è presente nella generazione elettrica e nell'industria, soprattutto in metallurgia: in tali usi fortemente centralizzati l'impiego della CCS per l'abbattimento della CO₂ risulta meno costoso se associato alla combustione di carbone che non associato alla combustione di gas. Si aggiunga il fatto che il prezzo del carbone per unità di energia resa è inferiore e, secondo le ipotesi considerate, resterà tale anche al 2050.

Soprattutto nel caso del gas, tuttavia, focalizzare l'attenzione verso la fine del periodo (2050) dello scenario Roadmap non rende giustizia al ruolo insostituibile che questa fonte energetica sarà comunque chiamata a giocare nel periodo di transizione. Fino al 2030, anche in quello scenario, il gas rappresenterà ancora più del 25% dei consumi energetici primari, e solo dopo il suo ruolo inizierebbe un vero declino. In uno scenario di Riferimento, per contro, il gas manterrebbe una quota invariata del 39% dei consumi primari. Se ne deve concludere che nel medio periodo questa fonte mantiene un ruolo strategico per l'Italia e sarà necessario vigilare su tutte le problematiche connesse alla sicurezza degli approvvigionamenti di questa fonte.

3.4 Alcuni impatti sul sistema economico

Una visione con obiettivi emissivi così stringenti come la Roadmap 2050 EU, per l'ampiezza delle trasformazioni che comporta, richiede uno sforzo ingente nell'orizzonte temporale considerato ed implica un impegno di capitali piuttosto importante.

Le analisi ENEA su una Roadmap per l'Italia, perfettamente in linea con le due Comunicazioni della Commissione Europea già discusse (COM/2011/112 e COM/2011/885), evidenziano come la trasformazione dell'intero sistema energetico comporti lo spostamento del peso fra le varie componenti dei costi del sistema energetico. In particolare l'accento passa dai costi di combustibile e di esercizio, attualmente elevati, verso la spesa per rinnovare il parco di generazione o per dispositivi di uso finale più efficienti, riducendo nel contempo quella per i combustibili fossili.

Naturalmente la valutazione dei costi del sistema energetico è sottoposta a forte incertezza in un orizzonte temporale così esteso, in quanto dipende dalle ipotesi

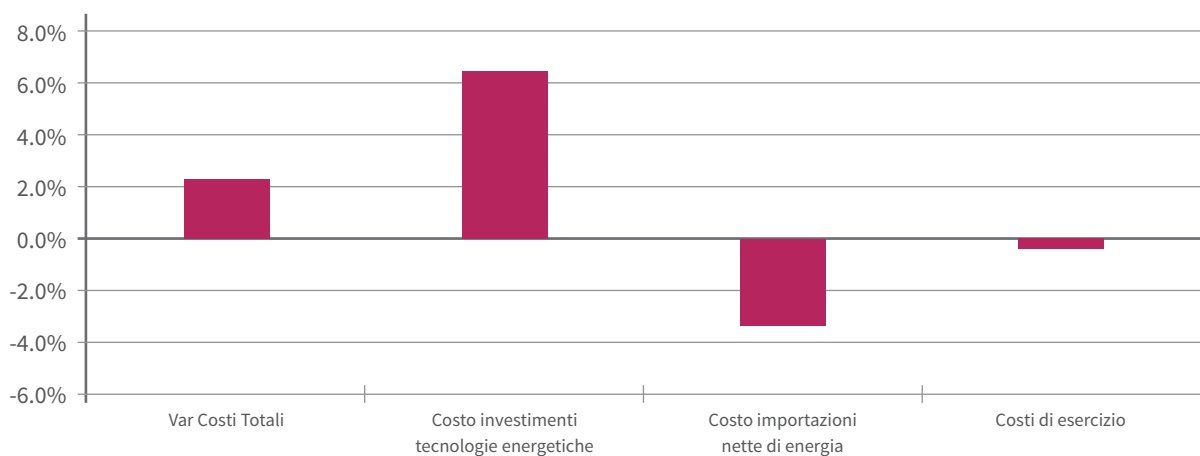
sul prezzo delle fonti fossili, ma anche dai costi delle tecnologie, e dall'evoluzione possibile delle curve di apprendimento tecnologico. Inoltre, date le caratteristiche del modello utilizzato, in questa analisi non è stato possibile contabilizzare una parte importante dei costi di infrastrutture energetiche di rete e per i trasporti.

Tale valutazione è nondimeno importante per mettere in evidenza gli aspetti più critici e dare indicazioni utili al decisore politico.

Gli scenari elaborati dall'ENEA mostrano come lo spostamento del sistema energetico lungo una traiettoria a minori emissioni di gas serra abbia un impatto diretto su tutte le componenti di costo:

- ▶ investimenti in impianti di produzione e trasformazione di energia e in tecnologie di uso finale;
- ▶ costi di combustibile e delle importazioni nette (*import-export*) di energia;
- ▶ costi di esercizio.

Figura 54 - Variazione dei costi di sistema energetico nel periodo 2010-2050 e contributo alla variazione complessiva delle singole voci di costo tra lo scenario di Riferimento e Roadmap (%)²⁹

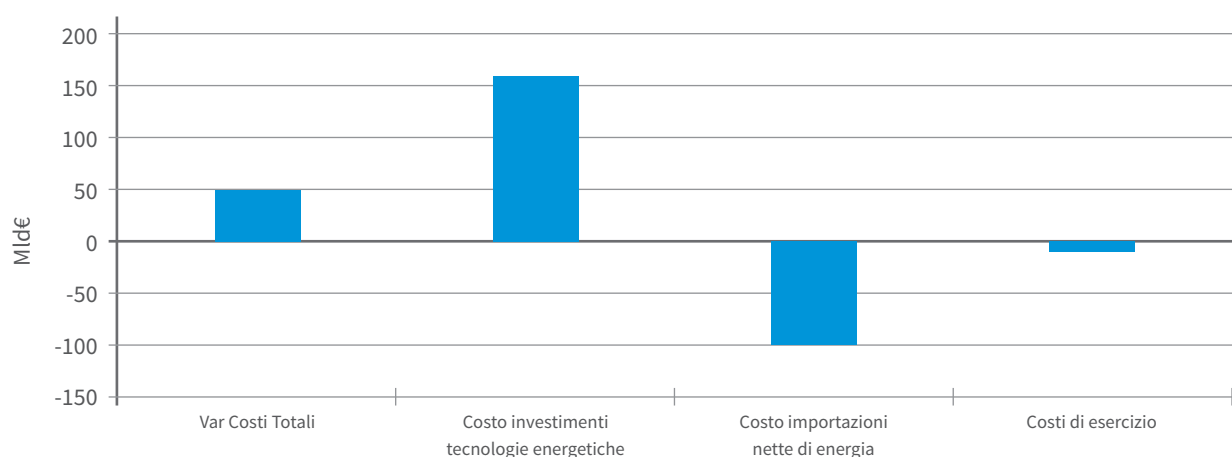


Fonte: elaborazione ENEA

²⁹ Flussi monetari in valori attualizzati al 2010.

SCENARI E STRATEGIE

Figura 55 - Variazione complessiva dei costi di sistema energetico e delle componenti di costo cumulate tra i due scenari ENEA, nel periodo 2050-'10(Mld€)³⁰



Fonte: elaborazione ENEA

Per ridurre i consumi di energia e le emissioni di gas serra, lo scenario di Roadmap richiede un impegno complessivamente maggiore rispetto all'evoluzione tendenziale soprattutto negli investimenti: nel periodo 2010-2050 la differenza per questa voce di costo è di oltre 150 miliardi di euro³¹ (un incremento del 10% degli investimenti nel periodo considerato). La spesa aggiuntiva deriva da investimenti ad alto contenuto tecnologico e di innovazione, sia nella trasformazione e offerta di energia, che nell'utilizzo finale. È da notare come la differenza nei costi di investimento sia la combinazione di due fattori: da un lato il maggior costo dei parchi tecnologici più efficienti e/o a basso impatto ambientale per rispettare gli obiettivi emissivi, e dall'altro la contrazione della domanda di energia elettrica derivante proprio da un uso finale più efficiente, che

comporta minore necessità di capacità di generazione almeno nel medio periodo.

I costi di esercizio risultano invece complessivamente inferiori nello scenario Roadmap. Il motivo è da ricercare in un più razionale utilizzo dell'energia e quindi in tecnologie per gli usi finali (contatori intelligenti, sistemi di programmazione e gestione energetica, ecc.) più efficienti, ma anche nella diffusione di tecnologie rinnovabili nel parco di generazione, quali il fotovoltaico, che non necessitano di grandi attenzioni nella manutenzione ordinaria.

Per effetto dell'efficienza energetica e del trasferimento della domanda dai combustibili fossili alle FER, nello scenario Roadmap la spesa per le importazioni di energia si riduce in maniera significativa (-26% del valore cumulato e attualizzato rispetto al tendenziale): nel solo anno 2020 si ottiene un risparmio sulla bolletta

³⁰ Flussi monetari in valori attualizzati al 2010.

³¹ Flussi monetari in valori attualizzati al 2010.

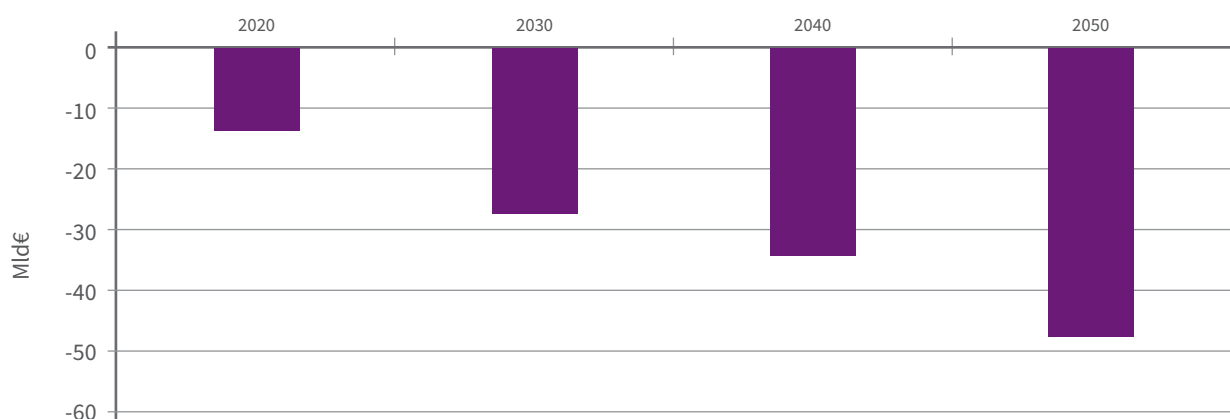
3. SCENARI PER L'ITALIA

energetica del Paese dell'ordine di oltre 10 miliardi di euro³² rispetto alle proiezioni tendenziali.

La differenza nei costi totali (cumulati e scontati nel periodo 2010-2050) per il sistema energetico fra i due

scenari è dunque positiva e pari a un costo aggiuntivo dello scenario Roadmap di circa 50 Miliardi di €, ovvero in media 1,25 Miliardi di € l'anno.

Figura 56 - Variazione dei Flussi monetari di Import-export non attualizzati per anno tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario Roadmap (Mld €)



Fonte: elaborazione ENEA

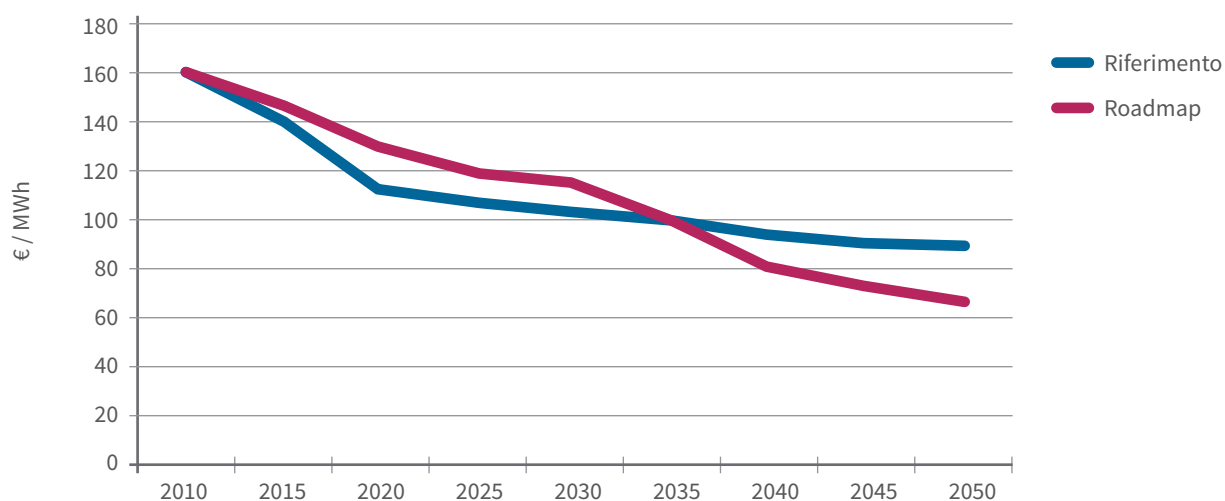
Tuttavia, qualche commento aggiuntivo si rende necessario su questi numeri. Il profilo di costo dello scenario Roadmap vede accumularsi i costi di investimento nella prima parte dei 40 anni considerati, mentre i risparmi sull'acquisto di carburanti e spese di O&M si verificano prevalentemente nella seconda parte. Complessivamente i costi di sistema dello scenario Roadmap sono più alti di quelli dello scenario di Riferimento nella prima parte del periodo e più bassi nella seconda parte. Poiché la procedura di attualizzazione al 2010 inevitabilmente riduce il valore attuale dei flussi più distanti nel tempo rispetto a quelli più vicini, la visione dei costi e benefici dei due scenari ne risulta un po' distorta a sfavore dello scenario Roadmap.

Per gli scenari realizzati è stata analizzata l'incidenza sui costi di generazione elettrica di una trasformazione così radicale come quella prospettata dallo scenario Roadmap. L'obiettivo di una decarbonizzazione totale del parco elettrico incide significativamente sugli investimenti che dovranno essere realizzati sia negli impianti che nelle reti di trasmissione e distribuzione. Prescindendo da questa ultima tipologia di costi e analizzando soltanto quelli legati al parco elettrico installato secondo gli scenari a partire dal 2010, se ne deduce un costo di generazione più elevato nello scenario di Roadmap fino al 2035, mentre nel lungo periodo si prospetta una maggiore convenienza di un parco fortemente decarbonizzato.

³² Valore non attualizzato.

SCENARI E STRATEGIE

Figura 57 - Costo di generazione elettrica della nuova capacità installata dal 2010 negli Scenari ENEA (€/MWh)³³



Fonte: elaborazione ENEA

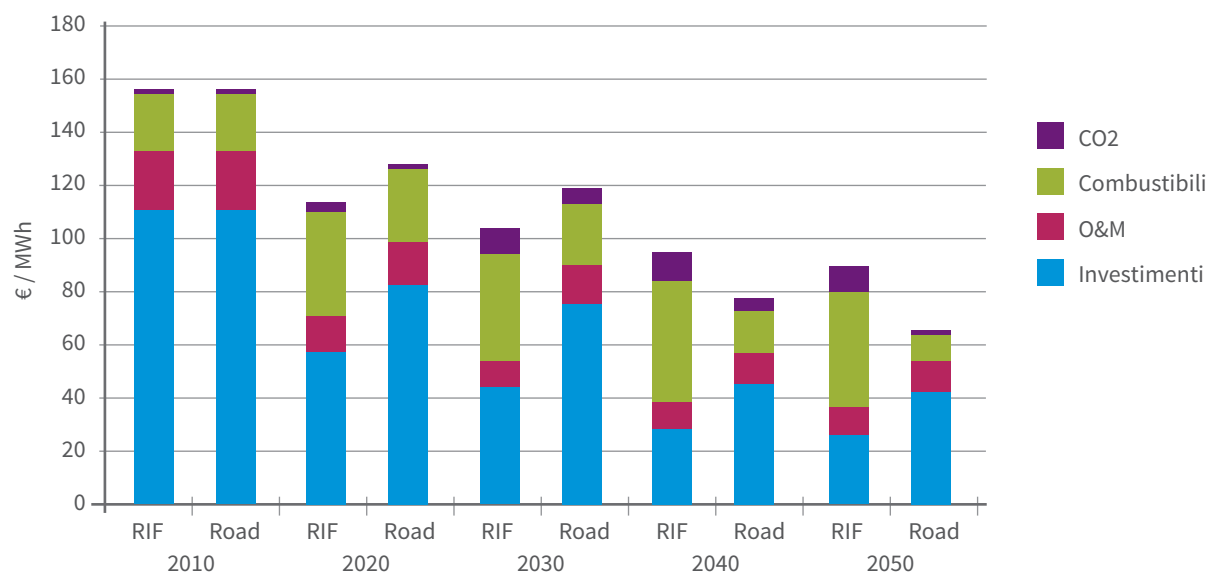
Nel primo periodo entrambi gli scenari presentano cospicui investimenti nel settore rinnovabile, per cui il costo di generazione elettrica riflette questo trend. Nel 2010, gli elevati costi di generazione sono dovuti al settore rinnovabile (75% della nuova capacità installata nel 2010): il solo fotovoltaico ha registrato un incremento del 200% di capacità in un anno. Nello scenario di Riferimento nel medio-lungo periodo si ipotizza la necessità di nuova capacità termoelettrica, per cui le principali voci di spesa che contribuiscono alla formazione del costo risultano i combustibili fossili e gli

investimenti. Nello scenario Roadmap le tecnologie rinnovabili innovative e la CCS costituiscono la totalità del nuovo installato nel lungo periodo, comportando maggiori investimenti per unità di capacità che nel tendenziale, ma contribuendo a ridurre drasticamente la spesa per i combustibili e per le quote di CO₂ emessa. Nel lungo periodo il calo complessivo dei costi è dovuto all'introduzione di tecnologie di generazione ad altissima efficienza e questo rende, nonostante gli ingenti investimenti, più competitivo il parco elettrico *low carbon* rispetto a quello dello scenario tendenziale.

³³ Valori non attualizzati.

3. SCENARI PER L'ITALIA

Figura 58 - Costo di generazione elettrica per componente di costo della nuova capacità installata dal 2010 negli Scenari ENEA (€/MWh)



Fonte: elaborazione ENEA

Nella Roadmap 2050 EU viene sottolineata l'importanza di investire prima per sostenere minori spese nel lungo periodo. Sostituendo le infrastrutture obsolete si potranno infatti limitare gli sprechi e i disservizi puntando all'aumento della produzione di elettricità, la cui distribuzione potrà essere migliorata attraverso la realizzazione di interconnessioni, smart grid e sistemi di stoccaggio energetico di vario genere. Inoltre nelle valutazioni d'impatto effettuate dalla Commissione Europea sugli scenari low carbon, si mettono in risalto i benefici in termini di qualità della vita, salute umana ed

ambientale, oltre che le opportunità di sviluppo economico offerte da questi percorsi evolutivi.

Nel presente lavoro non è stato possibile valutare economicamente costi e benefici complessivi di uno scenario di forte decarbonizzazione per l'Italia, ma è facile dedurre che oltre alla mitigazione del cambiamento climatico ne deriverebbero altri vantaggi: una migliore qualità dell'aria anche a livello locale, minori spese sanitarie per malattie cardiovascolari e respiratorie, ecc. Inoltre da un punto di vista economico, uno scenario low carbon ridurrebbe i flussi monetari verso l'estero

SCENARI E STRATEGIE

per l'acquisto di combustibili fossili. Qualora l'Italia fosse capace di rafforzare la propria presenza sul mercato di sistemi e componenti più avanzati ed efficienti per la produzione o il consumo di energia, sarebbe anche

capace di indirizzare una fetta importante degli investimenti verso prodotti nazionali, fornendo una ulteriore spinta propulsiva alla nostra economia.



4

Considerazioni finali

Con le analisi di scenario effettuate, l'ENEA ha inteso offrire un contributo al dibattito sulla fattibilità di una economia *low carbon* al 2050 basata su una estrema decarbonizzazione del sistema energetico. Questo tipo di analisi si giustifica in un contesto di impegno globale per la mitigazione del cambiamento climatico che permetta di evitare incrementi di temperatura oltre i 2 °C entro la fine del secolo. La posizione dell'Unione Europea su questo obiettivo tiene conto della responsabilità storica dei paesi industrializzati nel provocare il cambiamento climatico, ed accetta l'idea che la riduzione delle emissioni a loro richiesta sia compresa fra l'80% e il 95% rispetto al 1990 nel 2050. Realizzare un tale impegno tuttavia non può che provocare profonde trasformazioni nel sistema energetico europeo, oltre a quello italiano. Questa analisi di scenario permette di considerare un'ipotesi in cui lo sforzo richiesto all'Italia

sia quello "medio". Tuttavia lo sforzo richiesto ai vari paesi industrializzati (e al loro interno a vari paesi dell'UE) non deve necessariamente essere lo stesso, ma dovrà tenere conto di costi, dotazione di risorse naturali, differenti strutture produttive e condizioni climatiche.

Secondo i risultati di scenario l'obiettivo di riduzione delle emissioni applicato all'Italia (-80% di CO₂ rispetto al 1990) è tecnicamente fattibile, a patto che avvenga una quasi totale decarbonizzazione dei processi di generazione elettrica. Ciò può essere reso possibile dall'utilizzo di FER, dalle reti intelligenti che permettano di sfruttarne il potenziale e dalla CCS. Allo stesso tempo dovrà avere priorità l'uso razionale dell'energia e l'efficientamento delle tecnologie, in particolare di uso finale, per garantire un uso più sostenibile dell'energia e ridurre il fabbisogno energetico. Secondo gli

scenari ENEA esistono importanti opportunità, seppur in misura diversa, in tutti i settori di impiego per contrarre in modo sostanziale la domanda di energia.

Per raggiungere la riduzione emissiva dell'80% rispetto ai livelli del 1990 indicata dalla Roadmap è necessario quindi:

- ▶ la decarbonizzazione di oltre il 97% nel settore elettrico;
- ▶ una riduzione del 36-40% nei consumi finali di energia rispetto al 2010;
- ▶ una elettrificazione importante fino a superare il 40% della domanda finale di energia nel 2050;
- ▶ un incremento della quota di FER fino al 65% del fabbisogno energetico primario;
- ▶ l'utilizzo della CCS nel settore elettrico e industriale;
- ▶ l'impegno in una politica di shift modale nei trasporti e di incoraggiamento a comportamenti più virtuosi nell'uso dell'energia da parte dei singoli;
- ▶ il sostegno alla ricerca e sviluppo di nuove tecnologie (CCS, veicoli elettrici, fonti energetiche a basse emissioni di carbonio e smart grid).

Questo studio ha potuto valutare solo una parte dei costi e per gli scenari considerati ha dovuto lasciar fuori dal quadro gli investimenti sia nelle infrastrutture di trasporto e distribuzione dell'energia che in quelle per trasporto di merci e persone. Tuttavia, anche con questa limitazione, si può concludere che i costi addizionali per il sistema energetico sarebbero importanti ma non ingestibili: circa 1,25 Miliardi di € l'anno, a valori attualizzati. Inoltre, poiché essi comporterebbero un grosso sforzo dal lato investimenti (in parte rivolto verso il mercato nazionale) ma produrrebbero forti riduzioni delle importazioni di combustibili fossili, l'impatto netto sull'economia italiana potrebbe non essere negativo. In realtà una transizione verso un sistema *low-carbon* potrebbe costituire una grossa opportunità

di crescita, se preparata in maniera consapevole con politiche della ricerca e industriali adeguate.

Qualora l'Europa e l'Italia decidessero di avviarsi su un sentiero di decarbonizzazione così ambizioso, sarà importante agire subito e, per garantire una transizione graduale ed efficace in termini di costo, aumentare il target di riduzione delle emissioni al 2020 dal 20% ad almeno il 30%. Per spostare la traiettoria di sviluppo del sistema energetico verso quella descritta dallo Scenario Roadmap, risulta necessario definire rapidamente obiettivi che abbiano un più ampio orizzonte temporale, prevedendo nuovi meccanismi di incentivazione per l'acquisto di tecnologie efficienti e per interventi di riqualificazione energetica degli edifici, rafforzando e rendendo strutturali i sistemi oggi in vigore, prevedendo soluzioni atte a facilitare l'accesso al credito, principale ostacolo per gli interventi di efficienza energetica.

Diventa importante individuare le linee di una corretta azione di *policy* che sia da stimolo all'innovazione e alla crescita dei comparti manifatturieri italiani. In questo senso particolare attenzione dovrà essere prestata a supportare i comparti più carbon intensive nel necessario sforzo tecnologico, sia esso diretto a ridurre le emissioni a parità di prodotto, oppure volto ad un riposizionamento su linee di prodotto a minori emissioni di gas climalteranti o a maggior valore aggiunto. La decarbonizzazione del settore energetico può, infatti, trasformarsi in un'occasione di crescita e sviluppo per il Paese: la lotta ai cambiamenti climatici può essere vista anche come l'opportunità per rilanciare obiettivi di sviluppo strategico industriale e investire in ricerca e sviluppo di dispositivi innovativi ad alto contenuto tecnologico, fondamentali per raggiungere obiettivi di efficienza energetica e per promuovere l'uso di FER.

L'accelerazione tecnologica non rappresenta il solo aspetto su cui puntare per perseguire una traiettoria di sviluppo più sostenibile anche per il settore Trasporti.

4. CONSIDERAZIONI FINALI

È necessario infatti che nella *governance* del territorio, nella gestione della crescita e trasformazione delle città, vengano sempre più utilizzate azioni di tipo sistemico e programmi di trasporto di tipo integrato. Questi dovrebbero favorire lo scambio intermodale sia per il trasporto passeggeri che merci, anche attraverso la dif-

fusione delle tecnologie per l'informazione e comunicazione (ICT), tenendo in debita considerazione anche altri fattori oltre a consumi ed emissioni, tra cui la qualità dell'aria, il congestionamento urbano, la sicurezza e, più in generale, la qualità della vita.



FOCUS

Valutazioni d'impatto di politiche per la riqualificazione energetica degli edifici³⁴

Questa sezione del documento riporta i risultati di un esercizio di valutazione dell'impatto economico di una misura finalizzata alla riqualificazione energetica degli edifici, utilizzando la leva delle detrazioni fiscali.

Si tratta della detrazione al 55% per le spese di ristrutturazione e riqualificazione energetica prevista nella SEN, di cui si ipotizza la continuazione fino al 2020. A giugno 2013 il governo ha portato la detrazione al 65% fino alla fine del 2013 (DL 63/2013), prospettando poi una riduzione al 50% per gli anni successivi. Per gli scopi di questo esercizio si è dunque preferito attenersi

all'ipotesi considerata dalla SEN, con una detrazione leggermente più bassa ma con durata fino al 2020.

La misura ha impatti diretti ed indiretti nel tempo sull'economia, sull'occupazione, sulla spesa per consumi energetici nonché sulle entrate dello Stato e questo studio tenta di quantificarli utilizzando l'approccio delle matrici di contabilità sociale, illustrato nei prossimi paragrafi.

Per condurre questa analisi è stato necessario formulare alcune ipotesi relativamente al risparmio energetico

³⁴ Gli Autori ringraziano il Dott. Cataldo Ferrarese e il Prof. Pasquale Lucio Scandizzo del CEIS (*Centre for Economic and International Studies*) della Università di Tor Vergata, Roma, per i loro preziosi commenti a questa sezione.

per unità di spesa, al prezzo dei combustibili risparmiati, alla modalità con cui le mancate entrate di bilancio statale sono compensate per mantenere il budget inva-

riato. A tale riguardo sono state prese in considerazione ipotesi alternative, dando così luogo a scenari differenti, cui corrispondono impatti totali di diversa entità.

1 Metodologia

La matrice di contabilità sociale (SAM, dall'inglese Social Accounting Matrix) è una matrice a doppia entrata che registra i flussi che intercorrono tra gli operatori di un sistema economico. Essa consente di esaminare quantitativamente i rapporti di scambio e di interdipendenza che si stabiliscono tra tutti gli agenti di un sistema economico. Tale matrice, la cui introduzione nella modellistica economica è dovuta a Stone (1978), generalizza la matrice Input-Output introducendo, in aggiunta alle transazioni intersettoriali, gli scambi con e tra le istituzioni (Famiglie, Imprese, Governo, Formazione del Capitale), con i fattori della produzione (Lavoro e Capitale) e con il Resto del Mondo.

Letta nel senso delle righe, la SAM evidenzia come ogni settore o istituzione produce il suo reddito (a chi vende la propria produzione di beni o servizi); letta nel senso delle colonne evidenzia come un settore produttivo si approvvigiona di input intermedi da altri settori o istituzioni e come ciascuna istituzione alloca il suo reddito fra impieghi alternativi.

La SAM consente quindi di valutare in che modo gli investimenti produttivi all'interno di un settore possano incidere su alcune importanti variabili economiche, quali la produzione e l'occupazione, sia nel periodo di cantiere, sia nel periodo a regime.

Nel periodo di costruzione il progetto agisce sul sistema economico come uno shock esogeno nel settore-istituzione "Formazione di Capitale". Un progetto di investimento consiste infatti nell'acquisto di beni capitali (ossia di beni la cui esistenza sopravvive al periodo di produzione) da parte dei settori produttivi.

L'acquisto di questi beni, in presenza di capacità produttiva inutilizzata, attiva una catena di approvvigionamento che può coinvolgere, in misura varia, molti settori.

L'incremento della spesa contribuisce anche all'aumento dei redditi dei fattori produttivi innescando anche un secondo circuito moltiplicativo, ancora più significativo, perché aumenta il potere d'acquisto e quindi la spesa di istituzioni quali le famiglie e le imprese³⁵. La possibilità di tenere conto anche di questo circuito moltiplicativo è una delle peculiarità della matrice di contabilità sociale, ed è l'elemento che maggiormente la differenzia dalla tradizionale analisi Input-Output.

Il processo moltiplicativo illustrato per il settore Formazione di capitale può essere esteso ad altri settori istituzionali quale ad esempio il settore Famiglie, qualora le spese vengano effettuate da quest'ultimo insieme di istituzioni.

35 Scandizzo P.L., Ferrarese C., Vezzani A., (2010) *La Matrice di Contabilità Sociale: una nuova metodologia di stima*, Il Risparmio Review.

Al termine del periodo di cantiere un settore istituzionale o produttivo diventa proprietario dell'incremento di stock di capitale tangibile o intangibile e il profilo di spesa del settore/istituzione "a regime" ne risulta modificato. Il settore che diviene proprietario del progetto di investimento deve essere quindi reso esogeno e la valutazione dell'impatto a regime (basata su una accurata analisi finanziaria dei costi di gestione del progetto (costi di manutenzione, salari per gli addetti, acquisto di energia ecc.) può essere considerato come uno shock esogeno che si protrae per tutta la vita economica dell'investimento.

La SAM stimata per conto dell'ENEA dal CEIS (*Centre for Economic and International Studies*) della Università di Tor Vergata è stata utilizzata nelle simulazioni che seguono. Nella costruzione della SAM, il CEIS si è avvalso di fonti statistiche ufficiali quasi esclusivamente di provenienza ISTAT (dati di contabilità nazionale, matrici "supply and use"³⁷, indagine sui consumi delle famiglie) opportunamente riaggregate e organizzate in modo da creare un quadro dettagliato dell'economia nazionale per l'anno base 2010 (21 settori produttivi, 2 fattori della produzione, 4 istituzioni e il Resto del mondo).

36 Per ulteriori dettagli Scandizzo et al., (2009) *La Matrice di Contabilità Sociale (SAM): uno strumento per la valutazione*, IPI, 2009.

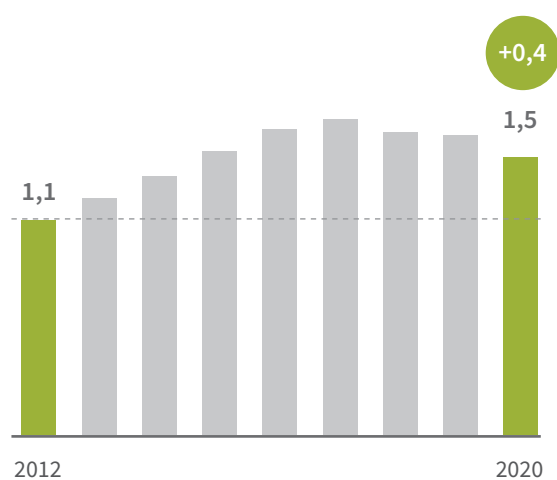
37 "[...] Tali tavole sono matrici per branca di attività economica e per branca di produzione omogenea che descrivono dettagliatamente i processi di produzione interni e le operazioni sui prodotti dell'economia nazionale. Le due tavole forniscono un quadro dettagliato dell'offerta di beni e servizi, sia di produzione interna sia di importazione, e dell'utilizzo dei beni e servizi per usi intermedi o finali e mostrano, inoltre, il valore aggiunto e tutte le sue componenti generate dalle branche di attività economica. Sono quindi matrici che evidenziano la relazione esistente tra le branche di attività economica e le branche di produzione omogenea attraverso un'accurata descrizione dei processi di produzione interni e delle operazioni sui prodotti dell'economia nazionale. [...] A partire dalle tavole supply and use ai prezzi base si possono costruire tavole input-output simmetriche convertendo le informazioni "branca per prodotto" delle tavole SUT in statistiche "prodotto per prodotto" o "branca per branca", utilizzando informazioni tecniche e statistiche sulla struttura degli input o basandosi su assunzioni a priori sulle tecnologie produttive. Si ottengono in questo modo le tradizionali matrici prodotto per prodotto o branca per branca, che permettono di riunire in un'unica tavola le risorse e gli impieghi." (ISTAT, *Le tavole delle Risorse e degli impieghi e la loro trasformazione in tavole simmetriche* - Nota metodologica, ISTAT, 2006).

2 L'impatto Macroeconomico delle detrazioni fiscali per l'efficienza energetica

La Strategia Energetica Nazionale attribuisce un ruolo rilevante per il conseguimento degli obiettivi al sistema

di detrazioni fiscali per il 55%. L'ammontare di detrazioni previsto dalla SEN è riportato nella figura che segue.

Figura 59 – Detrazioni fiscali per la valorizzazione energetica del patrimonio edilizio (Mld €)



Fonte: Strategia Energetica Nazionale, 2013

Le detrazioni fiscali riportate nella Figura 59 rappresentano il 55% di pacchetti annuali di investimenti; gli investimenti annuali corrispondenti sono riportati in tabella 8 e ammontano a circa 20 miliardi di Euro nel periodo 2014-2020. Le detrazioni relative a ciascun pac-

chetto annuale di investimenti (riportate in figura 59) si ripartiscono sui dieci anni successivi. L'ammontare complessivo delle detrazioni anno per anno segue il profilo riportato nella tabella 8.

SCENARI E STRATEGIE

Tabella 8 - Investimenti e detrazioni fiscali per la valorizzazione energetica del patrimonio edilizio. Anni 2012-2030 (Mld €)

Anno	Investimenti	Detrazioni
2012	2,00	0,00
2013	2,18	0,11
2014	2,36	0,23
2015	2,73	0,36
2016	2,91	0,51
2017	3,09	0,67
2018	2,91	0,84
2019	2,91	1,00
2020	2,73	1,16
2021		1,31
2022		1,31
2023		1,20
2024		1,08
2025		0,95
2026		0,80
2027		0,64
2028		0,47
2029		0,31
2030		0,15

Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE

Gli ultimi dati disponibili (anno 2007-2010) relativi alle pratiche pervenute all'ENEA per richiedere le detrazioni fiscali concesse agli interventi di riqualificazione edili-

zia, evidenziano un costo medio di 1,9 € per kWh/anno risparmiato.

FOCUS

Tabella 9 - Dati tecnici ed economici sugli interventi di riqualificazione edilizia. Anni 2007-2010

Dati tecnici ed economici globali periodo 2007-2010

Comma selezionato	Pratiche inviate	Risparmio conseguito (GWh/a)	CO₂ non emessa (kt/a)	Spesa su cui calcolare il 55% comprensiva delle spese professionali (€)	Importo portato in detrazione (55% della spesa totale) (€)	
Anno 2007						
comma 344	3.180	68,3	14,4	136.000.000	74.800.000	
comma 345	39.220	185,6	39,5	482.000.000	265.100.000	
comma 346	20.140	92,5	19,7	139.000.000	76.450.000	
comma 347	27.560	268,4	57,0	280.000.000	154.000.000	
sel. multipla	15.900	173,0	36,8	416.000.000	228.800.000	
totale	106.000	788	167	1.453.000.000	799.150.000	
Anno 2008						
comma 344	5.700	163	35	177.000.000	97.350.000	
				opache verticali	43.000.000	23.650.000
comma 345	112.600	495	105	opache orizz.	77.000.000	42.350.000
				infissi	1.275.000.000	701.250.000
comma 346	37.100	288	61	258.000.000	141.900.000	
comma 347	57.700	614	131	688.000.000	378.400.000	
sel. multipla	34.700	401	85	982.000.000	540.100.000	
totale	247.800	1.961	418	3.500.000.000	1.925.000.000	
Anno 2009						
comma 344	5.600	121	26	80.000.000	44.000.000	
				opache verticali	50.000.000	27.500.000
comma 345	127.800	495	105	opache orizz.	220.000.000	121.000.000
				infissi	1.085.000.000	506.500.000
comma 346	35.300	245	52	248.000.000	136.000.000	
comma 347	68.000	626	133	880.000.000	485.000.000	
totale	236.700	1.487	317	2.563.000.000	1.410.000.000	

SCENARI E STRATEGIE

Anno 2010

comma 344		53.000.000	29.000
	opache verticali	210.000.000	115.000.000
comma 345	opache orizz.	300.000.000	165.000.000
	infissi	2.130.000.000	1.171.000.000
comma 346		353.000.000	194.000.000
comma 347		1.562.000.000	859.000.000
totale		4.608.000.000	2.533.000.000

Fonte: Rapporto ENEA: *Le Detrazioni Fiscali del 55% per la Riqualificazione Energetica del Patrimonio Edilizio Esistente*. Anno 2010.

Ipotizzando una ripartizione degli interventi uguale a quella del triennio analizzato si stima un risparmio complessivo a regime di circa 1 Mtep a partire dal 2020. Il valore economico dei risparmi conseguiti anno per

anno (tabella 11) è stato stimato sulla base dei parametri in tabella 10 considerando la quantità di gas naturale necessaria ad ottenere un equivalente contenuto di energia termica.

Tabella 10 - Parametri per la valorizzazione dell'energia termica risparmiata

Parametri	Significato	Fonte
1.9€/kWh (en. Primaria)	Costo intervento	Stima su dati Rapporto ENEA "Le Detrazioni Fiscali del 55%.
1220 smc /tep	Fabbisogno gas per tep termico	ENEA "Ogni kWh conta", 2012 p. 16
0.9€/smc	Prezzo gas utente finale	AEEG 2012
1.1	rendimento sistemi riscaldamento da primaria a finale	
11630 kWh/tep	fattore conversione	IEA Unit converter

Fonte: ENEA

Tabella 11 - Valorizzazione dell'energia termica risparmiata (Mld €)

Anno	Investimenti	Risparmio attribuibile allo stock di interventi	Risparmi cumulati
2012	2,0	0,09	0,09
2013	2,2	0,10	0,19
2014	2,4	0,11	0,30
2015	2,7	0,12	0,42
2016	2,9	0,13	0,55
2017	3,1	0,14	0,69
2018	2,9	0,13	0,82
2019	2,9	0,13	0,95
2020	2,7	0,12	1,08
2021			1,08
2022			1,08
2023			1,08
2024			1,08
2025			1,08
2026			1,08
2027			1,08
2028			1,08
2029			1,08
2030			1,08

Fonte: elaborazione ENEA

3 L'impatto macroeconomico delle detrazioni fiscali programmate nella SEN

L'impatto macroeconomico e occupazionale delle detrazioni fiscali può essere valutato attraverso la SAM Italia, analizzando separatamente le potenziali variazioni nelle decisioni di spesa dei settori istituzionali coinvolti (Famiglie e Governo). Questi settori vengono considerati a turno esogeni (unitamente al settore resto del

mondo, in modo da valutare esclusivamente l'impatto interno delle misure in analisi).

La valutazione richiede l'assunzione di esplicite ipotesi circa l'allocazione intra-settoriale delle voci di spesa stimate nel paragrafo precedente.

Per quanto riguarda le Famiglie si può assumere che:

1. gli investimenti per la riqualificazione edilizia siano compensati da una riduzione equivalente del reddito risparmiato e destinato ad attività di investimento. In questo caso il vettore di impatto avrà segno positivo per le spese a favore del settore delle costruzioni e segno negativo per il settore formazione del capitale;
2. le detrazioni fiscali e il risparmio energetico conseguito rendono disponibile anno per anno un ammontare di reddito addizionale che viene utilizzato dalle famiglie per acquistare beni e servizi dagli altri settori, rispettando le proporzioni di spesa “storiche” registrate per le famiglie nella SAM 2010. Vale la pena sottolineare che il risparmio energetico conseguito dagli investimenti si trascina oltre l’orizzonte temporale analizzato (2030), ma gli effetti troppo remoti nel tempo non vengono quantificati in questa analisi.

Per quanto riguarda il settore istituzionale Governo si può assumere che:

1. le mancate entrate fiscali dovute alle detrazioni, si traducano in tagli di spesa di ammontare equivalente;
2. l’incremento delle entrate fiscali indotto dall’espansione della spesa delle famiglie compensi parzialmente i tagli;
3. quando il saldo tra entrate e uscite è negativo, il disavanzo è coperto tagliando alternativamente le spese militari, i canoni di locazione o tutte le spese del settore pubblico in proporzione al dato storico; quando il saldo è positivo l’avanzo è ripartito tra i settori in base alle proporzioni di spesa “storiche” registrate per il settore pubblico nella SAM 2010.

L’IMPATTO DELLE SPESE DELLE FAMIGLIE

Considerando anche l’effetto spiazzamento menzionato nel paragrafo precedente, si può evidenziare come le variazioni della spesa delle famiglie abbiano un effetto positivo sull’intera economia determinando, in media, un incremento del PIL dello 0,08% l’anno. Per un incremento di spesa delle famiglie pari a 964 milioni di € l’anno si ottiene un incremento dei redditi dei fattori produttivi pari a circa 1,14 miliardi di € l’anno e un incremento della produzione di oltre 2,5 Mld³⁸. con un moltiplicatore pari a 2,6. L’espansione della produzione a sua volta determina maggiori entrate per il settore pubblico per un ammontare medio di 157 milioni l’anno.

L’impatto occupazionale³⁹, considerando i posti di lavoro attivati direttamente dagli investimenti e quelli attivati indirettamente attraverso il moltiplicatore di redistribuzione del reddito e la catena di approvvigionamento dei settori produttivi, può essere stimato in circa 20.600 ULA anno nel periodo 2012-2030. L’impatto è ripartito in media come segue: 18% nel settore delle costruzioni 12% nell’industria 40% nei trasporti e nei servizi 30% nel settore pubblico.

Il profilo temporale evidenzia una crescita dalle circa 10.000-12.000 ULA dei primi anni fino ad un massimo di quasi 25.000 ULA negli anni 2021-2022. Negli anni successivi, in assenza di ulteriori investimenti l’occupazione attivata decresce leggermente, ma il reddito “liberato” dai risparmi sulle spese energetiche mantiene a lungo il suo effetto espansivo (ancora 12.800 ULA nel 2030).

38 I flussi monetari sono stati attualizzati sul periodo 2012-2030 ad un tasso di sconto del 4% e l’impatto è stato valutato considerando esogeni i settori Famiglie (per tenere conto dello shock esogeno dovuto alle misure di incentivazione) e Resto del Mondo (per tenere conto solo delle variazioni di spesa che hanno un effetto sul sistema economico nazionale). I flussi complessivi sono stati poi divisi per la durata del periodo, in modo da ottenere valori medi annui.

39 Calcolato sui flussi monetari non scontati.

FOCUS

Tabella 12 - Impatto netto delle spese delle famiglie (Mln €)

	Investimento	Impatto investimento
Fattori della produzione		
Lavoro	0	496
Capitale	0	648
TOTALE fattori della produzione	0	1.144
Settori produttivi		
Agricoltura	7	18
Industria in senso stretto	66	498
Costruzioni	1.126	1.117
Servizi	255	917
TOTALE settori produttivi	1.455	2.550
Settori istituzionali		
Imprese	0	304
Governo	52	157
Formazione del capitale	-543	-442
TOTALE istituzioni	-491	19
TOTALE Investimento	964	-

Fonte: elaborazione ENEA

L'IMPATTO DELLE VARIAZIONI DEL BILANCIO PUBBLICO

L'impatto sul bilancio pubblico degli investimenti per la valorizzazione energetica del patrimonio abitativo è influenzato due componenti sostanziali:

1. minori entrate dovute alle detrazioni fiscali;
2. maggiori entrate (IRES, IRPEF, IVA) attivate dagli investimenti nel settore edile,

Tabella 13 – Variazioni nette del bilancio pubblico. Anni 2012-2030 (Mln €)

Anno	Detrazioni	Entrate fiscali	Totale
2012	0	30	30
2013	-110	52	-58
2014	-230	76	-154
2015	-360	105	-255
2016	-510	134	-376
2017	-670	165	-505
2018	-840	193	-647
2019	-1.000	221	-779
2020	-1.160	247	-913
2021	-1.310	379	-931
2022	-1.310	379	-931
2023	-1.200	362	-838
2024	-1.080	342	-738
2025	-950	321	-629
2026	-800	298	-502
2027	-640	273	-367
2028	-470	245	-225
2029	-310	220	-90
2030	-150	195	45

Fonte: elaborazione ENEA

Il saldo complessivo è positivo solamente nel primo anno (quando non è ancora possibile richiedere le detrazioni) e nell'ultimo anno (quando le maggiori entrate eccedono le detrazioni ormai in via di esaurimento).

Il disavanzo cresce gradualmente e non supera mai il miliardo di € con punte di 931 milioni nel 2021 e 2022, in seguito decresce fino ad azzerarsi dopo il 2029.

TAGLI AI TRASFERIMENTI PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE E DIFESA

Ipotizzando che le maggiori entrate compensino parzialmente le detrazioni e che il disavanzo complessivo non sia finanziato in deficit e tenendo conto delle maggiori entrate attivate dagli investimenti nel settore edile, si calcolano gli effetti di una riduzione delle spese pubbliche per difesa e P.A.

Si evidenzia un contributo (negativo) del settore pubblico alle variazioni del PIL del -0,04% annuo.

Per una riduzione di spesa pubblica pari a 345 M€ l'anno si ottiene un decremento dei redditi dei fattori produttivi pari a circa 715 M€ l'anno e una contrazione della produzione di quasi 1,4 Mld⁴⁰ con un moltiplicatore pari a 3,9.

Tabella 14 – Impatto netto delle spese del settore governo (tagli a P.A. e Difesa) (Mln €)

	Investimento	Impatto investimento
Lavoro	0	-392
Capitale	0	-323
Totale Fattori della produzione		-715
Agricoltura	0	-19
Industria in senso stretto	0	-295
Costruzioni	0	-63
Servizi	-347	-1.010
Totale Settori produttivi	-347	-1.386
Famiglie	2,2	-752
Imprese	0,2	-145
Formazione del Capitale	0	-208
Totale Istituzioni	2,4	-1.104
Totale Investimento	-345	

Fonte: elaborazione ENEA

I tagli di spesa al settore pubblico determinano una riduzione dell'occupazione di poco superiore alle 14.600 ULA (Unità di Lavoro per Anno) (con punte massime di circa 27.600 ULA tra il 2020 e il 2022). Il 27% dei posti

persi è nel settore dei servizi (trasporti inclusi), il 60% nello stesso settore pubblico (istruzione sanità e servizi amministrativi), il 13% nell'industria manifatturiera e nelle costruzioni.

⁴⁰ I flussi monetari sono stati attualizzati sul periodo 2012-2030 ad un tasso di sconto del 4% e l'impatto è stato valutato considerando esogeni i settori Famiglie (per tenere conto dello shock esogeno dovuto alle misure di incentivazione) e Resto del Mondo (per tenere conto solo delle variazioni di spesa che hanno un effetto sul sistema economico nazionale).

TAGLI ALLE SPESE PER ATTIVITÀ IMMOBILIARI

Una seconda ipotesi di copertura prevede che il disavanzo venga coperto attraverso una riduzione di pari ammontare delle spese del settore pubblico per attività immobiliari (canoni di leasing e canoni di locazione verso privati), che costituiscono un capitolo rilevante delle spese correnti del settore pubblico (oltre 9 miliardi nella SAM del 2010).

In questo scenario il contributo del settore pubblico alle variazioni del PIL è pari al -0,04% annuo. Per una riduzione di spesa pubblica pari a 345 M€ l'anno si ottiene un decremento dei redditi dei fattori produttivi pari a circa 725 M€ l'anno (penalizzando in maniera particolare i redditi da capitale) e una contrazione della produzione di oltre 1,2 Mld⁴¹ con un moltiplicatore pari a 3,6.

Tabella 15 - Impatto netto delle spese del settore governo (tagli a canoni di locazione) (Mln €)

	Investimento	Impatto investimento
Lavoro	0	-189
Capitale	0	-536
Totale Fattori della produzione		-725
Agricoltura	0	-18
Industria in senso stretto	0	-255
Costruzioni	0	-64
Servizi	-347	-904
Totale Settori produttivi	-347	-1.242
Famiglie	2,2	-713
Imprese	0,2	-241
Formazione del Capitale	0	-231
Totale Istituzioni	2,4	-1.185
Totale Investimento	-345	

Fonte: elaborazione ENEA

I tagli di spesa ai canoni di affitto e locazione, determinano una riduzione dell'occupazione di poco superiore alle 7.000 ULA l'anno (con punte massime di circa 13.400 ULA tra il 2020 e il 2022). Il 47% dei posti persi

è nel settore dei servizi (trasporti inclusi), il 26% nello stesso settore pubblico (istruzione sanità e servizi amministrativi), il 27% nell'industria manifatturiera e nelle costruzioni.

41 I flussi monetari sono stati attualizzati sul periodo 2012-2030 ad un tasso di sconto del 4% e l'impatto è stato valutato considerando esogeni i settori Famiglie (per tenere conto dello shock esogeno dovuto alle misure di incentivazione) e Resto del Mondo (per tenere conto solo delle variazioni di spesa che hanno un effetto sul sistema economico nazionale).

TAGLI PROPORZIONALI A TUTTI I CAPITOLI DI SPESA

Una terza ipotesi di copertura delle detrazioni (al netto delle maggiori entrate) prevede che questa sia ottenuta attraverso tagli a tutti i capitoli di spesa pubblica in base alle proporzioni di spesa “storiche” della SAM 2010.

In questo scenario il contributo del settore pubblico alle variazioni del PIL è pari al -0,03% annuo.

Per una riduzione di spesa pubblica pari a 345 M€ l’anno si ottiene un decremento dei redditi dei fattori produttivi pari a circa 473 M€ l’anno e una contrazione della produzione di oltre 1 mld⁴², con un moltiplicatore pari a 2,9.

Tabella 16 - Impatto netto delle spese del settore governo (tagli proporzionali a tutte le spese) (Mln €)

	Investimento	Impatto investimento
Lavoro	0	-212
Capitale	0	-261
Totale Fattori della produzione		-473
Agricoltura	0	-20
Industria in senso stretto	0	-276
Costruzioni	0	-61
Servizi	-54	-658
Totale Settori produttivi	-54	-1.015
Famiglie	-261	-810
Imprese	-28	-145
Formazione del Capitale	-2	-222
Totale Istituzioni	-291	-1.177
Totale Investimento	-345	

Fonte: elaborazione ENEA

I tagli di spesa, determinano una riduzione dell’occupazione di poco inferiore alle 8.000 ULA l’anno (con punte massime di circa 15.000 ULA tra il 2020 e il 2022). Il 44% dei posti persi è nel settore dei servizi (trasporti

inclusi), il 24% nello stesso settore pubblico (istruzione sanità e servizi amministrativi), il 32% nell’industria manifatturiera e nelle costruzioni.

42 I flussi monetari sono stati attualizzati sul periodo 2012-2030 ad un tasso di sconto del 4% e l’impatto è stato valutato considerando esogeni i settori Famiglie (per tenere conto dello shock esogeno dovuto alle misure di incentivazione) e Resto del Mondo (per tenere conto solo delle variazioni di spesa che hanno un effetto sul sistema economico nazionale).

L'IMPATTO COMPLESSIVO

L'impatto netto delle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici, è stato analizzato tenendo conto degli effetti espansivi e di quelli negativi sulle principali variabili macroeconomiche.

Tra gli effetti espansivi si evidenziano:

- ▶ gli investimenti effettuati dalle famiglie per la riqualificazione del patrimonio edilizio;
- ▶ la disponibilità di reddito addizionale generato dai risparmi energetici;
- ▶ la disponibilità di reddito addizionale generato dalle detrazioni fiscali.

Tra gli effetti negativi si evidenziano:

- ▶ la contrazione degli altri investimenti da parte delle famiglie per sostenere le spese di riqualificazione edilizia;
- ▶ la contrazione della spesa pubblica per finanziare le detrazioni fiscali.

Appare evidente come si sia ipotizzata l'invarianza dei saldi di bilancio sia delle famiglie che del settore pubblico.

L'effetto espansivo, al netto della contrazione della spesa pubblica per finanziare le detrazioni, determina:

- ▶ un incremento medio annuo dei redditi da lavoro e dei profitti pari 1,14 miliardi (0,08 del PIL);
- ▶ un incremento della produzione settoriale di 2,5 Mld di €;
- ▶ un incremento medio annuo dell'occupazione pari a 20.600 unità;
- ▶ 157 milioni di € di maggiori entrate pubbliche (in media) che compensano parzialmente i tagli imposti al bilancio pubblico per finanziare le detrazioni fiscali.

A livello macroeconomico l'effetto netto della misura adottata dipende dalle assunzioni relative alle modalità di copertura di bilancio pubblico. In seguito si analizzerà caso per caso il saldo netto ottenuto a seconda delle diverse modalità di copertura.

SETTORE DIFESA E SPESE PA

Con un taglio ai servizi offerti dal settore difesa e Pubblica Amministrazione si ottiene un effetto netto moderatamente espansivo concentrato principalmente dopo il 2020:

- ▶ l'incremento medio annuo dei redditi dei fattori produttivi sarebbe pari a 429 milioni di € (con un incremento annuo del PIL di circa 0,04%);
- ▶ l'incremento medio della produzione sarebbe pari a 1,1 mld di € concentrato soprattutto nel settore dei servizi;
- ▶ l'incremento medio dell'occupazione sarebbe di circa 6.000 unità l'anno con un saldo leggermente negativo tra il 2020 e il 2021.

In sintesi si tratterebbe di un risultato modesto in termini di impatto occupazionale e con effetti molto ritardati nel tempo.

Tale impatto si basa però sull'ipotesi di un taglio non selettivo delle spese di funzionamento del settore PA e difesa rivolte principalmente alla domanda interna. Una scelta più accurata delle spese da tagliare (acquisto dall'estero di tecnologie belliche) potrebbe però lasciare sostanzialmente inalterato l'effetto espansivo della componente famiglie evidenziato ad inizio paragrafo.

CANONI DI LOCAZIONE

I canoni di locazione rappresentano un importante capitolo di spesa del settore pubblico come evidenziato dalla SAM del 2010. Finanziare le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica attraverso una contrazione di questo capitolo di spesa comporterebbe una riduzione del 10% circa di tali spese (attraverso il trasferimento di sedi in aree dove i canoni di locazione sono inferiori oppure attraverso un utilizzo più razionale degli edifici locati e del patrimonio pubblico).

Con un taglio ai canoni di locazione della Pubblica Amministrazione si ottiene un effetto netto riassumibile dai dati che seguono:

- ▶ l'incremento medio annuo dei redditi dei fattori produttivi sarebbe pari a 419 milioni di € (con un incremento annuo del PIL di circa lo 0,04%);
- ▶ l'incremento medio della produzione sarebbe pari a 1,3 Mld di €, concentrato soprattutto nel settore dei servizi;
- ▶ l'incremento medio dell'occupazione sarebbe di circa 13-14.000 unità l'anno, con un saldo sempre positivo.

L'impatto sulle variabili macroeconomiche è simile a quello ottenuto attraverso i tagli alle spese del settore difesa e PA, ma quello occupazionale è migliore perché

incide principalmente su settori a più bassa intensità di lavoro rispetto al settore pubblico.

TAGLI PROPORZIONALI

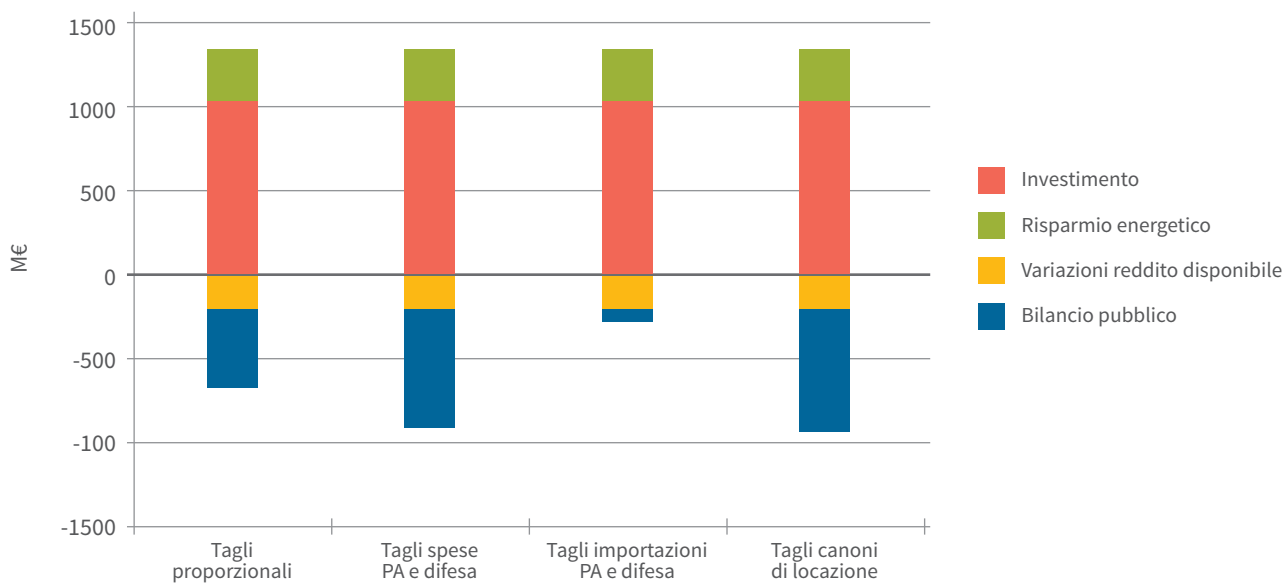
Se il pareggio di bilancio è conseguito attraverso tagli a tutti i capitoli di spesa pubblica in base alle proporzioni di spesa "storiche" della SAM 2010, si ottiene un effetto netto riassumibile dai dati che seguono:

- ▶ l'incremento medio annuo dei redditi dei fattori produttivi sarebbe pari a circa 670 milioni di € (con un incremento annuo del PIL di circa lo 0,05%);
- ▶ l'incremento medio della produzione sarebbe pari a 1,5 Mld. di € concentrato soprattutto nel settore dei servizi;
- ▶ l'incremento medio dell'occupazione sarebbe di circa 12-13.000 unità l'anno con un saldo sempre positivo e impatto più significativo tra il 2018 e il 2020 (per l'effetto degli investimenti) e verso la fine del periodo (quando il risparmio in bolletta energetica accresce la capacità di spesa delle famiglie).

L'impatto sulle variabili macroeconomiche è simile a quello ottenuto attraverso i tagli ai canoni di locazione, ma quello occupazionale è peggiore perché incide principalmente su settori a più alta intensità di lavoro rispetto al settore dai servizi immobiliari.

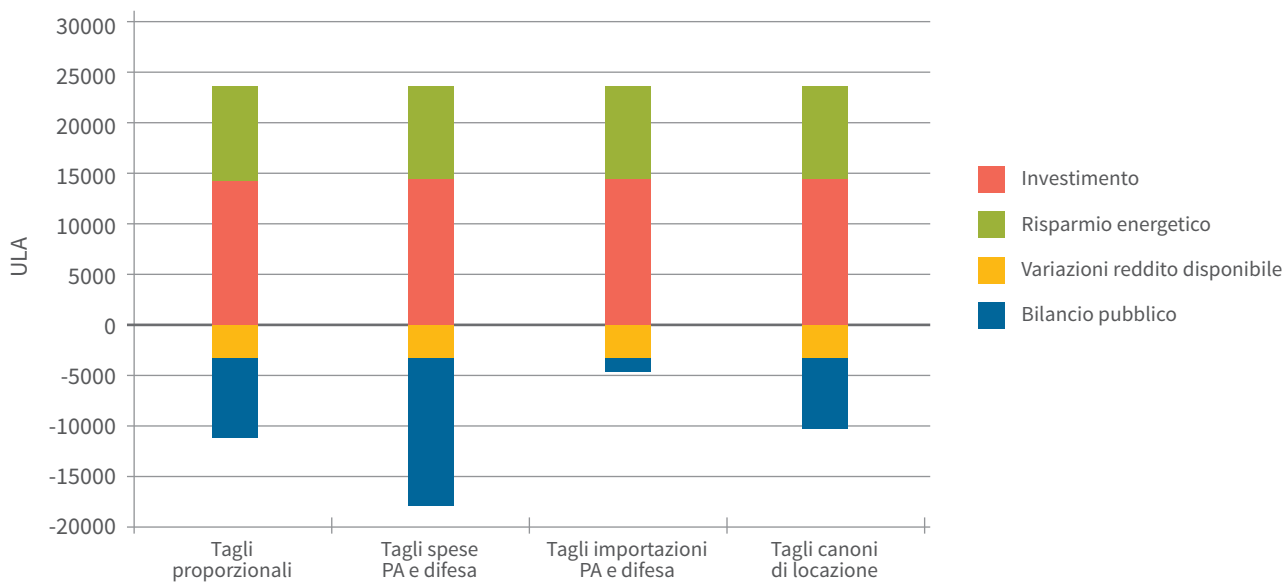
SCENARI E STRATEGIE

Figura 60 - Impatto sul valore aggiunto delle detrazioni fiscali per tipologia di effetto macroeconomico e modalità di copertura del deficit. Media annua 2012-2030 (Mln €)



Fonte: elaborazione ENEA

Figura 61 - Impatto occupazionale delle detrazioni fiscali per tipologia di effetto macroeconomico e modalità di copertura del deficit. Media annua 2012-2030 (ULA)



Fonte: elaborazione ENEA

4 Conclusioni

La Strategia Energetica Nazionale attribuisce un ruolo rilevante al sistema di detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio abitativo. Il pacchetto di detrazioni previsto dalla SEN è in grado di stimolare investimenti per circa 20 miliardi di € tra il 2014 e il 2020. L'impatto economico e occupazionale attribuibile esclusivamente agli investimenti generati è significativo, determinando una crescita del PIL dello 0,11% l'anno e dell'occupazione di circa 14.000 unità⁴³ (intesi come valori medi annui per il periodo 2012-2030).

Tale impatto è però solo parziale, perché una analisi macroeconomica completa richiede la valutazione di altri elementi, quali:

- ▶ la contrazione del reddito destinato ad altre attività di investimento da parte delle famiglie;
- ▶ l'incremento del reddito delle famiglie generato dai risparmi energetici;
- ▶ l'incremento del reddito delle famiglie dovuto alle detrazioni fiscali;
- ▶ i maggiori introiti fiscali generati dal pacchetto di investimenti;
- ▶ la contrazione della spesa pubblica per finanziare le detrazioni fiscali.

L'impatto di tali componenti deve essere, a seconda dei casi, aggiunto o sottratto all'impatto degli investimenti riportato in precedenza. Sommando tutte le componenti si rileva che l'impatto della politica di detrazioni per la riqualificazione energetica dipende in maniera cruciale dalle ipotesi relative ai tagli di bilancio effettuati per coprire le detrazioni fiscali.

L'impatto maggiore si ottiene tagliando l'acquisto di beni importati nel settore Pubblica Amministrazione e Difesa (ad esempio l'acquisto di mezzi bellici e armamenti). In questo scenario si ottiene un incremento occupazionale permanente di quasi 20.000 nuovi posti di lavoro e un incremento del PIL dello 0,08% annuo⁴⁴. L'impatto minore si ottiene tagliando servizi offerti dalla Pubblica Amministrazione e dalla Difesa. In questo scenario si ottiene un incremento del PIL dello 0,04% annuo e un incremento occupazionale di circa 6.000 nuovi posti di lavoro (con un saldo positivo posticipato però a dopo il 2020).

Il taglio delle spese dei canoni di locazione, oppure la ripartizione dei tagli su tutti i capitoli di spesa, determina effetti simili in termini di crescita di PIL (0,04-0,05% annuo), ma con un impatto occupazionale migliore 13-14.000 nuovi posti di lavoro (in media).

La misura analizzata sembra apportare un contributo positivo alla crescita economica e occupazionale, il cui impatto complessivo può variare notevolmente a seconda delle modalità di finanziamento scelte. Queste ultime determinano distribuzioni settoriali differenti in termini di impatto occupazionale ed economico presentando, in alcuni casi, impatti negativi anche rilevanti, ma mai in grado di annullare completamente gli effetti espansivi della misura.

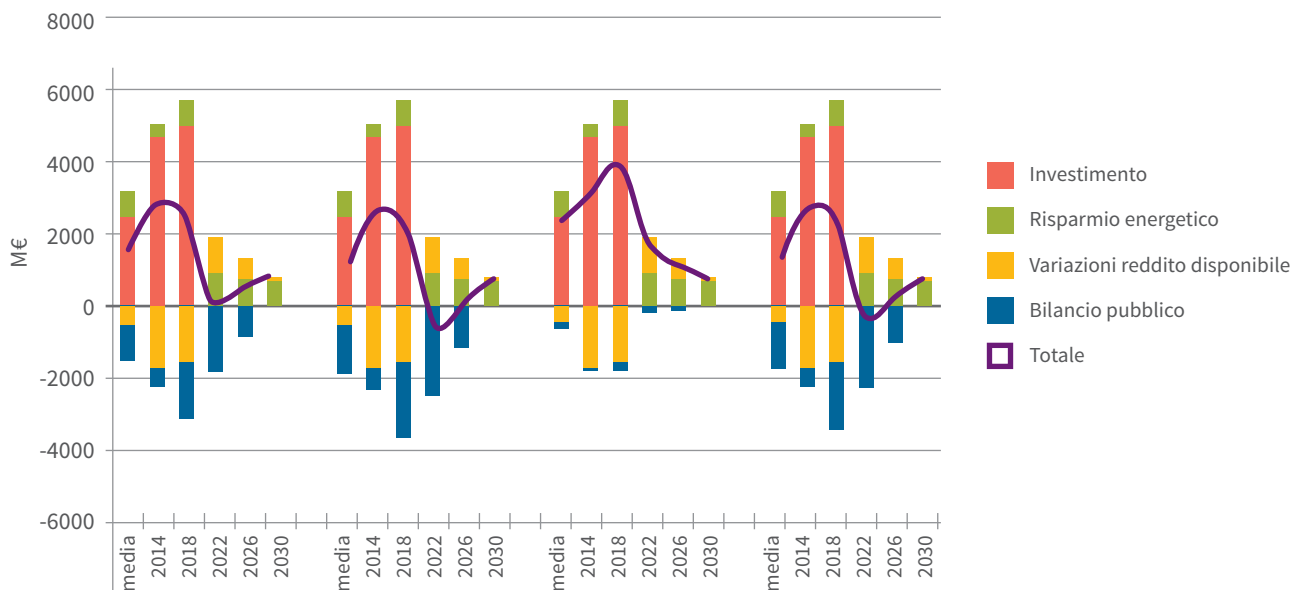
Infine, gli impatti espansivi degli interventi di riqualificazione possono essere considerati come stime prudenziali in virtù del fatto che il risparmio in bolletta energetica conseguito accresce il reddito disponibile delle famiglie anche oltre l'orizzonte temporale analizzato (2030).

⁴³ Ripartendo l'impatto degli investimenti solamente sul periodo "di cantiere" (2012-2020) vero e proprio si ottiene una crescita del PIL dello 0,14% l'anno e dell'occupazione di circa 32 000 unità.

⁴⁴ Si ipotizza che la rinuncia all'acquisto di beni importati (tecnologie per la difesa ad esempio) comporti un taglio alle spese di beni e servizi interni complementari a tali acquisti, pari a circa il 10% dell'investimento totale.

SCENARI E STRATEGIE

Figura 62 - Impatto sulla produzione delle detrazioni fiscali per tipologia di effetto macroeconomico e modalità di copertura (Mln €)



Fonte: elaborazione ENEA

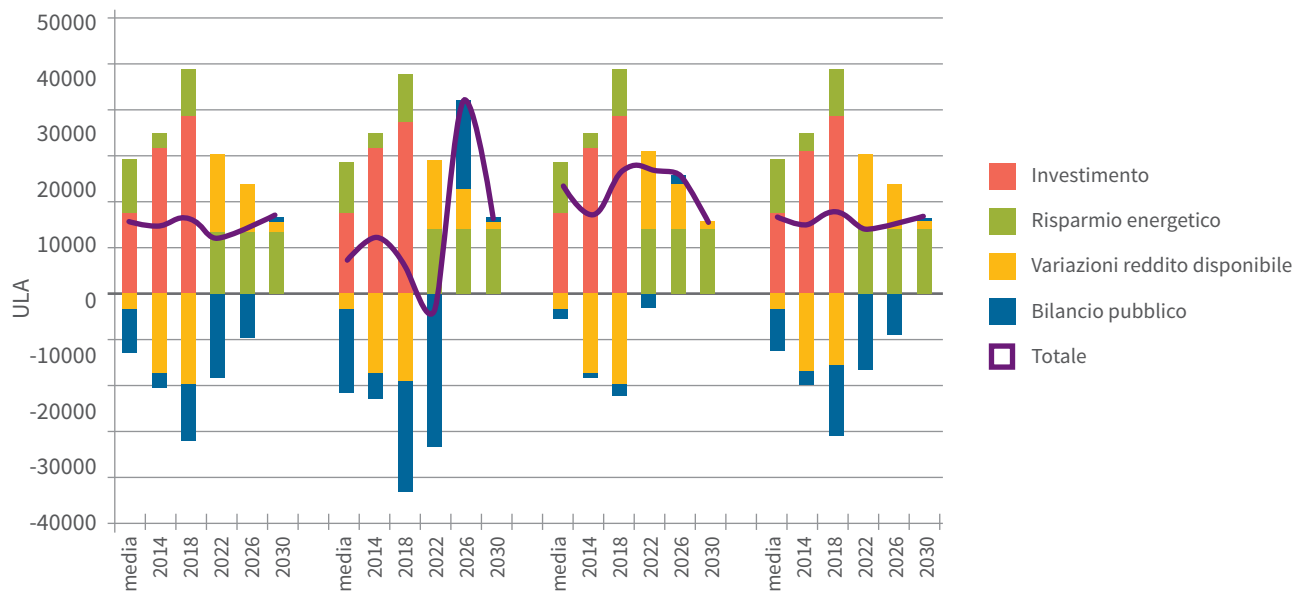
Figura 63 - Impatto sul valore aggiunto delle detrazioni fiscali per tipologia di effetto macroeconomico e modalità di copertura del deficit. Anni 2012-2030 (Mln €)



Fonte: elaborazione ENEA

FOCUS

Figura 64 - Impatto occupazionale delle detrazioni fiscali per tipologia di effetto macro-economico e modalità di copertura del deficit. Anni 2012-2030 (ULA)



Fonte: elaborazione ENEA

GLOSSARIO

Biocarburanti: carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa.

Biogas: gas derivanti da processi di decomposizione di materiale organico (come, ad esempio, dalla frazione umida dei rifiuti solidi urbani) che, opportunamente trattati, possono essere utilizzati come combustibile per impianti di generazione termica di energia elettrica.

Bioliquidi: combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l'elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti a partire dalla biomassa.

Biomassa: frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.

Carbon tax: tassazione dei combustibili energetici di origine fossile in base al loro contenuto di carbonio, al fine di ridurre le emissioni di anidride carbonica in atmosfera.

Cogenerazione: produzione congiunta (in uno stesso impianto) di energia elettrica e di calore per usi tecnologici o per teleriscaldamento.

Consumo finale lordo di energia: totale dei prodotti energetici forniti a scopi energetici all'industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi, compresi i servizi pubblici, all'agricoltura, alla silvicoltura e alla pesca, ivi

compreso il consumo di elettricità e di calore del settore elettrico per la produzione di elettricità e di calore, incluse le perdite di elettricità e di calore con la distribuzione e la trasmissione.

Consumo interno lordo di energia elettrica: somma della produzione lorda di energia elettrica e del saldo degli scambi con l'estero.

Consumo interno lordo di energia: saldo del bilancio energetico pari alla somma dei quantitativi di fonti primarie prodotte, di fonti primarie e secondarie importate e delle variazioni delle scorte di fonti primarie e secondarie presso produttori e importatori, diminuita delle fonti primarie e secondarie esportate.

Direttiva 2009/28/CE: direttiva del Parlamento Europeo e del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

Emission Trading Scheme: sistema di scambio delle quote di emissione della CO₂ introdotto a livello europeo con la Direttiva 2003/87/CE

ENEA: Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile.

Energia da fonti rinnovabili: energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas.

Energia elettrica richiesta sulla rete: somma della produzione netta destinata e del saldo (positivo o negativo) con l'estero (importazioni meno esportazioni di energia elettrica). L'energia elettrica richiesta su una rete è anche uguale alla somma dei consumi di energia elettrica degli utilizzatori finali (domanda finale) e delle perdite di trasmissione e di distribuzione.

Energia, usi finali: impieghi ai quali è destinata l'energia consegnata agli utilizzatori dopo le trasformazioni operate dal settore energetico. 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 in relazione agli usi finali (calore, illuminazione, movimento meccanico, elettrochimica, ecc.) o per forma energetica (energia meccanica, energia elettrica, energia termica).

Fonti energetiche convenzionali: secondo il provvedimento Cip n. 6/92, sono considerati impianti alimentati da fonti convenzionali quelli per la sola produzione di energia elettrica che utilizzano combustibili fossili commerciali.

Fonti energetiche primarie: prodotti energetici allo stato naturale: carbone fossile, lignite picea e xiloide, petrolio greggio, gas naturale, energia idraulica, energia geotermica, combustibili nucleari.

Fonti energetiche rinnovabili (FER): fonti dotate di un potenziale energetico che si rinnova continuamente. Secondo il provvedimento Cip n. 6/92, sono considerati impianti alimentati da fonti rinnovabili quelli che per produrre energia elettrica utilizzano il sole, il vento, l'acqua, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione dei rifiuti organici ed inorganici o di biomasse.

Fonti energetiche secondarie o derivate: fonti in cui l'energia deriva dalla trasformazione dell'energia primaria in altra forma di energia o da successive lavorazioni delle fonti secondarie.

Gas serra: sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera che tendono a bloccare l'emissione di calore dalla superficie terrestre. La loro concentrazione crescente nell'atmosfera produce un effetto di riscaldamento della superficie terrestre e della parte più bassa dell'atmosfera.

IEA: in italiano AIE (Agenzia Internazionale per l'Energia). Organismo internazionale autonomo nato allo scopo di garantire la disponibilità e l'uso di energia ai Paesi membri e a livello internazionale.

IPCC: Organismo internazionale leader nell'analisi e nel supporto decisionale alle politiche relative al cambiamento climatico globale.

MARKAL: con tale termine si designa una classe di modelli in grado di rappresentare il sistema energetico e l'evoluzione dello stesso per periodi usualmente tra i 40 e i 50 anni, ad un predefinito livello di aggregazione geografica.

PAEE: Piano d'Azione italiano per l'Efficienza Energetica. "Il primo Piano d'Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica (PAEE 2007), presentato a luglio del 2007 in ottemperanza della Direttiva 2006/32/CE, ha individuato gli orientamenti che il Governo Italiano ha inteso perseguire per il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento dell'efficienza energetica e dei servizi energetici.

PAN: Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili. Piano mirato a incrementare lo sfruttamento dei potenziali disponibili nel Paese, con particolare riferimento all'utilizzo delle fonti rinnovabili per riscalda-

mento/raffrescamento ed all'uso dei biocarburanti nel settore trasporti in coerenza agli obiettivi definiti dalla direttiva 2009/28/CE.

Potere calorifico (potere calorifico superiore, PCS; potere calorifico inferiore, PCI): quantità di calore realizzata nella combustione completa delle unità di peso o di volume di combustibile.

Protocollo di Kyoto: protocollo firmato nel dicembre del 1997 a conclusione della terza sessione plenaria della Conferenza delle parti (COP3) della Convenzione

Quadro sui Cambiamenti climatici (United Nation Framework Convention on Climate Change).

Strategia energetica nazionale (SEN): strumento di indirizzo e programmazione a carattere generale della politica energetica nazionale.

TIMES: con tale acronimo si designa una versione evoluta del modello MARKAL (vedi voce).

TIMES-Italia: versione del modello TIMES sviluppato da ENEA per l'Italia ed utilizzato anche nel presente rapporto.

Edito dall'ENEA
Servizio Comunicazione

Grafica copertina: Bruno Giovannetti
Stampato presso il Laboratorio Tecnografico ENEA (Frascati)

Febbraio 2014